USAID DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA

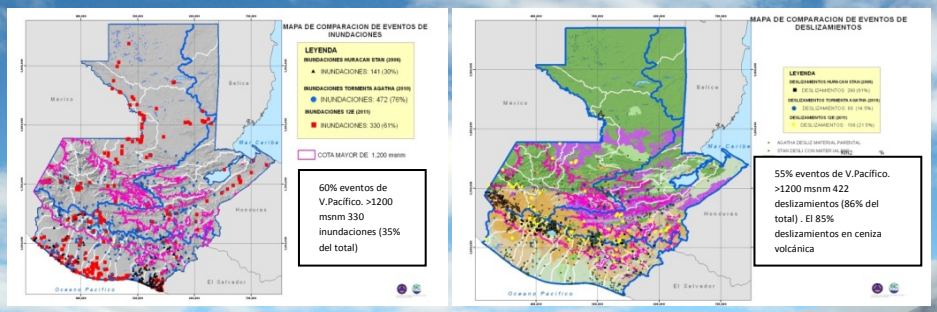
Apoyo a Políticas y Regulaciones para el Crecimiento Económico

Gobierno de Guatemala

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación

EL CAMBIO CLIMÁTICO Y SU INCLUSIÓN EN LOS PLANES DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL MUNICIPAL



Cerrar Documento

Foto Por: José Monzón / Volcán Pacaya, San Vicente Pacaya, Escuintla, Guatemala

Julio 2013

La realización de esta publicación fue posible gracias al apoyo del pueblo de los Estados Unidos de América proporcionado a través de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) bajo el contrato AID-520-TO-11-00001. El contenido aquí expresado es responsabilidad exclusiva los autores y el mismo no necesariamente refleja las opiniones de la USAID o del Gobierno de los Estados Unidos de América.

Cerrar Documento

CONTENIDO

PAGINA

INTRODUCCION iv

1. LA REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA REALIDAD 1
1.1 Qué es la cartografía y clasificación de la misma 1
1.2 Las proyecciones 3
1.3 Cartografía básica y temática: fuentes oficiales y mandatos legales 4
1.4 Escalas utilizadas en la cartografía de Guatemala: avances y vacíos 5

2. EL CICLO DEL CARBONO, SU RELACION CON EL CAMBIO CLIMATICO Y CON LA AGRICULTURA 5
2.1 Las variaciones bruscas del contenido de Dióxido de Carbono (CO_2) a lo largo de una larga secuencia histórica 6
2.2 El Ciclo del Carbono (C) 8
2.3 La clave: el Carbono debe estar en el suelo, no en la atmósfera 10

3. CAMBIO CLIMATICO 10

3.1 Qué es el cambio climático 11
3.2 Qué es lo que provoca el Cambio Climático 11
3.3 De donde vienen estos GEI? 11
3.4 Cuál es el balance de emisiones y absorciones de GEI en Guatemala? 12
3.5 En qué nos puede afectar el CC al país: los escenarios a futuro 12
3.6 Los impactos del cambio climático 18
3.6.1. Los eventos extremos y su virulencia 19
3.6.2 Cuáles son los motivos aparentes de la vulnerabilidad ambiental del país 20

4. SINTESIS DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMATICO Y DE LA ALTERACION DEL CICLO DE CARBONO PARA TOMAR EN CUENTA EN EL PROCESO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 21
4.1 Concepto de adaptación y el enfoque ecosistémico 21
4.2 Lecciones que nos ofrece el ciclo del carbono: un cambio de paradigma de la Revolución Verde a la Agricultura de Conservación del Carbono 22

5. CONCEPTOS RELACIONADOS AL PROCESO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL ... 24
5.1 Qué se ordena, objetivo, motivo y actores 25
5.2 Orden de diseño “en cascada” 26
5.3 Ordenamiento actual del territorio de Guatemala y legislación 28
5.3.1 El basamento legal del ordenamiento territorial 28
5.4 Síntesis del marco legal y de la información apropiada 31

5.5. El suelo es el gran protagonista del ordenamiento territorial 32

Cerrar Documento

6. METODO DE ELABORACION DEL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL MUNICIPAL CON INCLUSION DE LAS VARIABLES RELATIVAS AL CAMBIO CLIMATICO 34
6.1 El equipo interdisciplinario 34
6.2 El método de formulación del POT 35
6.3 La Etapa Preparatoria 35
6.4 El Diagnóstico Integral del Municipio 35
6.4.1 El Componente Administrativo y de Gestión Pública 36
6.4.1.1 Localización; jurisdicción municipal: límites oficiales; entorno regional 36
6.4.1.2 El Mapa Base del Municipio 37
6.4.1.3 División territorial: urbano y rural 40
6.4.1.4 Organización municipal: estructura administrativa; organizaciones comunitarias; servicios administrativos y disparidades territoriales; presencia de instituciones del Estado 42
6.4.1.5 Distribución de la inversión municipal y disparidades territoriales, las fortalezas y debilidades de la gestión municipal 43
6.4.1.6 Síntesis del Componente Administrativo y Gestión Pública 44
6.4.2 El Componente Biofísico 47
6.4.2.1 Morfología: relieve, pendientes 47
6.4.2.2 Aspectos Climáticos 48
6.4.2.3 Recursos Hídricos y contaminación 50
6.4.2.4 Zona de vida, flora, fauna y recursos ambientales escénicos 52
6.4.2.5 Amenazas naturales 53
6.4.2.6 Suelo 54
6.4.2.7 Cobertura vegetal y uso de la tierra 56
6.4.2.8 Intensidad de Uso del Suelo 57
6.4.2.9 La Zonificación de las tierras del municipio 58
6.4.2.10 Síntesis del Componente Biofísico 60

6.4.3 Componente Socioeconómico 62
6.4.3.1 La Población: total, densidad, estructura, crecimiento, etnias 62
6.4.3.2 Vivienda, Educación y Cultura 64
6.4.3.3 Servicios básicos domiciliarios: agua, energía eléctrica, saneamiento básico 65
6.4.3.4 Servicios básicos sociales: salud, enfermedades 66
6.4.3.5 Infraestructura para el desarrollo: Vías, trasporte, telecomunicaciones 66
6.4.3.6 Caracterización económica del municipio 66
6.4.3.6.1 Conclusiones relevantes sobre la economía del municipio según el PDM 67
6.4.3.7 Pobreza extrema y vulnerabilidad alimentaria 68
6.4.3.8 Síntesis del Componente Socioeconómico 69
6.5 DIAGNOSTICO INTEGRAL DEL TERRITORIO MUNICIPAL 72
6.6 LA ETAPA PROSPECTIVA Y LA PLANIFICACIÓN 77
6.6.1 Diseño de los Escenarios 78
6.6.2 La Propuesta del Plan 79
6.7 LA ETAPA DE IMPLEMENTACION DEL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL 80

7. REFLEXIONES FINALES..... 80

8. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA 82

CURSO PARA INCORPORAR LA VARIABLE DE CAMBIO CLIMATICO EN LOS PLANES DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

Antecedentes

El Ordenamiento Territorial constituye una herramienta de planificación muy importante para aquellos países que lo adoptan; como se verá a lo largo de este curso, lo componen políticas y planes de ejecución a diferentes niveles (nacional, departamental y municipal), de forma que constituye realmente, un Sistema Nacional de Planificación.

Dentro de los numerosos esfuerzos que se han realizado en los últimos años, destacan las labores realizadas por la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN) que se encuentra efectuando Planes de Desarrollo a nivel Municipal en cada una de las municipalidades del país y en forma incipiente, Planes de Ordenamiento Territorial en algunas municipalidades. Aunque ha habido avances significativos en el proceso de formulación de los planes, el País no cuenta todavía con una Política de Ordenamiento Territorial ni con una ley específica que lo defina y norme; esto es una debilidad que debiera corregirse al corto plazo.

En este contexto, el país se encuentra amenazado por una fuerte variabilidad climática que en forma recurrente afecta negativamente al desarrollo nacional ya que impacta directamente en el Sistema de Ocupación del Territorio y obliga al Estado, a desviar los recursos económicos destinados a otros fines, para atender las emergencias que provocan los eventos extremos (que cada vez son más frecuentes) y el desequilibrio en el clima que se expresa en sequías, heladas y otros efectos.

Consciente de esta situación, el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales por medio del Acuerdo Gubernativo 329-2009, promulgó la Política Nacional de Cambio Climático, que establece como una de sus líneas estratégicas "……que en Guatemala se cuente con Planes de Ordenamiento Territorial Ambiental con énfasis en la Adaptación al Cambio Climático y que consideren el manejo integrado de cuencas, el paisaje productivo y los corredores biológicos, tanto para las zonas ya identificadas como de mayor vulnerabilidad, como para aquellas en que se puedan generar aumentos."

Bajo este marco, el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales –MARN- y el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA-, con el apoyo técnico del Proyecto USAID Apoyo a Políticas y Regulaciones para el Crecimiento Económico, han diseñado este curso con el que se espera contribuir a la implementación de la Política Nacional de Cambio Climático; específicamente, en lo referente a la incorporación de Planes de Adaptación en la formulación de los planes de ordenamiento territorial a nivel municipal, para que éstos puedan coadyuvar a la reducción de la vulnerabilidad de las poblaciones frente a las amenazas del cambio climático.

Orden de los temas en el documento

El documento se ha estructurado con tres temas: representación cartográfica de la realidad; ciclo de carbono-cambio climático y por último, ordenamiento territorial. Este orden tiene un fundamento técnico en las definiciones del proceso de ordenamiento territorial; veamos la definición oficial del tema en la República de Colombia:

El documento se ha estructurado con tres temas: representación cartográfica de la realidad; ciclo de carbono-cambio climático y por último, ordenamiento territorial. Este orden tiene un fundamento técnico en las definiciones del proceso de ordenamiento territorial; veamos la definición oficial del tema en la República de Colombia:

> "…El Ordenamiento Territorial es una política de Estado e instrumento de planificación que permite una apropiada organización político-administrativa de la Nación y la ***proyección espacial de las políticas sociales, económicas, culturales y ambientales*** de una sociedad, garantizando un nivel de vida adecuado para la población y conservación del medio ambiente". (IGAC, 1994).

Esta definición es muy parecida a la definición utilizada en Europa:

> "…El Ordenamiento Territorial es la ***expresión espacial de la política económica, social, cultural y ecológica*** de toda la sociedad, cuyos objetivos fundamentales son el ***desarrollo socioeconómico y equilibrado de las regiones***, la mejora de la calidad de vida, la gestión responsable de los recursos naturales, la protección del medio ambiente y por último, la utilización racional del territorio". (Carta Europea de Ordenación del Territorio, 1983).

Los temas claves son la **expresión espacial** y el **equilibrio**; o sea, la expresión en mapas de los diferentes indicadores de política de un país, de forma que se expresen las disparidades territoriales para corregirlas a futuro, con el objetivo de establecer un desarrollo equilibrado en los diferentes territorios nacionales.

Es evidente entonces, que hay que conocer primeramente cómo representar esos indicadores, el nivel de representación cartográfica, las diferentes escalas, lo que expresan y lo que significan; y sobre todo, es necesario conocer el "estado del arte" de la información cartográfica con la que cuenta el país para realizar Planes de Ordenamiento Territorial.

Seguidamente, se explica el ciclo del carbono y el cambio climático y las amenazas para el país que esto representa. Esta variabilidad climática nos obliga a considerar Planes de Adaptación a todo nivel en la planificación nacional.

Con la comprensión de estos dos temas previos, el participante en este curso estará en condiciones de comprender el complicado mecanismo que representa el proceso de Ordenamiento Territorial de un país.

DOCUMENTO TECNICO: EL CAMBIO CLIMATICO Y SU INCLUSION EN LOS PLANES DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL MUNICIPAL

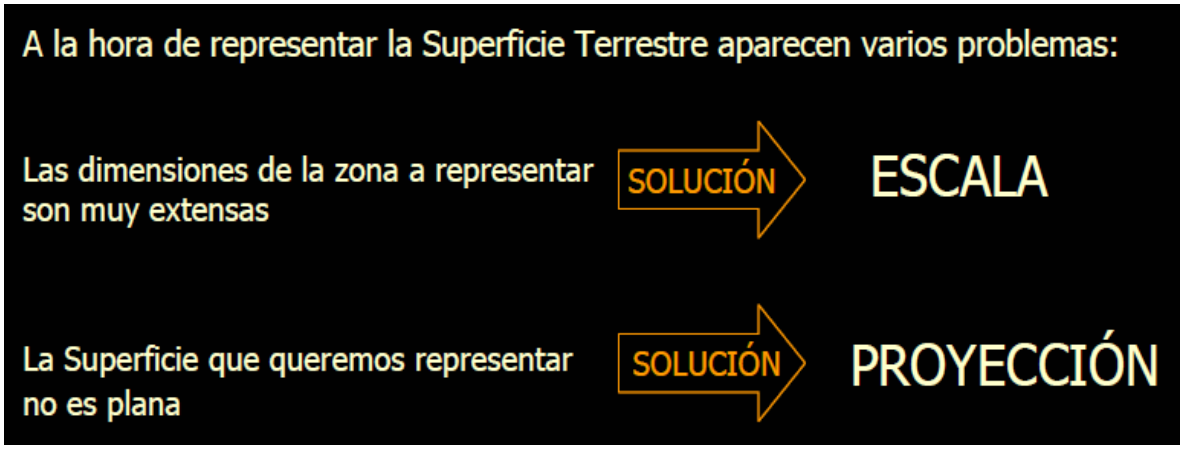
1.- LA REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA DE LA REALIDAD

Este curso de capacitación está diseñado para que los técnicos municipales puedan interpretar mapas a diferentes escalas y puedan relacionar las características que analizan en ellos con las medidas de mitigación y adaptación al cambio climático que deben ser parte de los planes de ordenamiento territorial a nivel municipal. Por lo tanto, es indispensable que antes de iniciar el tema de cambio climático y planes de ordenamiento territorial, se comenten aspectos básicos de la cartografía, de las escalas cartográficas utilizadas y su nivel de representación; asimismo, es fundamental conocer las fortalezas y debilidades de la cartografía nacional tanto la básica como la temática a las diferentes escalas que existen, de tal forma que se tenga una visión objetiva de la información con que contamos a la hora de analizar los temas que nos ocupan.

1.1 Qué es la cartografía y clasificación de la misma

La cartografía es una ciencia que se encarga del estudio y la elaboración de mapas que son la representación gráfica a una escala reducida, de una porción de la superficie terrestre que muestra sólo algunos rasgos o atributos de la realidad y toma en cuenta, la redondez de la superficie terrestre, tal y como se muestra en la Figura 1.

Figura 1. Representación de la superficie terrestre



Fuente: Universidad de Extremadura, 2007

La escala es la **razón de semejanza entre la superficie real y la representada en el mapa**. Todo mapa debe indicar la escala cartográfica a la que ha sido elaborado. Si hemos elaborado un mapa a escala de semidetalle 1:50,000 (uno en cincuenta mil); esto quiere decir que una unidad de distancia en el mapa, por ejemplo 1 mm ó bien 1 cm, equivalen a 50,000 unidades en el terreno, o sea, a 50,000 mm ó 50,000 cm (50 metros; 500 metros). Para saber la escala es necesario mirar en

los cajetines de la leyenda, ahí se especifica. No confundirse porque la escala de publicación puede ser diferente a la escala de elaboración original del mapa que debe estar especificada.

Evidentemente cuanto mayor sea la escala menor será la información que exprese; por ese motivo los mapas de escala 1:1,000,000 por ejemplo, se denominan de "escala pequeña" y el nivel de información que ofrecen es "esquemático", mientras que los mapas realizados por ejemplo, a escala 1:20,000 se denominan mapas de "escala grande" pero el nivel de la información que ofrecen es "detallado", tal y como se observa en el Cuadro 1.

Es muy importante entender que el nivel de planificación que podemos encarar está en función del nivel de la información con la que contemos.

Si queremos planificar a nivel del municipio es indispensable contar con información semidetallada o detallada (1: 50,000; 1:25,000 ó menor), tanto de los mapas básicos como de los temáticos.

Cuadro 1. Levantamientos cartográficos, su nivel y escala

ORDEN	NIVEL	ESCALA DE PUBLICACION
1	Muy detallado	1:2,000 a 1:5,000
2	Detallado	1:10,000 a 1:25,000
3	Semi detallado	1:25,000 a 1:50,000
4	General	1:50,000 a 1:100,000
5	Exploratorio	1:100,000 a 1:500,000
6	Esquemático	> 1:500,000

Fuente: CIAF (1983)

Las escalas y el nivel de información que ofrecen nos limita en el uso de la herramienta; o sea, si queremos planificar el país considerando todo el territorio nacional, usaremos o crearemos mapas a nivel exploratorio (1:100,000 a 1:500,000) porque no es necesario llegar a mucho detalle, sino que es importantes ubicar las áreas de interés en las que deberá explorarse el tema a mayor profundidad.

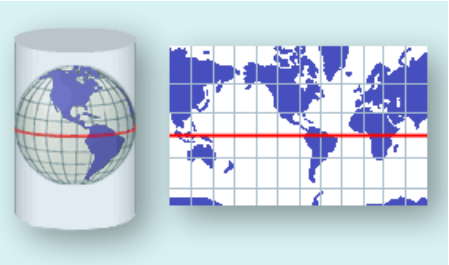
A nivel internacional habitualmente se confeccionan mapas (de cualquier tema), a escala "pequeña" (1:1,000,000; 1:2,000,000; 1;5,000,000, etc.). Con ello indican grandes tendencias, patrones de dispersión, aspectos muy generales.

Ahora bien, cuando queremos planificar unidades más pequeñas como los departamentos de la República, deberemos ampliar las informaciones en los mapas, por lo que habitualmente se confeccionan mapas a nivel "general" (mayores a 1:50,000 y habitualmente 1:100,000).

Cuando ya queremos planificar unidades territoriales más pequeñas como los **municipios**, es indispensable entonces hablar de los mapas semidetallados (1:25,000 a 1:50,000) a detallados (1:10,000 a 1:25,000). Por supuesto, los costos para generar mapas detallados son enormemente mayores a los costos para un nivel exploratorio o de reconocimiento (1:250,000). Por ese motivo, los países cuentan con muy poca información a escala de semidetalle o detalle. Solo los países más desarrollados tienen cartografía detallada. Esto no hay que perderlo de vista, porque es la clave para entender el proceso de ordenamiento territorial.

1.2 Las proyecciones

Tema muy complejo de los que daremos leves indicios ya que supera la amplitud de este documento. Las proyecciones cartográficas son una correspondencia entre los puntos de la superficie terrestre y los puntos de un plano llamado Plano de Proyección. Puesto que cualquier punto de la esfera está definido por sus coordenadas geográficas (λ, ϕ) y cualquier punto del plano lo está por sus coordenadas cartesianas (X,Y), existirá una serie infinita de relaciones que relacionen (λ, ϕ) con (X.Y).

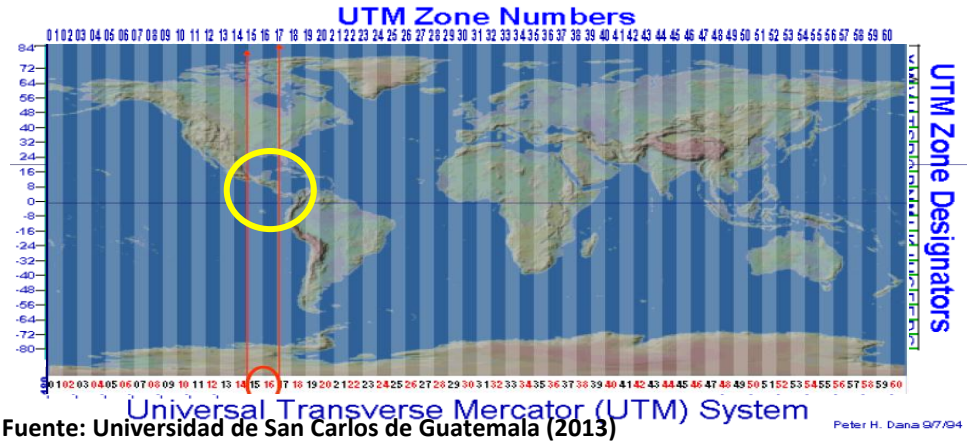


Mediante la proyección cartográfica la curvatura del planeta se representa como un plano.

Las proyecciones cartográficas son muy necesarias en la cartografía porque nos permiten trabajar sobre representaciones planas de la superficie terrestre. Las unidades lineales que se expresan en metros son más fáciles de usar que las angulares que se manejan con conceptos más abstractos de latitud y longitud. En Guatemala se manejan tres proyecciones: la geográfica o tradicional, las UTM (Unidades Trasversal de Mercator) y las GTM (unidades creadas por el Instituto Geográfico Nacional de Guatemala).

El Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator (UTM) es un sistema de coordenadas basado en la proyección geográfica transversal de Mercator; a diferencia del sistema tradicional (expresado en longitud y latitud), las magnitudes en el sistema **UTM** se expresan en metros, que es la base de la proyección. Divide la tierra en 60 husos de 6° (seis grados) de amplitud, numerados del 1 al 60 en sentido Oeste-Este a partir del meridiano de Greenwich. Ver Figura 2.

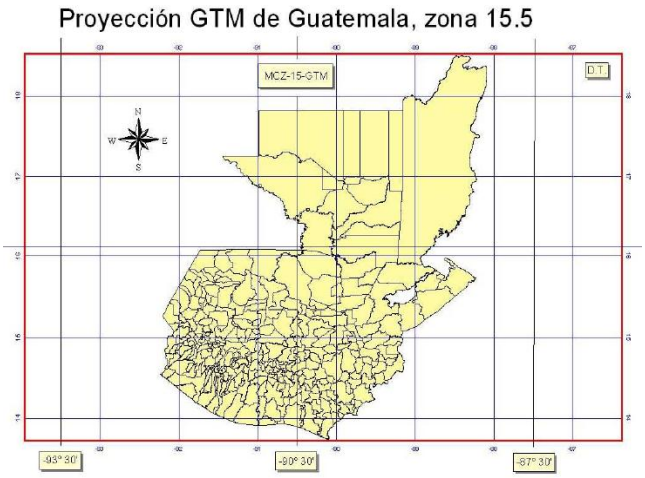
Figura 2. Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM)



Fuente: Universidad de San Carlos de Guatemala (2013)

El territorio de Guatemala se encuentra ubicado entre las zonas 15 y 16 del Sistema UTM y eso dificulta la toma de datos en GPS ya que es necesario saber en qué zona se encuentra el área bajo estudio. Para solucionar este tema, el IGN ha creado la proyección GTM que es una adaptación de la proyección UTM en la cual se ha modificado únicamente el origen de las coordenadas x (meridiano central) y el factor de escala en el mismo meridiano, de manera que se mejore la precisión para todo tipo de levantamientos topográficos, geodésicos, catastrales así como para toda la cartografía en general. El país queda en una sola zona como se ve en la Figura 3.

Figura 3. La proyección GTM de Guatemala



Fuente: Universidad de San Carlos de Guatemala (2013)

1.3 Cartografía básica y temática: fuentes oficiales y mandatos legales

La cartografía la podemos clasificar en dos grandes categorías: la cartografía básica nacional y la cartografía temática. La cartografía básica está a cargo del ente oficial en la materia en el país que es el Instituto Geográfico Nacional (IGN), esta cartografía constituye el Mapa Básico Nacional a diferentes escalas. El IGN tiene a su cargo la definición de los límites del país, la red geodésica, la cartografía en general y el Sistema Nacional de Información Geográfica (SNIG). Actualmente el IGN posee una Base Nacional a escala de semidetalle (1:50,000) que está constituida por 259 planchetas (cada plancheta cartográfica representa aproximadamente 500 km^2). Esta base se conforma por 11 capas de información: ríos, carreteras, centros poblados, topónimos, curvas de nivel, ocupación del suelo, etc.

Por mandato legal, el IGN es el rector de la cartografía, por lo tanto toda institución oficial o no oficial que quiera que sus mapas circulen por el territorio nacional, debe representar sus informaciones en mapas del formato oficial que brinda el IGN y debe presentar sus mapas con su metodología (y sus metadatos) para la aprobación de este instituto.

Con respecto a la cartografía temática, las instituciones del Estado que generan mapas de su tema específico son responsables legalmente de esa información. Por ejemplo, el Instituto Nacional de Bosques es el responsable de la cobertura forestal; el MARN de temas del ambiente; el MAGA de

temas de suelos, coberturas vegetales y uso de la tierra; el INE de las estadísticas nacionales y el INSIVUMEH del clima entre otros. También es posible que instituciones que no son del Estado generen información, pero en este caso la fuente no es oficial y están obligados a representarla en el formato oficial del IGN.

1.4 Escalas utilizadas en la cartografía de Guatemala: avances y vacíos

El país avanzó después del Huracán Mitch de forma notable; en 1998 casi no había información digital a ninguna escala. Actualmente se posee una base de datos bastante más avanzada. En el Cuadro 2 se observa un pequeño resumen de lo existente y faltante.

Cuadro 2. Breve (no exhaustivo) inventario de lo que cuenta el país en información y vacíos significativos

Institución	Escala 1:500,000 a 1: 250,000	Escala 1:50,000 a 1:15,000	Vacíos significativos
Instituto Geográfico Nacional	Mapa base nacional (11 capas) Mapa de Geología Mapa de Capacidad de Uso de la Tierra Otras capas históricas	Mapa base nacional (11 capas) Mapas de cabeceras nacional-departamental-municipal	Actualización de límites administrativos.
MAGA	Serie de Recursos Naturales Serie Socieconómica Serie de Amenazas Naturales	Ortofotos nacionales Estudios de suelos a semidetalle (Chimaltenango, Sololá y Sacatepéquez) Mapa de microcuencas Mapa de Cobertura Vegetal y Uso de la Tierra	Estudios de suelos a nivel de semidetalle en 17 departamentos Mapa de clasificación de tierras por su capacidad de uso y zonificación a escala 1:50,000 Actualización del mapa de COBUSOT
INSIVUMEH	Series climáticas		Faltan mapas de recursos hídricos actualizados y aguas subterráneas
INE	Estadísticas nacionales		Actualización cartografía censal y actualización del marco muestral
INAB	Mapas Forestales Mapa de Recarga Hídrica	Mapa Forestal Mapa de Dinámica Forestal	Tipo de bosques Ecosistemas forestales
Otras: MINEDUC posee bases de datos sobre escuelas y sistema educativo; MSPAS, posee bases de datos de salud; SESAN bases de datos sobre SAN; Energía y Minas sobre concesiones petroleras, mineras y otros; MARN posee mapas de manglares, lagos, otros temas; CONRED sobre amenazas (sobre todo a 1:250,000) y áreas de deslizamiento; MINGOB posee mapas de la actividad de violencia, delitos, otros. Y otras instituciones como SEGEPLAN que genera mapas de pobreza (generalmente 1:250,000) y temas vinculados a la planificación. La lista no es exhaustiva.			

Fuente: elaboración propia

2. EL CICLO DEL CARBONO, SU RELACION CON EL CAMBIO CLIMATICO Y CON LA AGRICULTURA

En la literatura sobre cambio climático encontramos referencias constantes al Carbono, su concentración en la atmósfera, sus fuentes y sumideros, la fijación, la absorción y su vinculación con los desastres, con la producción agropecuaria y otros temas. Por lo tanto, antes de abordar el cambio climático, haremos una pequeña explicación del ciclo de carbono y puntualizaremos en aquellos aspectos que consideramos relevantes.

2.1 Las variaciones bruscas del contenido de Dióxido de Carbono (CO_2) a lo largo de una larga secuencia histórica

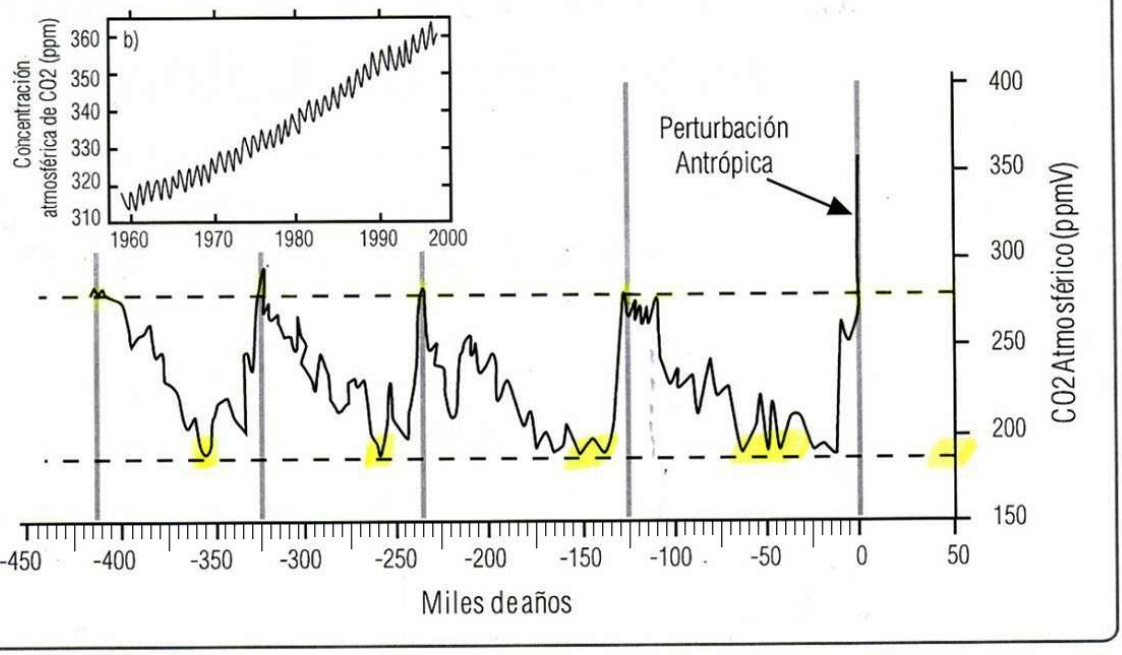
En la Figura 4, se muestra una importante investigación llevada a cabo en los hielos de la Antártida por un equipo de investigadores de instituciones europeas que constituyen el "European Proyect for Ice Coring in Antártica" (EPICA); estos investigadores extrajeron muestras de hielo a diferentes profundidades y analizaron el contenido del CO_2 presente en los poros del hielo; con esos datos fueron capaces de establecer una cronología que llega hasta los 800,000 años AC (antes de Cristo); en la figura solo se han representado los primeros 450,000 años AC. Obsérvese que en estos 450,000 años, solo han existido 5 períodos de tiempo donde la concentración del dióxido de carbono expresado en ppm (partes por millón por volumen) en la atmósfera, subió por encima de los 270 ppm y solo en uno de ellos (nuestro período actual), la concentración ha subido a más de 350 ppm (según la prensa de estos día la concentración superó los 400 ppm).

Estos aumentos de la concentración de CO_2 representan 5 periodos de tiempo interglaciares o sea, con clima moderado donde la glaciación se ha retirado; la investigación encontró una fuerte correlación entre un bajo nivel de CO_2 en la atmósfera (de aproximadamente 180 ppm) y muy bajas temperaturas que indican períodos glaciares. En los 5 períodos identificados donde subió la concentración de CO_2, ésta fue muy abrupta (ver la pendiente de la curva), y el descenso en la concentración fue mucho más extendido en el tiempo. Asimismo, la figura muestra algo muy importante respecto a la duración de los períodos interglaciares (donde la temperatura aumenta) ya que el período de tiempo es mucho menor a los períodos de glaciación; por ejemplo, el actual período interglacial ha durado 12,000 años y el período glacial aproximadamente duró 100,000 años. Quiere decir que el planeta tiene periodos mucho más largos donde la concentración de CO_2 es muy baja así como la temperatura.

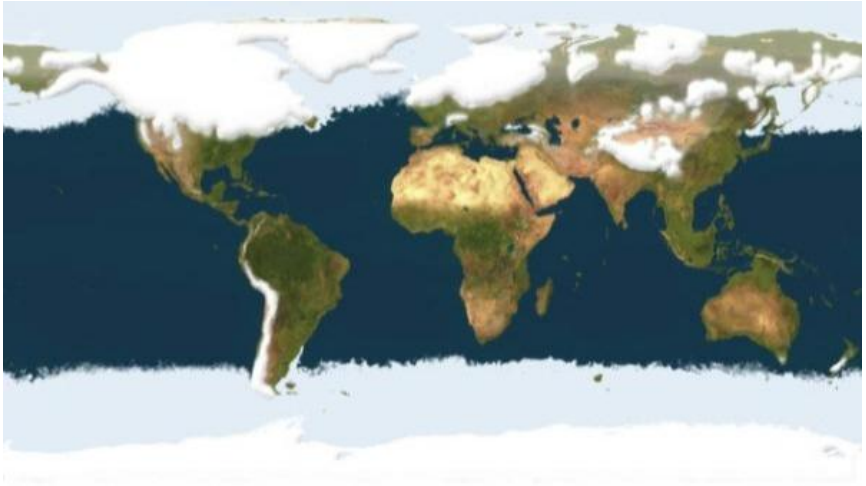
Cerrar Documento

Figura 4

Concentraciones de CO_2 a lo largo de la historia. Presentado por el Profesor Alan Rodger, Citando a: Luthi *et ál.*, Nature, 15 May 2008. Siegenthaler *et ál.*, Science 2005 (Epica Gas Consortium)[41]



El mundo en la última glaciación



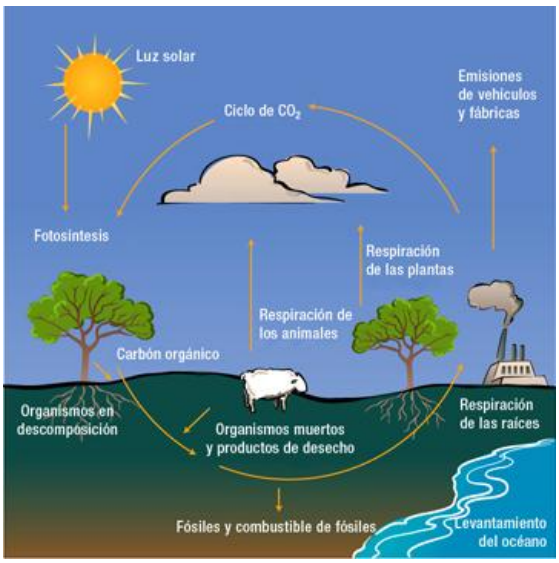
Lo anterior implica que la baja concentración de CO_2 es la norma en el planeta (por lo visto el planeta "prefiere" los climas fríos) y entonces, en la actualidad hemos excedido todos los límites históricos, quiere decir que estamos en una etapa de desequilibrio, donde esta incertidumbre nos lleva a creer que las medidas de adaptación deberían tener una prioridad igual o mayor que las medidas de mitigación a las emisiones de efecto invernadero (IDEAM et al, 2011).

Hay un aspecto positivo en el aumento de la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera: como indica la FAO (2000), el aumento de la concentración de CO_2 en la atmósfera es un requisito indispensable para la producción vegetal, quiere decir que la actual productividad de la agricultura está directamente relacionada con la concentración de Carbono, ya que ésta concentración elevada incentiva la fotosíntesis en las plantas y aumenta la productividad del ecosistema (siempre y cuando el recurso hídrico no sea limitante).

2.2 El Ciclo del Carbono (C)

El ciclo de carbono se refiere al reciclaje de este macronutriente a través de la fijación del dióxido de carbono de la atmósfera que es realizado por la biota a través de la fotosíntesis y su liberación por medio de la respiración. A través de este proceso, el carbono es reciclado permanentemente a partir de tres grandes reservorios: los océanos; la atmósfera y la biósfera terrestre que incluye los vegetales y el suelo. A través del tiempo, las actividades humanas han alterado la cantidad de carbono que se almacena en estos reservorios y sobre todo, ha alterado el flujo entre ellos (World Resources Institute[1]). En la Figura 5, se observa el ciclo en forma muy resumida.

Figura 5. Ciclo del carbono (C)



El ciclo que es un mecanismo natural, involucra la biota (vida vegetal y animal) con sus mecanismos de fijación y liberación a la atmósfera del dióxido de carbono. Las actividades humanas rompen el balance e incrementan el contenido del carbono en la atmósfera, lo que provoca alteraciones climáticas

Fuente: World Resources Institute

Como indica la FAO (2007), la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera se incrementó de 285 partes por millón (ppm) a finales del siglo XIX, antes de la revolución industrial, a alrededor de 366 ppm en el año 1998 (lo cual equivale a un 28% de incremento) como consecuencia de las emisiones antropogénicas de alrededor de 405 gigatoneladas de carbono hacia la atmósfera.

El 67% de este incremento en las emisiones a la atmósfera fueron producidos por la combustión de combustibles de origen fósil (petróleo) y por la producción de cemento; el 33% restante fue

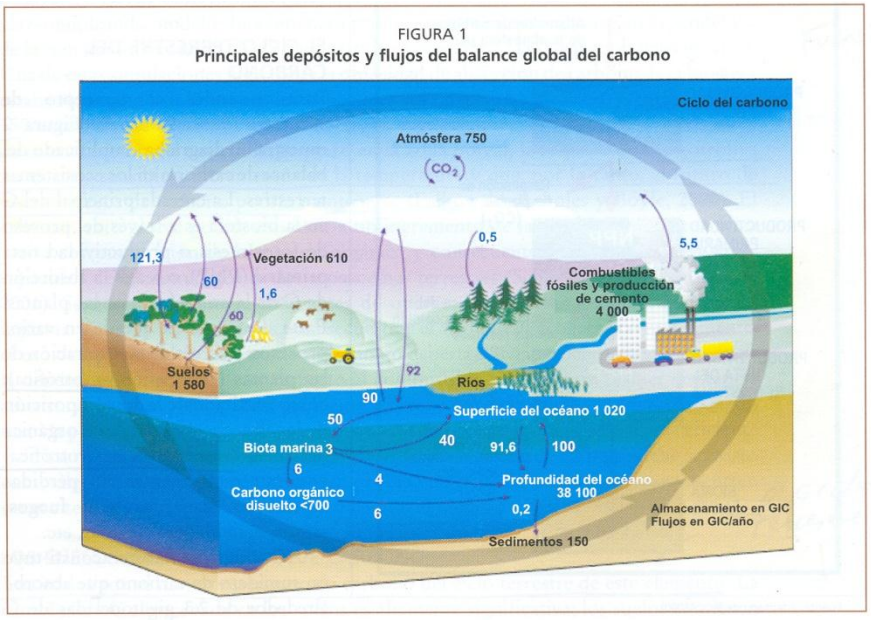
[1] World Resources Institute. Carbon Storage. www.wri.org/publication/content/8272

atribuido al cambio de uso de la tierra (conversión de bosques en zonas agrícolas y pastizales y deforestación en general) (IPCC, 2001).

Actuando como **sumideros** de carbono los ecosistemas marinos y terrestres han absorbido el 60% de estas emisiones, mientras que el 40% restante, ha dado como resultado el incremento observado en la concentración atmosférica de CO_2. (FAO, 2007).

En esta otra figura, más complicada que la anterior, expresa las cantidades de carbono que existen en los sumideros indicados. Observar las magnitudes.

Figura 5.1 Balance global del carbono



Como **sumidero de carbono,** la mayor acumulación se produce en las profundidades de los océanos. Ahora bien, en relación con el intercambio con la atmósfera, el suelo es el mayor sumidero de carbono orgánico, seguido por la superficie del océano y por la vegetación.

Fuente: FAO, 2007

Cuánto contienen los sumideros:

Lo que muestra la Figura 5.1, es que la acumulación máxima de carbono se encuentra en el sumidero de los océanos que almacenan una enorme cantidad de carbono en las profundidades, esa cantidad se ha estimado en más de 38,000 Gigatoneladas (1 Gt es igual a 10^9 toneladas métricas), en la superficie de los océanos se acumulan 1,000 Gt, que se encuentran vinculadas al intercambio con la atmósfera. **En los ecosistemas terrestres, el mayor acumulador es el suelo** con más de 1,500 Gt en el primer metro de profundidad del suelo y con más de 2,400 Gt a dos metros de profundidad; la vegetación acumula 610 Gt y la atmósfera acumula 750 Gt.

Quiere decir que en relación con el intercambio con la atmósfera el carbono orgánico del suelo representa la mayor reserva ya que contiene los 1,500 Gt que hemos indicado en relación con los 1,000 Gt de la superficie del mar y con los 610 que acumula la vegetación.

Ahora bien, el balance anual nos indica las siguientes cifras: al año se emite a la atmósfera 6.5 Gt provenientes de la quema de los combustibles fósiles por parte de la industria y el trasporte; los ecosistemas terrestres (vegetación y suelo), emiten 1.5 gt debido al cambio de uso del suelo, incendios y otros aspectos; esos 8 gt anuales tienen el siguiente destino: 2 Gt son acumulados en los ecosistemas terrestres (no se conoce dónde están los sumideros, se supone que se acumulan al norte del Hemisferio Norte); 2.5 Gt son acumulados en los océanos y 3.5 Gt se acumulan en la atmósfera incrementando de esta forma la concentración de GEI (FAO, 2002).

2.3 La clave: el Carbono debe estar en el suelo, no en la atmósfera

Indica la FAO (2002) que en el contexto del combate al calentamiento global y en el del Protocolo de Kyoto (realizado en 1997), un punto importante es cómo crear en los suelos agrícolas de todo el mundo un sumidero de carbono bien cuantificado. Hay que entender que el carbono que se acumula en la biomasa vegetal al caer al suelo se trasforma en materia orgánica. La **materia orgánica es un indicador clave de la calidad del suelo,** tanto en sus funciones agrícolas (por ejemplo, en la producción agropecuaria y en el impacto de ésta en la economía nacional), como en sus funciones ambientales, entre ellas la captura del carbono y la calidad del aire. La cantidad, la diversidad y la actividad de la fauna del suelo y de los microorganismos están directamente relacionados con la materia orgánica (FAO, 2002).

Para los agrónomos conocer el porcentaje de Carbono en el suelo y el porcentaje de Materia Orgánica es un dato muy importante que nos orienta sobre su capacidad productiva; suelos erosionados (que son la mayoría del Altiplano de Guatemala), poseen cantidades muy pequeñas 2-3% de materia orgánica y es difícil de encontrar suelos con porcentajes mayores al 6% (ver estudios de suelos a nivel de semidetalle de Chimaltenango en MAGA-UPGGR, 2011).

Por lo tanto, la conservación del carbono en el suelo y la adición e incorporación de material vegetal al suelo, serán las prácticas que veremos más adelante en este documento, como parte del Plan de Adaptación al CC que debiera estar en los planes de ordenamiento territorial.

3. CAMBIO CLIMATICO

El término de cambio climático comenzó a popularizarse a principios de la década de los noventa del siglo pasado al realizarse la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático en el año 1992, en Guatemala, sus recomendaciones fueron aceptadas y aprobadas mediante el Decreto 15-95. Posteriormente, se suscribió el Protocolo de Kyoto en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático realizada en Japón en el año 1997, donde los países acordaron realizar una serie de medidas para mitigar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero –GEI-. Estas medidas no fueron ratificados en la última Convención realizada en Copenhague y a raíz de esta falta de compromiso, las medidas que se están adoptando van en la línea de medidas de adaptación a este fenómeno.

3.1 Qué es el cambio climático

El concepto de cambio climático ha sufrido una mutación desde las primeras comunicaciones de las Convenciones indicadas (desde el año 1992) hasta la cuarta comunicación del Panel Intergubernamental de CC (IPCC, 2007), en el sentido que originalmente se indicó que el CC es un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad climática natural observada durante períodos de tiempo comparables. Sobre esta definición, el cambio es notable ya que ahora se indica que el cambio climático es cualquier cambio en el clima producido en el trascurso del tiempo, ya sea debido a la variabilidad natural ó a la actividad humana (CEPAL, DFID. 2009).

Aunque hay discusiones y discrepancias (y esto se visualiza en el cambio conceptual), el proceso de calentamiento global es inequívoco (con un 90% de confianza) y en su mayor medida este calentamiento es atribuible a las actividades humanas. Durante el último siglo la concentración atmosférica de dióxido de carbono aumentó de 278 ppm (partes por millón en volumen) en la era preindustrial a 379 ppm en el año 2005.

El reporte del IPCC del año 2007, verificó que el aumento de temperatura a nivel mundial fue de 0.74^{o}C; el nivel del mar aumentó de 6 a 10 cm (de 1961 al 2003) y el decrecimiento de la cubierta global de nieve y hielo indican condiciones de cambio climático evidentes (IICA, 2012).

3.2 Qué es lo que provoca el Cambio Climático

Como se indica en la definición de cambio climático aceptada en la actualidad, este proceso puede ser debido a la variabilidad natural del clima del planeta ó puede ser inducido por la emisión de gases denominados Gases de Efecto Invernadero; la tierra refleja parte de la radiación solar y al llegar a la atmósfera, estos gases remiten el calor nuevamente hacia la superficie terrestre provocando un efecto invernadero. Los gases más importantes son tres: dióxido de carbono (CO_2); metano (CH_4) y óxido nitroso (N_2O); estos tres gases se denominan gases de efecto invernadero directo. Asimismo, existen otros gases que son precursores de GEI o bien modificadores de la concentración de gases, como por ejemplo el monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles y precursores de aerosoles (MARN, 2001).

El gas más importante por su concentración es el CO_2 y al hablar del contenido de GEI se asimila su concentración a las partes por millón en volumen del dióxido de carbono y así se expresa. Para medir las emisiones y las absorciones (ya que es un balance), la unidad de medida es el Gigagramo que equivale a 10^9 gramos; al referirse a toneladas, se utiliza la Gigatonelada (Gt ó Pg) que es equivalente a 10^9 toneladas métricas, como lo vimos en el ciclo del carbono.

3.3 De donde vienen estos GEI?

Estos gases en su mayoría son de origen natural y proceden de ciclos naturales como el ciclo del carbono que ya lo analizamos. Pero a partir del momento que el ser humano estableció un modelo productivo basado en la intensificación de sus actividades agropecuarias y en actividades industriales, la emisión de los GEI aumentó bruscamente. A nivel internacional se ha caracterizado

el origen de las emisiones y en forma general, el análisis indica que la primera causa de emisión de GEI es la quema de combustibles de origen fósil en la industria y el transporte (conjuntos explican el 80% de las emisiones) y la segunda es el cambio de uso del suelo y su conversión de bosques a actividades agrícolas, pasturas o arbustos-matorrales (19%), el 1% restante proviene de otras causas (FAO, 2002).

3.4 Cuál es el balance de emisiones y absorciones de GEI en Guatemala?

Para conocer el balance entre emisiones de GEI y absorciones y por lo tanto, estimar su grado de participación en el Cambio Climático Global, los países realizan estimaciones en forma quinquenal tomando un año como base. Guatemala tomó como año base 1990 y el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) realizó la Primera Comunicación Nacional sobre Cambio Climático que fue publicada en el año 2001.

El balance se realiza estimando las emisiones de GEI de las fuentes de emisión nacionales, se calculan según métodos de cálculo desarrollados por el IPCC. Como fuentes de emisión se estimaron las emisiones del sector energía (incluyendo la quema de combustibles fósiles de la industria, del trasporte y otros actores de la economía nacional); las emisiones de los procesos industriales, emisiones de la agricultura, de la biomasa, de los desechos y del cambio de uso de la tierra y la silvicultura. A su vez se calculó la absorción de los GEI por la cobertura boscosa del país y del suelo (como sumidero).

El resultado del balance fue positivo para el país ya que encontraron que las emisiones fueron de 7.4 millones de Gigagramos, donde la primera causa fue el sector de la energía responsable por el 49.5% de las emisiones y la segunda causa, el cambio de uso del suelo y silvicultura con el 43.3%. Las absorciones calculadas fueron de 42.9 millones de Gg, (mayor absorción realizada por la cobertura boscosa y otras coberturas vegetales y el suelo)u; quiere decir que el Balance (absorciones-emisiones) fue favorable en 35.4 millones de GG.

Estos resultados caracterizaron a Guatemala como país **No Emisor neto de GEI a la atmósfera**. En las próximas comunicaciones que debe realizar el MARN se deberá observar la tendencia de la deforestación que ha ido al alza y la rápida conversión de ecosistemas forestales en tierras de cultivos; los cálculos decidirán si Guatemala se mantiene como país no emisor o por lo contrario, pasa a englobar la lista de los país que deben mitigar las emisiones de GEI.

El hecho de no ser emisor neto de GEI no evita que el país sufra las consecuencias del CC ya que este es un **proceso global** que afecta a todas las regiones del mundo. Para estimar los daños probables que el cambio climático puede ocasionar, en las comunicaciones nacionales **se elaboran escenarios** con metodologías establecidas por el IPCC. Veremos a continuación los escenarios realizados para Guatemala.

3.5 En qué nos puede afectar el CC al país: los escenarios a futuro

En primer lugar analizaremos los escenarios de la Primera Comunicación del MARN (2001), recordando que el año base es 1,990. Sobre esta línea base se calculan los escenarios.

Para anticipar los cambios climáticos venideros en el futuro, es necesario proyectar en qué modo cambiarán los gases de efecto invernadero (GEI); en ese contexto, **un escenario** es un resultado plausible y consistente que ha sido construido para explicar las consecuencias potenciales de la influencia de las actividades humanas sobre el clima. O sea que un escenario proyectado **no es una predicción climática**, sino más bien es una representación del clima bajo una concentración determinada de gases de efecto invernadero y aerosoles en la atmósfera (IDEAM, et al. 2011).

En Guatemala se construyeron los siguientes escenarios: Escenarios Climáticos; Escenarios Ambientales y Escenarios Socioeconómicos. Veamos los primeros.

Escenarios climáticos y ambientales: utilizaron los datos oficiales del INSIVUMEH desde 1961-1990 de temperaturas medias anuales, precipitaciones anuales y evapotranspiración (demanda atmosférica). Asimismo utilizaron el mapa de Índice de Aridez que relaciona la precipitación con la evapotranspiración.

A su vez, para describir el comportamiento futuro del clima se realizaron estimaciones de las concentraciones de GEI a futuro, con base a las emisiones detectadas y al balance explicado anteriormente y se calculó la respuesta del sistema climático a esos cambios en las concentraciones. Para ello utilizaron Modelos de Circulación General (MCG) que son representaciones tridimensionales de la atmósfera y el océano que simulan el comportamiento del sistema climático y que se utilizan para analizar las respuestas al clima a incrementos de la concentración de GEI. Los resultados de MCG se combinaron con resultados de los Modelos Climáticos Simples (MCS) para simular la respuesta del clima global en términos de temperaturas medias y ascenso del nivel del mar (MARN, 2001).

Estos modelos que cubren el planeta son modelos muy esquemáticos con datos muy globales con poca resolución, ha habido una fuerte evolución a lo largo de los años y actualmente, se prefieren corregir con datos climáticos regionales lo que mejora su precisión. En la Primera Comunicación se utilizaron los existentes en el IPCC de la época y fueron seleccionados un conjunto de Escenarios de Cambio Climático producto de la corrida de datos de los modelos utilizados.

Al final, se seleccionaron tres escenarios: el denominado “normal” o tendencial de las situaciones de la línea de base (al año 1990); el escenario denominado “pesimista” donde las emisiones y condiciones climáticas empeoran sustancialmente y el escenario “optimista” donde las emisiones y condiciones climáticas mejoran en algunos parámetros. El horizonte temporal fueron tres períodos de 30 años (al 2030, 2050 y 2100).

En el Cuadro 3, se presentan los resultados de los Escenarios Climáticos y comentarios sobre su cumplimiento en la actualidad.

Cuadro 3. Resultados del Escenario Climático (MARN, 2001)

ESCENARIO CLIMATIC0	Horizonte temporal	Escenario "normal"	Escenario "pesimista"	Escenario "optimista"	Percepción sobre cumplimiento (al 2013)
Temperatura media anual	**2050**	Ligero aumento de temperatura media anual: 1.5°C	Fuerte incremento de la temperatura media anual de 3.5°C	Moderado incremento de la temperatura media anual, 2°C	Según INSIVUMEH, la temperatura ya ha aumentado en un 1.4 °C (escenario normal)
Precipitación anual	**2050**	Leve reducción (5%) de lluvias. Aumenta la canícula (julio-agosto)	Alta reducción (30%) de lluvias en la canícula	Leve aumento (6%) de lluvias	Depende del año, si existen fenómenos extremos se cumple el pesimista
Índice Aridez	**2050**	Similar a la línea base: existe un "Corredor Seco"	Se extienden las áreas del "Corredor Seco" al altiplano y Quiché	Ligero incremento del "Corredor Seco"	En años con fenómenos extremos, se cumple el pesimista (ejemplo, año 2012)

Fuente: MARN, 2001

Respecto a los **Escenarios Ambientales**, tomaron como referencia el mapa de Zonas de Vida de Holdridge (De la Cruz, 1982), por medio de tablas estimaron los cambios al año base 1990 y posteriormente, analizaron los 3 escenarios y con base a los cambios climáticos de cada escenario, estimaron los posibles cambios de zonas de vida que podrían suceder en el país.

Según nuestro criterio, debe analizarse con cuidado, por dos problemas detectados.

El primero es que el mapa generado a través de datos climáticos y altitudinales y denominado "línea base 1990", difiere radicalmente con el publicado en 1983 (11 zonas de vida contra 14 del mapa oficial), pero no tuvo trabajo de campo y para definir zonas de vida, no alcanza únicamente con la información climática y altitudinal (que para ello debe ser muy precisa) sino que asimismo, debe estar basado en un fuerte trabajo en el terreno, de forma que se pueda caracterizar la formación vegetal y trazar las zonas de transición entre zonas de vida.

El segundo es el mapa oficial, o sea el mapa de zonas de vida publicado por el Instituto Nacional Forestal (INAFOR) en el año 1983 y a una escala cartográfica 1:600,000. Este mapa tiene inconsistencias entre algunas zonas de vida con sus especies indicadoras con respecto a la realidad cartográfica. Probablemente, el error provino del paso de líneas de las zonas de vida, ya que el trabajo de campo fue realizado con planchetas cartográficas a escala 1:50,000 y 1:250,000, la diferencia de escala con el mapa publicado es muy grande y **se perdieron los ecotonos** (zonas de transición de una zona de vida a otra).

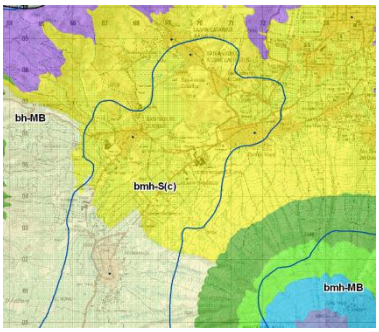
En la Figura 6, se observan varios ejemplos: la cabecera municipal de Fraijanes donde debiera ser una zona de vida con bosque mixto (pino y encino) y aparece como la zona de vida Bosque muy Húmedo Subtropical cálido (con las especies indicadoras corozo, terminalia, puntero, etc); lo mismo en Ciudad Vieja en Sacatepéquez; asimismo, se presenta información de Quiché.

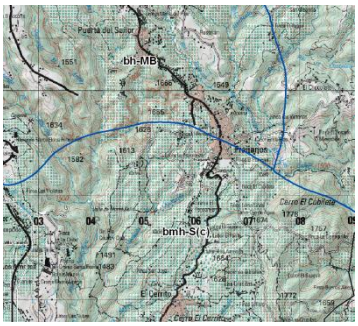
Estas inconsistencias dificultan la representación geográfica de los cambios, lo cual **no invalida el argumento** que si hay cambios en las temperaturas medias anuales y en las precipitaciones tiene que haber cambios en las zonas de vida. Las especies se adaptan a las condiciones ambientales aunque el proceso tome largos períodos de tiempo y en ese caso, el cambio ambiental funciona como un mecanismo de selección de especies.

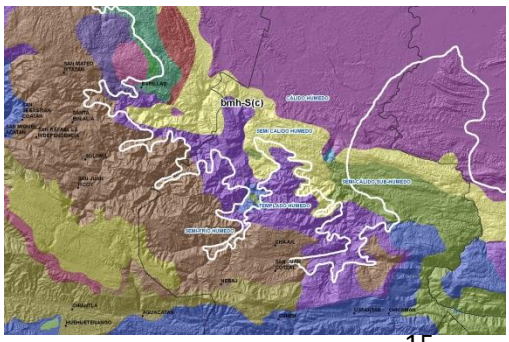
Es importante considerar que la información básica de Zonas de Vida de Holdridge debe actualizarse con fuerte trabajo de campo y a una escala de semidetalle (1:50,000)

Debido a los cambios detectados en los escenarios ambientales: aumento de la temperatura media anual y disminución de la precipitación con ampliación de la canícula de julio-agosto; es previsible que las zonas de vida más afectadas sean aquellas ubicadas en las regiones semiáridas del país, incluyendo el monte espinoso (departamentos de Zacapa y Chiquimula), el bosque seco tropical (cerca del Lago de Guija en el departamento de Jutiapa); el bosque seco subtropical (Litoral del Pacífico). Asimismo, es factible suponer que las zonas de vida húmedas puedan perder el carácter de humedad y ampliar lo que hoy se conoce como "corredor seco" (departamentos de Quiché, Baja Verapaz, El Progreso, Zacapa, Chiquimula, Jutiapa, Jalapa) ampliándose a áreas de Huehuetenango, el Altiplano y otras áreas del país.

Figura 6. Necesidad de corregir los trazos del Bosque muy Húmedo Subtropical cálido







Ciudad Vieja, Sacatepéquez	Cabecera municipal de Fraijanes	Bosque muy húmedo subtropical cálido en la FTN

Escenarios Socioeconómicos

Se realizaron escenarios referidos a las políticas económicas (endeudamiento externo e interno, tasas de interés, tipo de cambio, estructura tributaria, gasto público, política monetaria y fiscal; políticas sociales (salud, educación y vivienda); políticas de población (crecimiento demográfico, pobreza y empleo) y políticas productivas (acciones específicas de crecimiento en los sectores industrial, agrícola y forestal). El horizonte de análisis fue 2000-2020. En el Cuadro 4 se muestran en forma resumida los supuestos según escenario y una reflexión sobre el grado de cumplimiento en la actualidad.

Cuadro 4. Resultados de los escenarios económico, social y productivo (MARN, 2001)

ESCENARIO	Escenario "normal"	Escenario "pesimista"	Escenario "optimista"	Percepción sobre cumplimiento (al 2013)
Económico **Horizonte temporal 2000-2020**	En tributación se alcanza el 18% PIB. Avances en Seguridad Social, seguro contra desempleo, mejora infraestructura física, mejora tejido social. Crecimiento del PIB: 3 a 4% año	Aumentan los déficits, se plantean nuevos pactos fiscales. Estructura tributaria basa en impuestos indirectos Crecimiento del PIB: 1 a 2.5% año	Estado moderno descentralizado, éxitos atracción inversión extranjera directa. Se dinamiza inversión pública. Crecimiento del PIB: 5 a 7% año	La actualidad indica que predominan los aspectos del pesimista (aumento déficits; nuevos pactos fiscales), con algunos aspectos del normal (infraestructura física, tejido social, crecimiento PIB) e incluso optimista (aumenta inversión extranjera).
Social **Horizonte temporal 2000-2020**	Aumentan presiones demográficas. Nuevo crecimiento económico trae problemas en calidad de vida, productividad, absorción de mano obra y consolidación desarrollo sostenido Se estiman 18 millones habitantes al 2020	Se mantienen déficits sociales, se cumplen lentamente Acuerdos de Paz. Las bajas tasas de crecimiento incrementan demandas sociales. La solución problemas básicos se retrasa 10 años Se estiman 18.6 millones habitantes al 2020	Se eliminan déficits sociales. Se afianza la aplicación de políticas sociales incrementándose la educación y la capacitación para el trabajo. Se estiman 17.4 millones habitantes al 2020	En la actualidad se cumple el escenario normal. Respecto a la población la tendencia es que se supere incluso el escenario pesimista (ver ampliación de la información en texto)
Productivo **Horizonte temporal 2000-2020**	En agricultura: frontera agrícola presiona tierras forestales; se mantienen tasas de deforestación (2005); aumento en catastro de tierras. Industria: las tasas de crecimiento PIB industrial crecen al mismo ritmo que la economía. Se rebajan tasas de interés; se mantiene el empleo en el sector.	En agricultura: frontera agrícola se amplía, aumentan tasas deforestación (2005); disminuye la diversificación de cultivos y aumentan los tradicionales; no se consolida el catastro de tierras. Industria: tasas crecen por debajo ritmo crecimiento economía; altas tasas de interés y estructura sector financiero desestimulan.	En agricultura: frontera agrícola se estabiliza; se mantienen áreas protegidas; se cubre la seguridad alimentaria con 70% producción nacional; moderniza sector agrícola; consolida catastro; reducción de tasas de deforestación; se cumplen las metas del INAB en incentivos forestales. Industria: las tasas de crecimiento PIB industrial crecen al mismo ritmo que la economía. Se rebajan tasas de interés; se estimula crecimiento; aumenta empleo en sector	En la actualidad se cumple el escenario normal aunque hay aspectos preocupantes del pesimista como la falta de consolidación del catastro, el aumento de los cultivos tradicionales.

Fuente: MARN, 2001

Es importante discutir estos resultados para contrastarlos la actualidad (año 2013) y con ello, definir con más precisión en qué escenario estamos e inferir con ello qué actividades deben incluirse en los Planes de Adaptación y Mitigación que deberemos realizar en el proceso de ordenamiento territorial. Para ello es necesario discutir con detenimiento los desequilibrios entre los aspectos Económicos, Sociales y Productivos.

Comentario adicional sobre el crecimiento de la población:

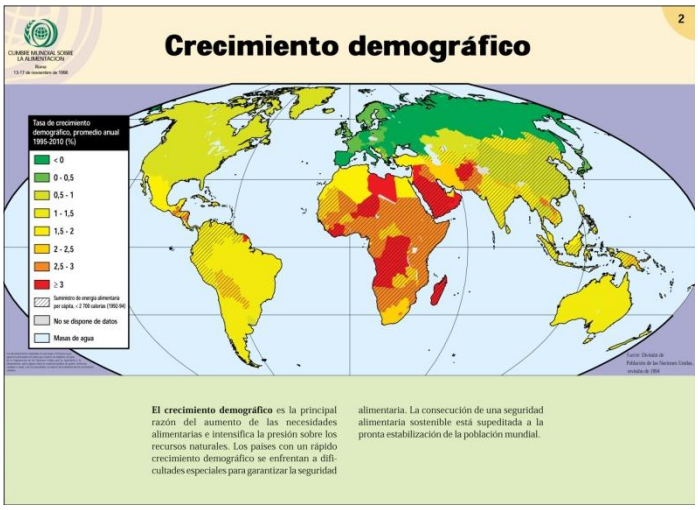
Las predicciones sobre el crecimiento de la población de Guatemala no son muy precisas ya que hay discrepancias en el número de centros poblados del país. Veamos los datos del Cuadro 5 que relaciona los resultados obtenidos en varios censos nacionales de población.

Cuadro 5. Comparación entre censos de población

Censo	Año del censo	Población total	Nro. Centros poblados	Promedio de pobladores/centro poblado	Densidad de la población (hab./km^2)	Tasa crecimiento anual*
VIII Censo	1973	5,160,221	------	--------	47	2.7%
IX Censo	1981	6,054,227	------	--------	56	2.5%
X Censo	1994	8,331,874	20,864	399	77	2.3%
XI Censo	2002	11,237,196	17,640	637	103	2.5%
Proyección de población al 2010 (INE)		14,361,666	17,640	814	132	2.7%

Fuente: Instituto Nacional de Estadística

*Guatemala ocupa el segundo lugar en los países de América referido a la elevada tasa de crecimiento anual (solo superada por Guyana)



Es importante que la cartografía censal del INE se actualice en función de la nueva base cartográfica nacional a escala 1:50,000 del IGN que ha sido obtenida a partir de ortofotos que cubren el país y que fue verificada en campo durante el año 2008 que es muy precisa.

Como se observa en el Cuadro 5 hay una fuerte discrepancia entre los centros poblados del Censo del año 1994 y el Censo del año 2002, una diferencia de 3,224 poblados que no aparecen en el último censo.

Asimismo, si el número de centros poblados del Censo del 2002 que son 17,640, lo comparamos con los 28,400 centros poblados del Mapa Base Cartográfico Nacional a escala 1:50,000 del Instituto Geográfico Nacional (IGN, 2008) que fue actualizado en campo al año 2008 y que provienen de imágenes digitales del territorio nacional en vuelos realizados en los años 2006-2007, veremos que **difieren en 10,760 centros poblados que no tienen datos de población;** la diferencia es muy considerable.

Por lo tanto el total de población es un dato nebuloso, la proyección del INE (con los datos del Censo del año 2002) indican que la población al año 2010 era de 14.3 millones y que al 2020 la población llegará a 18 millones igual al escenario "normal" (INE, 2006). Para conocer la cantidad de población con mayor seguridad será necesario esperar al próximo Censo de Población y la consistencia de los datos estará en función de la actualización de la base cartografía censal del INE que debe ser actualizada tomando como base la nueva Base Cartográfica del IGN a escala 1:50,000. Podemos anticipar que **la población será mayor a lo estimado**.

3.6 Los impactos del cambio climático

La Primera Comunicación abordó los impactos del cambio climático en la salud humana, en la agricultura especialmente en la producción de granos básicos, en los recursos forestales y en los recursos hídricos del país.

Como se ha visto en los escenarios climáticos el comportamiento del clima proyectado para el período 2030-2050 ya posee una manifestación en la actualidad: mayores temperaturas medias anuales, irregularidad en los periodos de lluvias, inviernos más cálidos y secos. Por lo tanto hay impactos en la actualidad; en el Cuadro 6 se observan los impactos proyectados.

Cuadro 6. Impactos en aspectos de salud, agricultura, sector forestal y recursos hídricos

ASPECTO	DESCRIPCION DE LOS IMPACTOS	COMENTARIOS
Salud Humana: Infecciones respiratorias agudas (IRA); enfermedades diarreicas agudas (EDA); malaria	Las IRA aumentarán su incidencia tendiendo a tener tres periodos de virulencia (antes del invierno, en la canícula, a la salida del invierno). Las EDA tenderán a aumentar su incidencia con dos periodos de virulencia (febrero-marzo y junio-julio). La Malaria aumentará en las regiones que aumenten su temperatura media anual.	Según MARN (2001) estas enfermedades están influenciadas por el clima y están modificando sus patrones de comportamiento. Actualmente los datos que reporta el Ministerio de Salud indican un repunte en estos grupos de enfermedades
Agricultura: Producción de granos básicos	La producción de granos básicos disminuirá en las regiones semiáridas del país que serán las más afectadas por el aumento de la temperatura y disminución de lluvias; en las regiones más lluviosas del altiplano occidental aumentarán ligeramente las producciones.	El proceso de disminución en las regiones semiáridas ocurre en la actualidad y sobre todo en inviernos afectados por eventos extremos de sequía, ejemplo año 2012

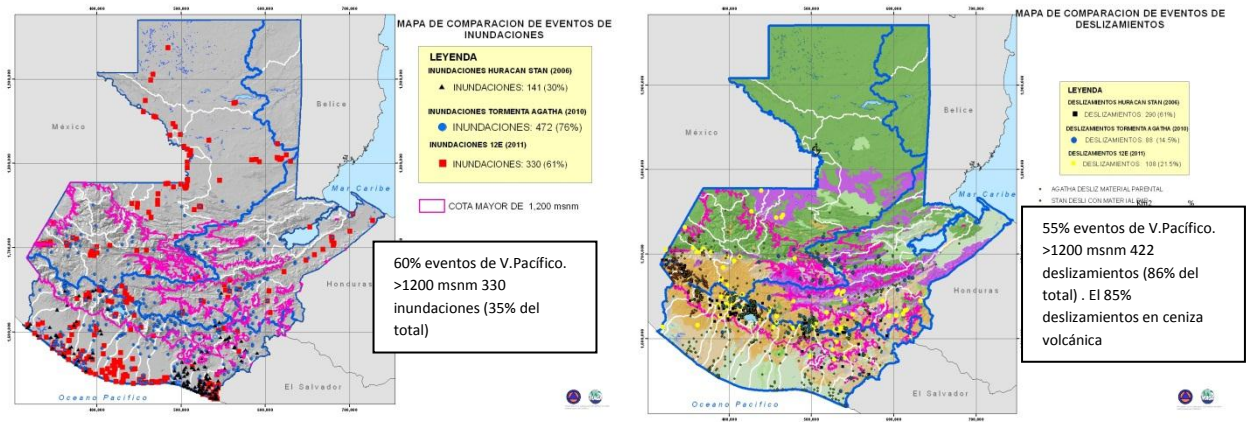
Recursos forestales	Se presentarán cambios en los hábitas forestales por la reducción hídrica, variaciones de temperatura, humedad, desplazamiento de especies por otras más tolerantes. Los bosques más amenazados: coníferas y mixto	Los bosques son resilientes, el cambio climático incentiva la evolución, pero los procesos evolutivos son muy largos en el tiempo. En la actualidad, la mayor amenaza a la cobertura boscosa es su fragmentación y disminución por avance frontera, solo queda el 35% del país con cobertura
Recursos hídricos	Se espera una disminución de la escorrentía en todas las cuencas del país. Mayor sedimentación y azolvamiento de cauces. Menores caudales para el consumo humano, la agricultura y ganadería.	Queda únicamente el 35% del país con cobertura boscosa, por lo tanto ya está en riesgo el vínculo hidrológico-forestal.

Fuente: MARN, 2001

3.6.1. Los eventos extremos y su virulencia

Los eventos extremos que están azotando al país desde el Huracán Mitch (1998) están extremando su virulencia y aumentando su recurrencia, cada vez son más seguidos, impactando muy negativamente en la economía nacional y poniendo en serio riesgo la infraestructura viaria del país, los centros habitacionales y la propia vida de los pobladores. Un dato preocupante es la ubicación geográfica de los impactos, esto se puede observar en la Figura 7 que relaciona tres eventos: Stan (2006), Agatha (2010) y Tormenta 12-E (2011).

Figura 7. Inundaciones y deslizamientos en tres eventos extremos



Fuente: DIGEGR, 2011

Con respecto al impacto económico, como indica el MARN en su Política sobre Cambio Climático (MARN, 2011), el huracán Mitch y la tormenta Stan generaron pérdidas de Q. 8,533.55 millones de quetzales. Estos impactos ralentizaron el crecimiento del PIB en al menos 1% anual.

3.6.2 Cuáles son los motivos aparentes de la vulnerabilidad ambiental del país

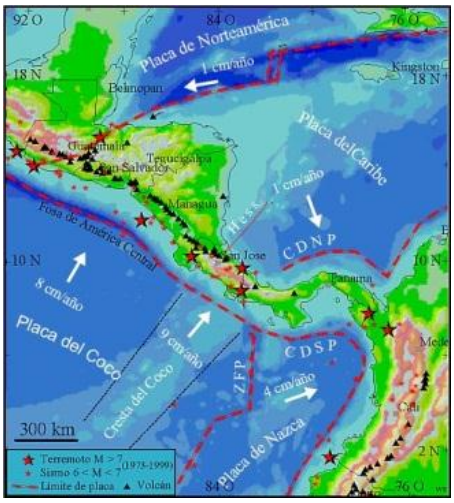
Se estima que Centroamérica produce menos del 0.5% de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) del planeta, pero al mismo tiempo es una de las regiones más vulnerables ante los embates del cambio climático (CEPAL, DFID, 2009).

En qué nos afectará: incremento de la temperatura atmosférica, disminución de las lluvias, aumento estacional de la sequía y mayor impacto de los eventos extremos (tormentas, huracanes); asimismo se espera aumento en el nivel del mar, todo ello implica daños en la infraestructura, pérdidas económicas, daños en la salud y la seguridad de la población; en general estos impactos debilitarán la capacidad del medio ambiente en proveernos de recursos vitales para la vida humana.

Porqué el Itsmo es vulnerable y los países centroamericanos están dentro de los países con mayores amenazas naturales?; para ello es necesario observar que el Itsmo Centroamericano es un delgado puente entre dos enormes masas continentales y está situado entre dos océanos por lo que posee grandes influencias de fenómenos atmosféricos: vientos que lo atraviesan de este a oeste como los alisios; grandes tormentas y huracanes que se forman en uno u otro océano.

Asimismo, es importante conocer que el Istmo surgió como un levantamiento del lecho marino (proceso muy largo en tiempo que fue completado aparentemente hace dos millones de años) y hubo una fuerte tectónica de capas y emergencia de una poderosa cadena volcánica. Como se verá más adelante en el proceso de ordenamiento territorial, todo este proceso dio como origen una geología muy particular vinculada a la susceptibilidad a la erosión de los suelos del país (ver Figura 8).

Figura 8. Tectónica de placas en Centroamérica



Fuente: Atlas.marn.gob.sv, 2011

4. SINTESIS DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO CLIMATICO Y DE LA ALTERACION DEL CICLO DE CARBONO PARA TOMAR EN CUENTA EN EL PROCESO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

El cambio climático está demostrado, no así la tendencia que pueda tomar. La concentración de CO_2 en la atmósfera ha alcanzado niveles no vistos y eso aumenta la productividad de la agricultura (siempre y cuando el agua y otros factores no sean limitantes), pero el sistema ha devenido inestable y el clima se comporta en forma caótica. Los eventos extremos se suceden en el país con una periodicidad alarmante.

Los escenarios publicados en el año 2001 ya se están cumpliendo en la actualidad y lo están haciendo en la calificación de escenario "normal a pesimista", hay algunos pequeños factores de los escenarios optimistas que han sucedido, pero en la suma global de los acontecimientos, pesan más los factores de los otros escenarios. Ante esta realidad es necesario que el país diseñe y ejecute a todo nivel Planes de Adaptación y de Mitigación. Estos planes deben ser diseñados a nivel local en los procesos de ordenamiento territorial municipal desde el nivel de caracterización y diagnóstico hasta llegar a la implementación, lo veremos más a detalle en el próximo capítulo.

4.1 Concepto de adaptación y el enfoque ecosistémico

El **concepto de adaptación** se desarrolló en el marco del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, 2007) y se definió como: "Los ajustes en sistemas, humanos o naturales que se presentan como respuesta a estímulos climáticos proyectados o reales, o a sus impactos, que pueden moderar el daño o aprovechar sus aspectos beneficiosos (IICA, 2012). El **concepto de mitigación** se refiere a la reducción en la emisión de los Gases de Efecto Invernadero (GEI).

Hay otras definiciones de adaptación: en términos de diversidad biológica, la adaptación exitosa es un ajuste que hace un ecosistema o comunidad a un ambiente nuevo o cambiante sin una simplificación, pérdida en su estructura, funciones y componentes (Convenio de Diversidad Biológica, 2006).

Este Convenio también estableció una definición sobre el **Enfoque Ecosistémico**: "se define como una estrategia para el manejo integrado y la restauración de la tierra, el agua y los recursos vivos". Uno de los aspectos más relevantes de este enfoque es concebir al hombre, la sociedad y su cultura como componentes centrales de los ecosistemas, rompiendo la separación conceptual y metodológica prevaleciente entre sociedad y naturaleza (IDEAM, 2011).

Los ecosistemas por naturaleza son dinámicos y resilientes, sin embargo requieren medidas especiales de adaptación y mitigación para abordar problemas como el cambio climático que pueden llevarlos más allá de su límite de funcionamiento (IDEAM, 2011).

Como se verá en el proceso de elaboración de los Planes de Ordenamiento Territorial, el paso previo es la realización de un **Diagnóstico** (aspectos biofísicos y socieconómicos) del territorio municipal para entender y comprender la dinámica interna de la región, su estado actual, los problemas que se detectan, la degradación ambiental provocada por la mala utilización del territorio, sus vulnerabilidades, los puntos más críticos, etc.

Esta **mirada profunda** para entender el territorio es útil realizarla bajo el enfoque ecosistémico y estudiarlo en forma integral; también será muy útil considerar el **concepto de microcuenca** dentro del territorio municipal, ya que este ordenamiento natural nos ayudará a entender las relaciones causa-efecto de los problemas relacionados con los recursos hídricos que detectemos en el entorno.

El resultado del Diagnóstico nos indicará los **impactos actuales** provocados por un manejo inadecuado y nos identificará los aspectos que deberán corregirse para evitar la degradación de los ecosistemas y la profundización de la vulnerabilidad de las poblaciones. Sobre este escenario actual, **el Cambio Climático está actuando como impulsor** o acicate que aumenta la presión sobre los territorios y acorta los tiempos de respuesta.

De tal forma que los aspectos identificados en el Diagnóstico del Territorio y los Escenarios de Cambio Climático y sus impactos que ya hemos visto, nos permitirán elaborar **Planes de Adaptación** y **Planes de Mitigación** (son las medidas de reducción de emisiones de los GEI) que deberán ser considerados cuidadosamente en los Planes de Ordenamiento Territorial.

4.2 Lecciones que nos ofrece el ciclo del carbono: un cambio de paradigma de la Revolución Verde a la Agricultura de Conservación del Carbono

Dentro del contexto de la adaptación y mitigación al cambio climático entra un cambio de paradigma para los agrónomos impulsado por la FAO, lo denominan la "agricultura de conservación". En el Cuadro 7 se observan sus características diferentes con el paradigma de la revolución verde impulsada por esta misma agencia en los años 60 y 70´s del siglo pasado.

Cuadro 7. Prácticas agrícolas para incrementar la cantidad de carbono en los suelos

Prácticas tradicionales	Prácticas recomendadas
Cultivo con arado	Siembra directa o sin labranza
Eliminación de residuos de cosecha o quema	Retorno de los residuos como cobertura
Barbecho de verano	Siembra de cultivo de cobertura
Uso habitual de fertilizantes químicos	Manejo especifico del suelo local y manejo especifico de nutrientes
Falta de control de recursos hídricos	Manejo y conservación de los recursos hídricos
Cultivo de cerco a cerco. Monocultivos	Conversión de las tierras marginales en sitios de conservación natural. Sistemas de cultivos mejorados con varias rotaciones de cultivos
Uso de la tierra a lo largo de las líneas de pobreza y fronteras políticas	Manejo de cuencas hidrográficas
Drenaje de los humedales	Restauración de los humedales

Fuente: FAO, 2007

El manejo del suelo cambia radicalmente bajo este paradigma: se trata de no perturbar la estructura del suelo para minimizar la mineralización (que es una pérdida del Carbono a la atmósfera), no perturbar a la fauna y microfauna del suelo para no disminuir la diversidad biológica del suelo y así favorecer el acúmulo de materia orgánica; mantener el suelo cubierto con cobertura vegetal (muerta o viva) y regar con conservación (goteo, aspersión) evitando la erosión.

Asimismo, para evitar la erosión eólica e hídrica que hace perder la capa de suelo superficial que es fundamental para el mantenimiento y acúmulo de carbono en forma de materia orgánica es indispensable la implementación de prácticas de conservación de suelos: terrazas, siembra a curvas a nivel, acequias, barreras vivas y muertas.

En las tierras que no poseen vocación agrícola se busca proteger la cobertura boscosa al máximo posible y se fomenta la agroforestería (cultivos perennes en diferentes arreglos espaciales), el manejo silvopastoril (bosque y pasturas con pastoreo extensivo), la recuperación de los bosques nativos, la reforestación con especies del sitio y conservar al máximo posible la vinculación hidrológica-forestal entre otras cosas, para no perder **las fuentes de agua** que estarán severamente amenazadas.

Por supuesto que esto debe llevar implícitamente el compromiso de las instituciones tanto estatales como del sector privado de fuertes y **sistemáticas investigaciones** para lograr establecer los modelos agronómicos más adecuados a cada región que permitan mantener la productividad de las fincas y su rentabilidad.

5. CONCEPTOS RELACIONADOS AL PROCESO DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

Con el apoyo del Programa de USAID de Apoyo a Políticas y Regulaciones para el Crecimiento Económico, el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales (MARN) realizó un Taller Nacional en el año 2012, denominado "El uso del territorio y protección del patrimonio público y privado ante los efectos del Cambio Climático" con el objetivo de conocer la evolución del concepto de ordenamiento territorial (OT), en especial desde el punto de vista de la Secretaría General de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN), del MARN y del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA).

La definición consensuada de OT es la siguiente:

"Proceso **técnico-político**, **participativo** y concertado de planificación para la organización espacial, administración del territorio y sus recursos, desarrollado en función de la **oferta** de bienes naturales y servicios ambientales, la capacidad de recuperación y restauración de los ecosistemas y las **demandas** socioeconómicas y culturales, que responde a la necesidad de **adaptación al cambio climático** y reducción de riesgo, para **propiciar el bienestar común** y garantizar los medios que lo sustenta."

Veamos la definición europea: El Ordenamiento Territorial es la "**expresión espacial de la política económica, social, cultural y ecológica** de toda la sociedad, cuyos objetivos fundamentales son el **desarrollo socioeconómico y equilibrado de las regiones**, la mejora de la calidad de vida, la gestión responsable de los recursos naturales, la protección del medio ambiente y por último, **la utilización racional del territorio**". (Carta Europea de Ordenación del Territorio, 1983).

Ordenar: poner cada cosa en su sitio. Las "cosas" a ordenar son las actividades humanas. El "sitio" donde ordenarlas es el territorio (Gómez Orea, 2012).

En la misma Carta se complementa la definición: "es a la vez una **disciplina científica**, una **técnica administrativa** y una **política**, concebida como actuación interdisciplinaria y global cuyo objetivo es un desarrollo equilibrado de las regiones y la organización física del espacio según un concepto rector". (Carta Europea de Ordenación del Territorio, 1983).

En Colombia: "El Ordenamiento territorial es una **política de Estado** e **instrumento de planificación** que permite una apropiada organización político-administrativa de la Nación y la **proyección espacial de las políticas sociales, económicas, culturales y ambientales** de una sociedad, garantizando un nivel de vida adecuado para la población y la conservación del medio ambiente". (IGAC, 1994)

De estas definiciones surgen los siguientes temas: política de estado (por lo tanto a largo plazo), expresión espacial de las políticas sociales, económicas, culturales y ambientales (obliga aterrizar

estas políticas en el territorio); disciplina científica (utiliza la ciencia para el estudio del sistema ambiental y el sistema socioeconómico); técnica administrativa (involucra a las instituciones); con el objetivo de mejorar la calidad de vida de la población pero utilizando racionalmente el territorio (o sea, sin deteriorar la base de recursos naturales del país).

5.1 Qué se ordena, objetivo, motivo y actores

Se ordenan dos aspectos: **el Uso del Suelo** y la **Ocupación del Territorio**. Se ordena el uso del suelo a través de identificar y promover los usos apropiados a las unidades de tierra que posee el territorio. Se ordena la ocupación del territorio a través de regulaciones sobre el suelo urbano y su expansión, las redes viales, el sistema de poblamiento y sus relaciones.

Generalmente, los planes de ordenamiento territorial clasifican el suelo en tres categorías: suelo urbano, suelo de expansión urbana y suelo rural. A partir de esta clasificación general se desarrollan otras clasificaciones más específicas que las explicaremos en el capítulo del método de formulación.

El objetivo del ordenamiento territorial es lograr establecer un modelo de desarrollo equilibrado dentro del territorio que aumente la calidad de vida de los habitantes sin deteriorar la base de recursos naturales.

Se realiza porque las tierras, sobre todo aquellas con vocación agrícola, son un bien muy escaso; renovable pero a muy largo plazo; donde se producen los alimentos de una población creciente en un contexto mundial de falta de alimentación e inseguridad alimentaria. Y sobre todo porque hay una gran competencia por el recurso.

En palabras de Alfred Zinck (1979): “El problema es el desarrollo explosivo y desordenado de las ciudades y centros poblados, que representan una apretada competencia para la apropiación del espacio disponible: expansión física de las ciudades, implantación de industrias, apertura de nuevas carreteras, demanda de áreas recreacionales, eliminación de residuos y demanda creciente de productos agropecuarios”.

Es importante entender que el territorio que analicemos ya está “ordenado” desde épocas muy antiguas; siempre que el ser humano entra en un territorio, establece sus centros poblados, establece sus vías de comunicación, establece sus fincas, en síntesis: **lo ocupa**; y **usa la tierra** según su modelo de producción que está relacionado con su forma de vivir, con su reproducción, con su esparcimiento, con su cultura. Cuando hablamos de “ordenamiento” nos referimos a un proceso de reordenar o reasignar categorías de uso a unidades de tierra que consideramos que lo necesitan y tratamos de orientar el proceso de ocupación del territorio aplicando normas y regulaciones.

Como indica Gómez Orea (2002), **la iniciativa** sobre la elaboración de los planes de ordenación territorial y **su aprobación** le corresponde a la **Administración Pública**, de ahí su condición administrativa; mientras que es una decisión política la implantación de un sistema formalizado de ordenación territorial en un país determinado. En otras palabras **le compete al Estado** realizarlo y

gestionarlo ya que las políticas y planes de ordenamiento son realizados para ser ejecutados en el largo plazo. Ahora bien, el diseño del Plan es un ejercicio muy complejo realizado por un equipo técnico multidisciplinario que debe utilizar técnicas participativas para involucrar activamente a la población en el diseño, evaluación y posterior ejecución ya que la población debe apropiarse de su POT.

5.2 Orden de diseño "en cascada"

Como se indica en la bibliografía (Gómez Orea, 2002; IGAC, 1994), el orden de diseño de las Políticas y Planes de Ordenamiento Territorial se realiza en "cascada" considerando al menos tres niveles: el nivel superior que es el Nacional; el nivel intermedio que es el regional y/o departamental y el nivel inferior que corresponde a los municipios.

Ahora bien, sobre el nivel nacional actúa un nivel superior que es supranacional y está definido por varios factores: i). Como miembro de las Naciones Unidas le aplica todos los Tratados Internacionales, los Convenios, Resoluciones Generales, otros instrumentos de la organización; ii). Como país miembro de una región centroamericana organizada le influyen todas las resoluciones y disposiciones tomadas a nivel regional; iii). Las alianzas estratégicas o comerciales que el país constituye con otros países, devienen en normas y reglas que deben ser asumidas nacionalmente y por último, al ser economía abierta tiene una gran influencia del mercado internacional y ciertos productos agrícolas tienen la capacidad de modificar el sistema de ocupación de un territorio. Todas estas influencias se ven reflejadas en los tipos de planificación y ordenamiento que se realicen.

Para entender el proceso de planificación en cascada y con cuatro niveles analizaremos la legislación colombiana, en la Ley N°. 1454 del año 2011 que modifica la Ley 388 de 1997 (Ley de Desarrollo Territorial):

"ARTÍCULO 29. *DISTRIBUCIÓN DE COMPETENCIAS EN MATERIA DE ORDENAMIENTO DEL TERRITORIO.* Son competencias de la Nación y de las entidades territoriales en materia de ordenamiento del territorio, las siguientes:
1. De la Nación
a) Establecer la **<u>política general de ordenamiento</u>** del territorio en los asuntos de interés nacional: áreas de parques nacionales y áreas protegidas.
b) Localización de grandes proyectos de infraestructura.
c) Determinación de áreas limitadas en uso por seguridad y defensa.
d) Los lineamientos del proceso de urbanización y el sistema de ciudades……..".
2. Del Departamento
a) Establecer **<u>directrices y orientaciones</u>** para el ordenamiento de la totalidad o porciones específicas de su territorio, especialmente en áreas de conurbación con el fin de determinar los escenarios de uso y ocupación del espacio, de acuerdo con el potencial óptimo del ambiente y en función de los objetivos de desarrollo, potencialidades y limitantes biofísicos, económicos y culturales.
b) Definir las políticas de asentamientos poblacionales y centros urbanos, de tal manera que facilite el desarrollo de su territorio.

c) Orientar la localización de la infraestructura física-social de manera que se aprovechen las ventajas competitivas regionales y se promueva la equidad en el desarrollo municipal.
d) Integrar y orientar la proyección espacial de los **planes sectoriales departamentales**, los de sus municipios y entidades territoriales indígenas.
e) En desarrollo de sus competencias, los departamentos podrán articular sus políticas, directrices y estrategias de ordenamiento físico-territorial con los planes, programas, proyectos y actuaciones sobre el territorio, mediante la adopción de planes de ordenamiento para la totalidad o porciones específicas de su territorio……".

3. De los Distritos Especiales

a) Dividir el territorio distrital en localidades, de acuerdo a las características sociales de sus habitantes y atribuir competencias y funciones administrativas.
b) Organizarse como áreas metropolitanas, siempre que existan unas relaciones físicas, sociales y económicas que den lugar al conjunto de dicha característica y coordinar el desarrollo del espacio territorial integrado por medio de la racionalización de la prestación de sus servicios y la ejecución de obras de interés metropolitano.
c) Dirigir las actividades que por su denominación y su carácter les corresponda.

4. Del Municipio

a) Formular y adoptar los **planes de ordenamiento del territorio**.
b) Reglamentar de manera específica los usos del suelo, en las áreas urbanas, de expansión y rurales, de acuerdo con las leyes.
c) Optimizar los usos de las tierras disponibles y coordinar los planes sectoriales, en **armonía con las políticas nacionales y los planes departamentales y metropolitanos**.
(El subrayado y negrilla es competencia del autor)

En otras palabras, del nivel superior del Estado surgen las políticas de Ordenamiento Territorial que son objetivos generales y se transforman en directrices y/o planes a nivel regional o departamental y por último, se trasmutan en Planes de Ordenamiento Territorial a nivel municipal que ya son instrumentos operativos y que deben estar en sintonía con los dos niveles anteriores.

Como el ordenamiento territorial es una política de Estado (por lo tanto es a largo plazo) debe armonizarse con la secuencia democrática de cambios de gobierno, como se hace este proceso? El procedimiento es complejo: en el caso de Colombia tienen otra ley: Ley 152 de 1994 por la cual se establece la Ley Orgánica del Plan de Desarrollo.

Esta Ley manda al gobierno entrante a que en el plazo de 6 meses desde la posesión realice con los órganos nacionales competentes un Plan Nacional de Desarrollo que debe contener un Plan de Inversiones, con esta base todos los organismos públicos deberán preparar sus planes de acción.

A nivel municipal, sucede algo parecido, el Gobierno Municipal debe preparar un Plan de Desarrollo Municipal armonizado con los objetivos generales del Plan Nacional y cuya duración será la duración del Gobierno Municipal. Este plan de desarrollo se armoniza con el Plan de Ordenamiento Territorial (que se ha elaborado con un horizonte temporal máximo de tres gobiernos municipales, después de este periodo debe revisarse y elaborar un nuevo Plan) y se convierte en el Plan de Inversiones del POT.

De esta forma (muy inteligente) se consigue una armonía y una secuencia de actividades que no se desvía de los objetivos trazados, esto implica que los planes entonces tienen posibilidades reales de cumplirse.

5.3 Ordenamiento actual del territorio de Guatemala y legislación

El territorio nacional se encuentra ordenado según el modelo de desarrollo que se aplicó durante su evolución, influenciado por los mercados mundiales con sus demandas de productos de exportación; de esa forma, las actividades agropecuarias y forestales que se ejecutan responden a un modelo agroexportador que ha constituido un sistema territorial con apertura de territorios, centros poblados, vías de comunicación, puertos de salida de los productos y todo un andamiaje social, económico, cultural, legal e institucional vinculado al modelo.

Sobre este modelo se sobrepuso el modelo ambiental desarrollado en el último tercio del siglo pasado que generó el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SIGAP) abarcando una superficie importante del país: 34,828 km^2 ó el 31.04% del territorio[2]. A su vez el territorio está ordenado administrativamente a través del concepto de departamentos, municipios y regiones administrativas; todo ello con un soporte legal.

Según Orea (2012) en Latinoamérica se da una ocupación del espacio territorial con ciudades muy grandes (macrocefalia), extendidas horizontalmente, ocupando grandes espacios, poco densificadas lo que dificulta la dotación de servicios públicos y con gran población rural. El país coincide con este esquema, ya que tiene dos grandes ciudades muy extendidas horizontalmente ocupando tierras planas de vocación agrícola, con 28,000 centros poblados de diferentes tamaños de población dispersos en el área rural y con un acelerado crecimiento de la población.

5.3.1 El basamento legal del ordenamiento territorial

La base legal comienza con la ley máxima:

a). La Constitución de la República, en ella se habla del ordenamiento territorial en los siguientes artículos:

"Artículo 225.- Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural. Para la organización y coordinación de la administración pública, se crea el Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural coordinado por el Presidente de la República e integrado en la forma que la ley establezca. Este Consejo tendrá a su cargo la formulación de las políticas de desarrollo urbano y rural, así como la **de ordenamiento territorial."**

Debilidad: No hay una Ley específica de ordenamiento territorial que indique claramente qué es OT, quién lo hace, cómo se hace y que dote a los ejecutores de instrumentos legales para el cumplimiento de los planes de OT.

[2] http://www.conap.gob.gt/Members/admin/documentos/duc/LISTADO%20SIGAP%20201301_publico.pdf

"Artículo 253.- Autonomía Municipal. Los municipios de la República de Guatemala, son instituciones autónomas. Entre otras funciones les corresponde: a. Elegir a sus propias autoridades; b. Obtener y disponer de sus recursos; y c. Atender los servicios públicos locales, **el ordenamiento territorial de su jurisdicción** y el cumplimiento de sus fines propios. Para los efectos correspondientes emitirán las ordenanzas y reglamentos respectivos".

Con respecto a temas vinculados existen los siguientes artículos:

Respecto a las comunidades indígenas: "Artículo 67.- Protección a las tierras y las cooperativas agrícolas indígenas. Las tierras de las cooperativas, comunidades indígenas o cualesquiera otras formas de tenencia comunal o colectiva de propiedad agraria, así como el patrimonio familiar y vivienda popular, gozarán de protección especial del Estado……"

Respecto a los recursos naturales: Artículo 97.- Medio ambiente y equilibrio ecológico. "…..Se dictarán todas las normas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna, de la flora, de la tierra y del agua, se realicen racionalmente, evitando su depredación".

Artículo 64.- Patrimonio natural. Se declara de interés nacional la conservación, protección y mejoramiento del patrimonio natural de la Nación. El Estado fomentará la **creación de parques nacionales, reservas y refugios naturales,** los cuales son inalienables. Una ley garantizará su protección y la de la fauna y la flora que en ellos exista.

Artículo 122.- Reservas territoriales del Estado. El Estado se reserva el dominio de una faja terrestre de tres kilómetros a lo largo de los océanos, contados a partir de la línea superior de las mareas; de doscientos metros alrededor de las orillas de los lagos; de cien metros a cada lado de las riberas de los ríos navegables; **de cincuenta metros alrededor de las fuentes y manantiales donde nazcan las aguas que surtan a las poblaciones**.

b). La Ley del Ejecutivo 114-97

Esta Ley indica las competencias legales de las instituciones del Poder Ejecutivo. La única referencia al OT se da en las funciones del Ministerio de Agricultura y el Ministerio de Ambiente, veamos:

"Artículo 29. Al Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación le corresponde atender los asuntos concernientes. "…..c). Definir en conjunto con el Ministerio de Ambiente y de Recursos Naturales la **<u>política de ordenamiento territorial y de utilización</u>** de las **<u>tierras nacionales</u>** y promover la administración descentralizada en la ejecución de esta política; deberá velar por la instauración y aplicación de un sistema de normas jurídicas que definan con claridad los derechos y responsabilidades vinculadas a la posesión, uso, usufructo y, en general, la utilización de dichos bienes, mientras permanezcan bajo el dominio del Estado".

"Artículo 29 "bis". Al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales le corresponde formular y ejecutar las políticas relativas a su ramo: c) Formular, en coordinación con el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, la política sobre la conservación de los recursos pesquero y

suelo, estableciendo los principios sobre su ordenamiento, conservación y sostenibilidad, velando por su efectivo cumplimiento".

Son las dos únicas instituciones que a través de este Decreto Ley tienen en su mandato legal alguna referencia al ordenamiento territorial; el problema es que la Ley manda realizar al MAGA y al MARN las políticas de OT pero en **Tierras Nacionales**. Qué son las Tierras Nacionales?, la Constitución no lo define, en ella se habla de Tierras Estatales (Art. 68, pero no se define que son Tierras Estatales); Bienes del Estado (Art. 121) y Reservas Territoriales del Estado (Art. 122). En la lectura de estos artículos puede suponerse que son las tierras manejadas por OCRET, pero quedan fuera de este concepto todas las otras tierras del país.

Por otro lado, el artículo 29 "bis" manda al MARN conjuntamente con el MAGA a formular la Política sobre la **Conservación del Suelo** y agregan: "**su Ordenamiento**". Este artículo faculta a estas dos instituciones a elaborar una política sobre el suelo, es un avance, pero no es suficiente en el contexto de necesidades que posee el proceso de Ordenamiento Territorial.

c). El Código Municipal

La legislación más específica con referencia al tema, es el Código Municipal y sus reformas, el Decreto No. 22-2010. En el Artículo 142, se indica que **las municipalidades** son las encargadas de **formular y ejecutar planes de ordenamiento territorial** y de desarrollo integral de sus municipios.

En el Artículo 143, indican que en los **planes de ordenamiento territorial se determinará el uso del suelo** dentro de la circunscripción territorial del municipio de acuerdo con la **vocación del mismo** y las tendencias de crecimiento de los centros poblados y desarrollo urbanístico.

Estos dos artículos son los más claros de toda la legislación relacionada al tema, se indican los actores y lo que deben formular; la debilidad es que no definen claramente que son los planes de ordenamiento territorial, los alcances que tienen, lo que deben incluir y cómo se deben hacer. El Artículo 143 indica que los planes de ordenamiento territorial **determinarán el uso del suelo según su vocación**. El inconveniente es no definir claramente que es vocación, de donde procede, qué significa y quién lo hace. Por la importancia del tema lo desarrollaremos más adelante en este documento.

En síntesis:

La Constitución manda al Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural –CONADUR- formular la Política de Ordenamiento Territorial (se supone de ámbito nacional).

La Constitución manda a las municipalidades atender el Ordenamiento Territorial en su jurisdicción.

La **Ley del Ejecutivo** manda al MAGA y al MARN definir la Política de Ordenamiento Territorial pero solo en las Tierras Nacionales. Asimismo, esta ley manda al MARN y al MAGA a formular la Política de Conservación del Suelo y su Ordenamiento (se supone a nivel nacional).

El **Código Municipal** manda a las municipalidades formular y ejecutar Planes de Ordenamiento Territorial en sus municipios. Asimismo, indica que los Planes de Ordenamiento Territorial determinarán el Uso del Suelo según su Vocación.

Hay otras competencias particulares como por ejemplo el CONAP dentro de las Áreas Protegidas o la capacidad de CONRED de dictar normas sobre el suelo en situaciones especiales.

La debilidad de la legislación nacional es la ausencia de una Ley específica de Ordenamiento Territorial que indique claramente qué significa ordenamiento territorial en sus diferentes niveles (nacional, regional-departamental, municipal), qué se ordena, quién lo hace, cómo se hace, quién lo gestiona y qué normas y reglas específicas se aplican para su cumplimiento.

5.4 Síntesis del marco legal y de la información apropiada

El Ordenamiento Territorial es una poderosa herramienta de planificación para el desarrollo armónico de un país. Los que quieran adoptar este método tienen obligatoriamente que poner atención en dos aspectos fundamentales: desarrollar un Marco Legal apropiado y contar con información científica actualizada y a los niveles y escalas cartográficas adecuadas a la planificación municipal, esto quiere decir a un nivel mínimo de semidetalle ó escala cartográfica 1:50,000. No es suficiente esta información cuando los municipios son de pequeñas extensiones, en esos casos es necesaria una información más detallada (1:25,000).

Respecto al Marco Legal actual de Guatemala, es insuficiente. Es necesario plantear al estilo de Colombia una Ley de Ordenamiento Territorial, que establezca los niveles “en cascada” y que defina claramente el proceso, quién lo hace, cómo lo hace, como se gestiona, etc. Asimismo, es importante establecer una Ley similar a la colombiana respecto a los Planes de Desarrollo de forma de asegurarse del financiamiento a los POT´s.

Información actualizada a escala de semidetalle (1:50,000): el país cuenta con una Base Cartográfica a ese nivel que es muy detallada y que está realizada a partir de ortofotos nacionales, en este aspecto el país cuenta con las herramientas suficientes. La debilidad está en los Mapas Temáticos de los elementos principales: Suelo, Agua, Desechos (sólidos-líquidos); Amenazas, Vulnerabilidad y Riesgos En estos casos no hay la información adecuada que hay que generar. Quiere decir que el ordenamiento jurídico que el ordenamiento territorial necesita, debiera establecer la obligatoriedad de contar con esa información generada por los órganos competentes.

Debido a la importancia del suelo, se analiza este aspecto con mayor profundidad,

5.5. El suelo es el gran protagonista del ordenamiento territorial

Como hemos visto, el suelo es el gran protagonista y el ordenamiento territorial gira alrededor de los conceptos de uso del suelo, de ocupación, de vocación de uso y de usos apropiados o inapropiados. Quiere decir que es indispensable conocer el suelo, sus características, su distribución en el espacio territorial y estos suelos mapeados e identificados, deben clasificarse y se les debe identificar su **vocación de uso**.

Como logramos conocer los suelos y clasificarlos? A través de un proceso que se denomina "**Levantamiento de Suelos**" que es propiamente un inventario de este recurso que permite determinar sus características más importantes (físicas, químicas, mineralógicas y medioambientales), a partir de ellas, clasifica taxonómicamente los suelos y los representa espacialmente en un mapa. De este mapa se derivan múltiples aplicaciones (Soil Survey Staff, 2006).

Vocación de uso del suelo: este concepto se refiere a 4 vocaciones que puede poseer el suelo: la vocación agrícola y/o ganadera; la vocación agroforestal y/o silvopastoril; la vocación forestal y la vocación de conservación.

En otras palabras, es un estudio de los suelos de una región que permite establecer los límites de cada unidad de suelos, permite determinar sus características principales, clasificarlo científicamente y realizar un mapa de suelos que se acompaña de una memoria técnica. Para los planes de ordenamiento territorial a nivel municipal es necesario contar son esta información a nivel de semidetalle (1:50,000), no se pueden realizar con mapas a nivel de reconocimiento (1:250,000).

Este mapa de suelos es la base para establecer las **aplicaciones prácticas** de este conocimiento, la más importante es el mapa de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso, este mapa se realiza a partir de los polígonos de suelos; a estos polígonos de suelos se les aplica un método de calificación basado en 12 variables que tienen datos generados en el proceso de levantamiento de suelos: 6 variables externas al suelo (Pendiente, Erosión, Drenaje, Encharcamiento, Clima y Humedad) y 6 variables internas del suelo (Profundidad; Textura; Fragmentos; Pedregosidad; Afloramientos Rocosos y Fertilidad).

Con el puntaje obtenido en las variables y comparándolos con rangos establecidos en la metodología, se califica cuantitativamente o sea, en forma objetiva, cada polígono de suelos y se les asigna una Clase de Capacidad de Uso, una Subclase y un Grupo de Manejo (si el levantamiento de suelos es a nivel de semidetalle, escala cartográfica 1:50,000.

Las Clases de Capacidad son **ocho** y van de menores a mayores limitaciones para un uso intensivo en agricultura, ganadería, silvicultura, etc. Las clases son: Clase I, sin limitaciones para cultivos intensivos agrícolas; Clase II, posee algunas limitaciones, también para cultivos intensivos agrícolas; Clase III, posee mayores limitaciones también para cultivos intensivos agrícolas; Clase IV también es agrícola, pero con mayores limitaciones y fuertes prácticas de manejo; Clase V: inundable, clase de conservación; Clase VI, por sus limitaciones es para cultivos agroforestales

(cultivos perennes) y/o actividades silvopastoriles; Clase VII: forestal; Clase VIII de conservación de la cobertura boscosa, la biodiversidad y las fuentes de agua.

Entonces las primeras cuatro clases poseen **vocación agrícola**; la clase VI es de **vocación agroforestal y/o silvopastoril**; la Clase VII es de **vocación forestal** y la Clase VIII y Clase VI son de **vocación de conservación.** Esta es la forma de obtener las vocaciones de uso.

La segunda aplicación práctica que se deriva del mapa de suelos es el **Mapa de Zonificación de Tierras,** que define los **Usos Principales** de los polígonos de suelos. Este mapa agrega información de tal forma que agrupa polígonos con el mismo uso principal e igual vocación.

Estos dos mapas de aplicaciones prácticos son los insumos básicos para los Planes de Ordenamiento Territorial.

Cuenta el país con esta información a nivel de semidetalle?, No, el país solo cuenta a nivel nacional con un Levantamiento de Suelos a nivel exploratorio, escala cartográfica 1:200,000 (Simmons et al, 1959); con el problema añadido que el Mapa de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso, fue realizado mucho después, a una escala 1:500,000 y tuvo varias fuentes de información no solamente Simmons et al (1,959).

El MAGA se encuentra realizando un nuevo Levantamiento de Suelos a un nivel de semidetalle (escala 1:50,000) conjuntamente con el Instituto Geográfico Agustín Codazzi de Colombia, pero solo han terminado 3 departamentos hasta el momento, que son Chimaltenango, Sacatepéquez y Sololá; en proceso están Guatemala y Escuintla. En este programa se espera empezar a partir del año 2014 el levantamiento de suelos de Totonicapán, Quetzaltenango y San Marcos.

El país no tiene información de suelos actualizada, el estudio a nivel nacional se realizó en los años 40 y 50´s del siglo pasado y a nivel exploratorio.

A nivel de semidetalle que es lo que necesita un Plan de OT municipal, solo se cuenta con estudios modernos en los departamentos de Chimaltenango, Sololá y Sacatepéquez

El personal técnico nacional debe capacitarse intensamente en la temática de suelos ya que hay un fuerte rezago técnico y por otro lado, los estudios de suelos a este nivel son caros y es necesaria una fuerte inversión pública para que todo el país cuente con información actualizada.

6. METODO DE ELABORACION DEL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL MUNICIPAL CON INCLUSION DE LAS VARIABLES RELATIVAS AL CAMBIO CLIMATICO

En este capítulo veremos cómo se elabora el Plan de Ordenamiento Territorial a nivel municipal y cómo se pueden incorporar las variables que hemos identificado al analizar el cambio climático y el ciclo del carbono. No está de más recordar que a nivel municipal necesitamos información temática actualizada y a un nivel de semidetalle (escala cartográfica 1:50,000).

6.1 El equipo interdisciplinario

Como ya vimos, la responsabilidad de formular el POT es el Gobierno Municipal, quién debe convocar a realizarlo a una serie de profesionales de varias disciplinas que conformarán un Equipo Interdisciplinario bajo la supervisión del Gobierno Municipal. Cómo debe estar conformado el equipo?

Se sugiere que se conforme teniendo en mente la primera clasificación del suelo que se indica en la bibliografía (de Colombia, de la Unión Europea, etc.) que es: **suelo urbano**, **suelo de expansión urbana y suelo rural.** Quiere decir que en el equipo debe haber profesionales especialistas en planificación urbana, en demografía y expansión; con respecto al medio rural debe contarse con al menos un experto/a en temas biofísicos (suelos, climas, ecosistemas, otros); un experto/a en temas sociales; un experto/a en sistemas de producción y economía y un experto/a en sistemas de información geográfica. Es necesario que este equipo cuente con un Coordinador que suele ser un “generalista” con conocimientos de la mayoría de las especialidades citadas.

Este es un equipo mínimo de profesionales que deben ser muy expertos en ordenamiento territorial, deben tener capacidad para trabajar en equipo y sobre todo, como el proceso de formulación es científico-técnico pero también participativo, deben tener la capacidad de trabajar con los representantes de las diferentes organizaciones, sectores de la sociedad, gremios de producción e instituciones varias del municipio.

Este equipo interdisciplinario debe basarse en la información oficial que generan las instituciones del Estado, también deberán consultar otras fuentes de información y deben tener la capacidad de generar informaciones propias a través de inventarios, mediciones, encuestas, entrevistas, etc.

Por último, es importante que el equipo posea empatía con los atributos que deben tener los Planes de Ordenamiento Territorial (según IGAC, GTZ, 1998), que son: **Integral,** ya que la realidad territorial del municipio debe estudiarlo como un todo. Los componentes se analizan y se sintetizan teniendo en cuenta las relaciones que existen entre ellos. **Sistemático** ya que el territorio es un espacio geográfico compuesto por los siguientes componentes: Administrativo, Biofísico, Social, Económico, Funcional. **Democrático**, ya que debe fomentarse la activa participación de la población. **Flexible**, ya que debe poder ajustarse según los cambios que sucedan y **Prospectivo**, ya que analiza el futuro deseado y el concertado para actuar en el presente y alcanzar el modelo territorial municipal que se requiere.

6.2 El método de formulación del POT

El método es ampliamente conocido, ya que los países que eligen este sistema de planificación lo pueden obtener incluso a través de las Leyes que facilitan el Ordenamiento Territorial o de los libros escritos sobre la materia que es muy extensa. Consiste en 4 etapas: i). La primera de ellas es la etapa preparatoria que se encarga del establecimiento de la bases para la formulación del POT; ii). La segunda es la formulación del Diagnóstico Integral del Municipio; iii). La tercera es la Prospectiva y Planificación y la iv). La Implementación y Gestión de la Ejecución.

En forma resumida, el POT consiste en determinar la OFERTA biofísica del territorio; establecer las DEMANDAS de bienes y servicios que requiere la sociedad y buscar un punto de equilibrio a futuro mediante la técnica de la PROSPECTIVA.

6.3 La Etapa Preparatoria

En la etapa preparatoria, el Gobierno Municipal debe conformar el equipo interdisciplinario como indicamos anteriormente; debe publicar en el Municipio las bases de la contratación (los términos de referencia donde figurará el alcance del trabajo); una vez conformado el equipo deberá publicar el Plan de Trabajo y comenzar una etapa de difusión y sensibilización dirigida a los actores sociales y a los actores institucionales públicos y privados (IGAC, 1994).

Estos actores sociales e institucionales tienen una directa participación en varias partes del proceso de formulación por lo que el Gobierno Municipal debe establecer convenios o cartas de entendimiento con ellos donde se delimitan sus funciones y responsabilidades.

Asimismo, en esta etapa el equipo debe recopilar las fuentes de información, analizar la información disponible y diseñar los modelos de muestreo que necesite en cada componente del POT.

6.4 El Diagnóstico Integral del Municipio

El Diagnóstico Integral del Municipio se realiza a través del análisis de al menos 3 componentes: i). El Componente Administrativo-Político; ii). El Componente Biofísico; iii). El Componente Socioeconómico y Funcional. Esto implica caracterizar, espacializar la información, clasificarla, realizar una síntesis y evaluar integralmente el Municipio.

Según IGAC, GTZ (1998), los objetivos del Diagnóstico son:

- Realizar un análisis integral de la situación actual del territorio estudiando cada uno de los 3 componentes indicados.
- Identificar, espacializar y priorizar los problemas que afectan el normal desarrollo territorial, de acuerdo con el análisis de cada componente.

La Etapa de Diagnóstico debe analizar el Uso del Suelo y Ocupación del Territorio desde una perspectiva histórica hasta llegar a la actualidad. De esa forma será posible identificar las tendencias hacia el futuro.

- Determinar la aptitud de cada zona del territorio. Es decir establecer para qué es mejor y para qué no es buena la zona.

Los resultados del Diagnóstico serán un Análisis Síntesis de cada componente, donde como se indicó, se caracteriza, espacializa, clasifica la información y se vuelca en un Mapa Síntesis de cada componente: administrativo-político; biofísico; socio-económico y funcional. Posteriormente, debe realizarse una síntesis global, donde se identifican los problemas, las potencialidades y limitantes del municipio en general. Esto se refleja en una memoria técnica con los análisis respectivos y los mapas de soporte.

Veremos los procedimientos sobre los Mapas del Municipio de San Juan Ostuncalco elaborados por el MAGA-DIGEGR, (2013).

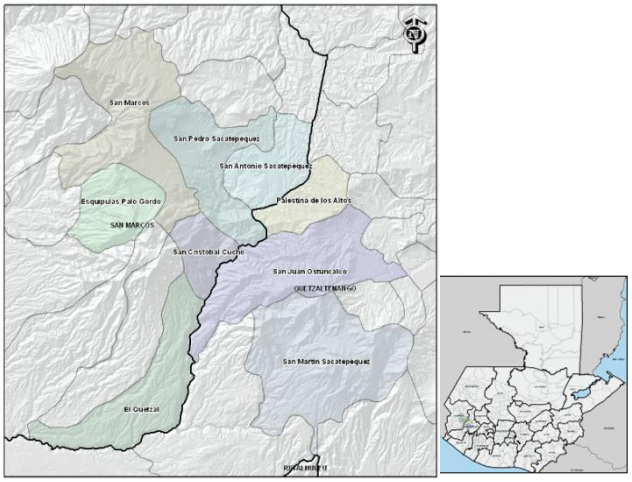
6.4.1 El Componente Administrativo y de Gestión Pública

En este componente se analiza la estructura y funciones de la administración municipal; así como la presencia y actuación de las diferentes instituciones gubernamentales presentes en el municipio. El análisis debe comprender el entorno geográfico o sea la localización del municipio en el espacio nacional; se analiza el entorno regional; los límites y conflictos si los hubiere; el Mapa Base; la estructura y funciones de la organización municipal incluyendo la distribución de la inversión pública y los mecanismos de gestión.

6.4.1.1 Localización; jurisdicción municipal: límites oficiales; entorno regional

Como se observa en la Figura 9, el municipio de San Juan Ostuncalco, pertenece al Departamento de Quetzaltenango y forma parte de la mancomunidad MANCUERNA que abarca 9 municipios de los departamentos de San Marcos y Quetzaltenango. Se encuentra en las Tierras Altas de Guatemala. En esta sección es importante discutir aspectos relacionados a las relaciones de vecindad que tiene este municipio con los contiguos; establecer los problemas comunes, las complementariedades que existan y el mecanismo asociativo que posee con la Mancomunidad. Si el mecanismo asociativo funciona en la práctica y es posible traducirlo en proyectos o iniciativas conjuntas de beneficio colectivo, entonces esta **asociatividad es una medida de adaptación** al cambio climático.

Figura 9. Ubicación geográfica



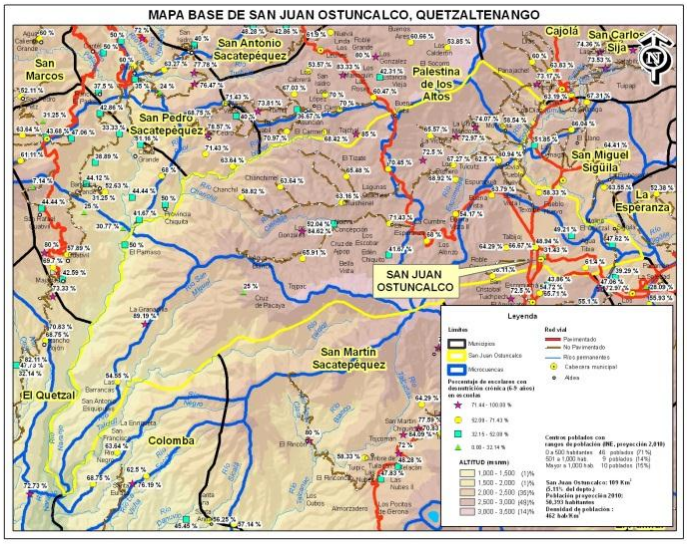
Fuente: MAGA-DIGEGR, 2013

Con respecto a los límites municipales y como se indicó anteriormente, estos están desfasados por la diferencia de escala cartográfica, y es necesario que el IGN que es el rector oficial del tema, los actualice conjuntamente con los municipios vecinos. Debido a que es un tema antiguo que puede generar controversias, la Mancomunidad debiera solicitarlo formalmente. Al resolver los conflictos de límites, esta medida podría considerarse como una **medida de adaptación** al CC ya que permite representar los recursos naturales del Municipio de una forma más técnica y esto puede conducir a un mejor manejo de los recursos existentes.

6.4.1.2 El Mapa Base del Municipio

El mapa base del Municipio es el mapa oficial del Instituto Geográfico Nacional a la escala cartográfica 1:50,000 que posee las siguientes capas: límites administrativos municipales; cabecera municipal (con su polígono y las calles, muy importante para analizar su futura expansión); centros poblados dispersos en el territorio con las vías de comunicación entre ellos con la vialidad del IGN: vías asfaltadas, vías de terracería, veredas; topónimos (nombres relevantes de accidentes geográficos); red de drenajes y caracterización (permanentes, efímeros); curvas de nivel y altitudes (básico para calcular los rangos de altitud y verificar la ubicación de los componentes del Sistema de Ocupación del Territorio). Ver la Figura 10.

Figura 10. Mapa base de San Juan Ostuncalco



Fuente: MAGA-DIGEGR, 2013

A este mapa se le puede incluir otros temas que ayudan en la interpretación: escuelas, con porcentaje de desnutrición en escolares de 7 años (datos del Censo de Talla de SESAN y MINEDUC, 2008). Nos indica con claridad las disparidades territoriales. Un tema importante de incluir son las microcuencas del MAGA (2011) ya que podemos observar las diferencias territoriales con una base natural. También es recomendable incluir los datos del Censo de Población del INE en referencia a la población por centro poblado.

Qué podemos "leer" en el Mapa de la Figura 10?

Respecto al **Sistema de Ocupación**: Observamos una cabecera municipal extensa sobre terrenos que parecen planos (lo confirmaremos al revisar el mapa de relieves). Los centros poblados son 65 y el 71% de los mismos tienen menos de 500 habitantes, esto quiere decir que el Patrón de Distribución de la Población es "**pequeños pueblos dispersos en el medio rural"**, lo cual nos lleva a reflexionar sobre el origen de sus ocupaciones: viven del medio agrario y con base a la explotación de recursos naturales? Si la respuesta es positiva, implica mayor presión al ambiente.

El Mapa base incluye las siguientes capas de información: límites municipales, límite de cuencas, carreteras (asfaltadas y terracería); curvas de nivel que conforman un modelo de elevación digital que divide al territorio en rangos por altitud sobre el nivel del mar; centros poblados, población, distribución de la misma y densidad; cabecera municipal, principales topónimos (nombres de los accidentes geográficos) y porcentajes de desnutrición crónica en los escolares por centro poblado. Todos estos elementos brindan abundante información que debe transformarse en conocimiento, a través de la discusión en los talleres.

Con respecto a la población, según el INE (proyección al 2010), es de 50,393 habitantes en una superficie municipal de 109 km^2; quiere decir que la

densidad de población es de 462 hab./km^2, esta densidad hay que compararla con la densidad nacional e internacional para clasificarla: la densidad media de Guatemala es de 132 hab./km^2 al 2010; la densidad de España es 93.5 km^2 (2011); la densidad de Argentina es de 14.4 hab./km^2 (2011) y la de Bolivia es de 6.6 hab./km^2 (2009). Por lo tanto la **densidad del municipio es muy elevada.**

Hay que verificar en qué rangos de pendientes están los terrenos donde se ubican los centros poblados: si es en valles, están ocupando las tierras planas aptas para los cultivos, si es en laderas puede haber riesgos de deslizamiento, erosión, otras. Esto hay que corroborarlo con el mapa de pendientes.

Otro tema importante en la **Ocupación del Territorio,** es definir como está la red de carreteras, observamos disparidades territoriales? Podemos observar que las carreteras asfaltadas se concentran en la parte central y nororiental del municipio. En el resto del área solo hay carreteras de terracería y al sur, por la topografía no hay carreteras. Hay que analizar las conexiones con otros municipios.

Con respecto a las escuelas, están presentes en los pueblos y hay disparidades en los porcentajes de desnutrición crónica de los escolares, cuáles serán los motivos?, hay que ensayar hipótesis. Por ejemplo, la microcuenca del río Torito (al Noreste) es la que tiene más altos porcentajes de desnutrición crónica, esto debe explicarse en el seno del equipo de planificadores con la población; o sea hay que establecer las disparidades territoriales de cada factor y buscarle explicaciones.

Respecto a la **morfología del territorio**: hay que observar los rangos de alturas sobre el nivel del mar, en este caso el 65% del territorio está por encima de los 2,500 msnm, hay que observar las ubicaciones de los centros poblados, las carreteras y el clima que puede acompañar a estas altitudes.

Respecto a los Recursos Hídricos, hay que observar los parteaguas; en este municipio, el parteaguas entre dos grandes cuencas (el Samalá y El Naranjo), pasa por el centro del territorio, quiere decir que todo el territorio municipal se incluye dentro de la partes altas de las cuencas y eso tiene mucha importancia por la conservación de los recursos boscosos, es vital la conservación de este recurso para disminuir la erosión de los suelos. **La Red Hídrica** es fundamental en el análisis (lo veremos en el capítulo biofísico) ya que deberemos cuidarla como un mecanismo de **Adaptación al Cambio Climático,** por lo tanto, deberemos establecer las medidas para mantener la cantidad de agua y sobre todo, su calidad (para ello debe haber un inventario de los vertederos de basura y las aguas negras, esto lo veremos en el capítulo Socioeconómico).

El Mapa Base nos informa de variados aspectos sumamente importantes que deberemos discutirlos y analizarlos desde el principio del estudio.

6.4.1.3 División territorial: urbano y rural

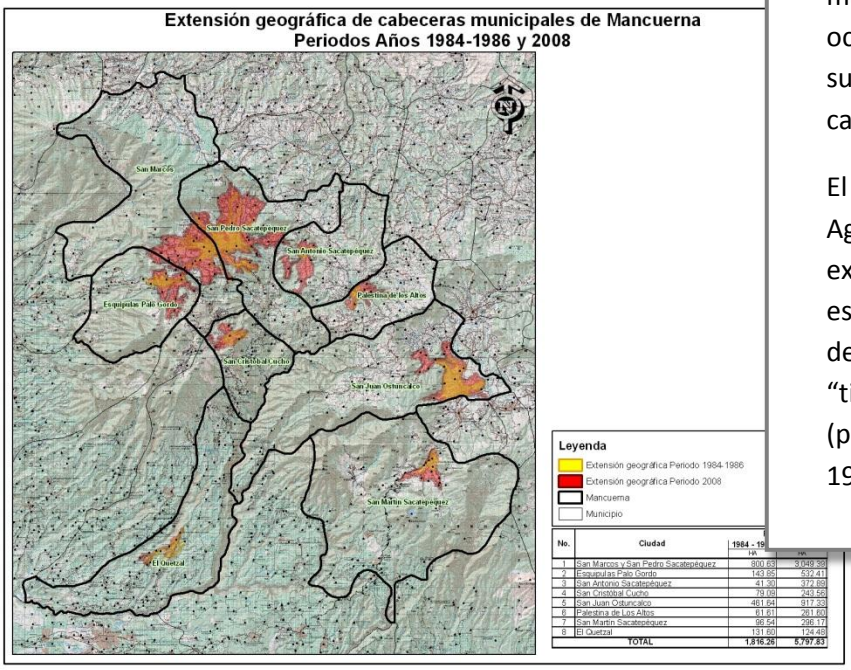
Esta sección debe encargarse del análisis de la división entre la zona urbana del municipio y la zona rural; deberá analizarse si existen microrregiones u otra división interna que nos permita ir definiendo las disparidades territoriales que será la forma de comparar áreas diferentes del municipio.

Con respecto al área urbana es importante caracterizarla, ver en primer lugar la cabecera municipal, el tamaño que posee. Como se dijo anteriormente es necesario analizar el pasado reciente, la actualidad y con ello, estimar la tendencia de expansión al futuro. En el caso de la expansión de los centros urbanos, es posible realizar este ejercicio con base a las hojas cartográficas del IGN a escala 1:50,000. La comparación es entre los años 1984-1986 y la nueva base cartográfica nacional al año 2008. Veamos la comparación en la Figura 11.

El Consejo de Europa declaró: "La urbanización debe ser concentrada y organizada de manera de evitar la ocupación de los suelos de buena calidad".

El Departamento de Agricultura EEUU se expresa por una estricta preservación de las llamadas "tierras de primera" (prime lands). (Zinck, 1979)

Figura 11. Crecimiento de las cabeceras municipales

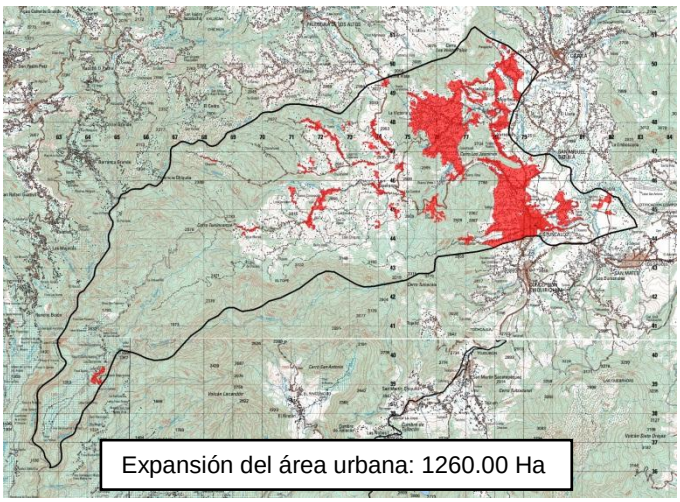


No.	Ciudad	1984 - 19	
		HA	HA
1	San Marcos y San Pedro Sacatepéquez	800.63	3,048.39
2	Esquipulas Palo Gordo	143.85	532.41
3	San Antonio Sacatepéquez	41.30	372.68
4	San Cristóbal Cucho	79.09	243.56
5	San Juan Ostuncalco	461.64	917.33
6	Palestina de Los Altos	61.61	281.60
7	San Martín Sacatepéquez	98.54	296.17
8	El Quetzal	131.60	124.49
	TOTAL	1,818.26	5,797.83

Fuente: MAGA-DIGEGR, 2013

Como se observa en la Figura 11, todas las cabeceras municipales de la mancomunidad MANCUERNA han sufrido un crecimiento superior al 100% de su área; esto ha ocurrido en 23 años; el crecimiento mayor ha sucedido en dos municipios de San Marcos: San Marcos y San Pedro Sacatepéquez que se han unido prácticamente y triplicaron la superficie. En el caso de San Juan Ostuncalco el área urbana se ha duplicado y actualmente, si sumamos los otros centros poblados con mayor población, la superficie ocupada por los centros urbanos llega a las 1,260 ha (calculadas sobre la base cartográfica 1:50,000 del IGN al 2008). Ver la Figura 12.

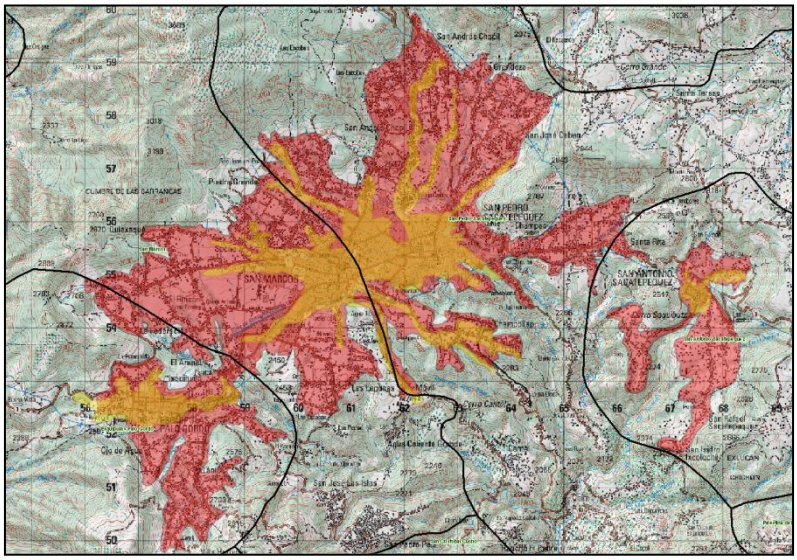
Figura 12. Expansión del área de los centros poblados



Fuente: MAGA-DIGEGR, 2013

El crecimiento de los centros poblados se da bajo un esquema que Alfred Zinck (1979) calificó de **“mancha de aceite”**, el proceso de crecimiento lo explicó de esta manera: el centro urbano se expande a partir de las carreteras que salen de él, ya que se instalan casas a lo largo de las vías , los terrenos entre las vías dejan de estar dedicados a la agricultura y entran en un proceso de especulación esperando ser lotificados, esto pasa rápidamente y los centros urbanos se duplican en lapsos muy cortos y siempre a expensas de los mejores suelos de vocación agrícola; de esta forma, el municipio pierde sistemáticamente la posibilidad de producir alimentos. En la Figura 13 se observa este fenómeno en las cabeceras de San Pedro y San Marcos.

Figura 13. Crecimiento tipo "mancha de aceite"



Fuente: MAGA-DIGEGR, 2013

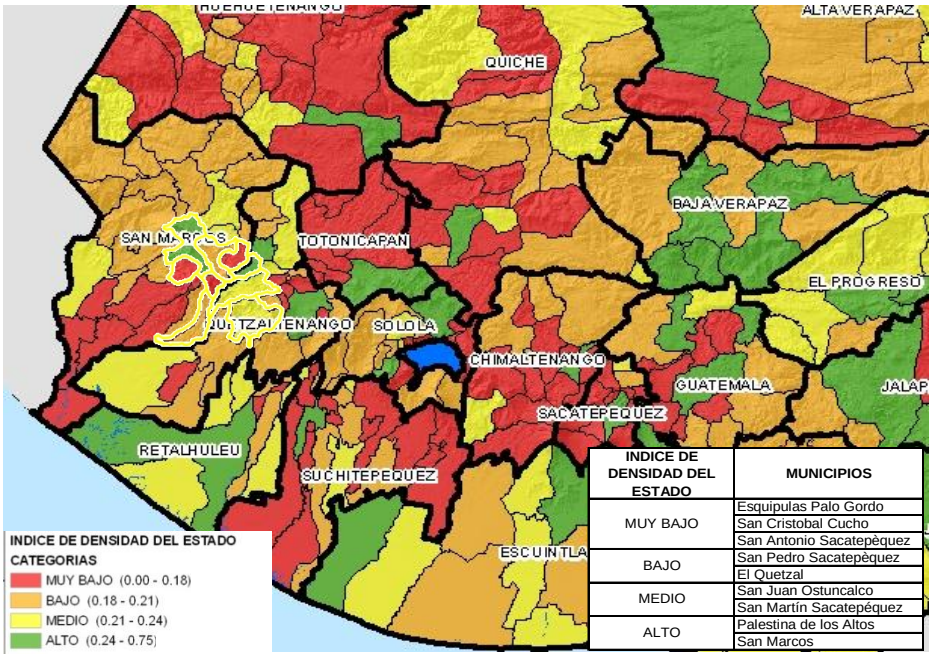
Evitar la pérdida de terrenos agrícolas y controlar de alguna forma el crecimiento caótico de los centros urbanos, es una medida importantísima de **adaptación al CC y también de mitigación** porque evitaría el sellado por cemento del suelo.

6.4.1.4 Organización municipal: estructura administrativa; organizaciones comunitarias; servicios administrativos y disparidades territoriales; presencia de instituciones del Estado

En esta sección, el equipo formulador debe analizar con sumo cuidado la estructura y funciones de la Organización Municipal, debe caracterizarla y estudiar sus fortalezas y debilidades. Para ello estudiará las informaciones con que se cuenta: entre ellas el Plan de Desarrollo Municipal elaborado por SEGEPLAN (2011) y también por trabajo de campo que debe realizar. El objetivo es detectar las disparidades territoriales con el objeto de corregirlas en los planes a futuro.

Con respecto a la presencia de instituciones del Estado en estos municipios de MANCUERNA y su dotación presupuestaria y otros aspectos, MAGA-DIGEGR/SESAN (2012) elaboraron un estudio que es representativo. Ver la Figura 14.

Figura 14. Índice de Densidad del Estado



INDICE DE DENSIDAD DEL ESTADO	MUNICIPIOS
MUY BAJO	Esquipulas Palo Gordo
	San Cristobal Cucho
	San Antonio Sacatepèquez
BAJO	San Pedro Sacatepèquez
	El Quetzal
MEDIO	San Juan Ostuncalco
	San Martín Sacatepéquez
ALTO	Palestina de los Altos
	San Marcos

Fuente: MAGA-DIGEGR/SESAN (2012)

Como se observa en el mapa, de los tres municipios de Quetzaltenango, solo Palestina de los Altos tiene un Alto Índice de presencia de instituciones del Estado, San Martín y San Juan poseen valores Medios del Índice. Los municipios del departamentos de San Marcos presentan peores valores: Muy Bajo Índice: San Cristóbal Cucho, San Antonio Sacatepéquez y Esquipulas Palo Gordo. Con valores Bajos del Índice: El Quetzal y San Pedro. Solo queda el municipio de San Marcos con valores Altos. Esta disparidad entre municipios es preocupante.

Hay que reflexionar que tener **mayor presencia de instituciones** del Estado (con mayores dotaciones presupuestarias y personal) representa una medida muy importante **de adaptación e incluso de mitigación** ya que en teoría, podría controlarse mejor el uso y la conservación de los recursos naturales.

6.4.1.5 Distribución de la inversión municipal y disparidades territoriales, las fortalezas y debilidades de la gestión municipal

Esta investigación es sumamente importante ya que permitirá averiguar las inversiones y su destino; hay que graficar los datos y ver si se está distribuyendo en el territorio municipal o si bien, se concentran en ciertas áreas geográficas y ciertos destinos. El equipo debe basarse en los diagnósticos municipales y en trabajo de campo que debe realizar.

6.4.1.6 Síntesis del Componente Administrativo y Gestión pública

Esta síntesis puede realizarse con diversas herramientas; en nuestro caso utilizaremos una matriz tipo "FODA" abreviada con la inclusión de las medidas de adaptación y mitigación ante el cambio climático encontradas en cada aspecto temático. Hay que buscar las **dinámicas,** las **tendencias** y las **disparidades territoriales**. Ver un ejemplo en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Evaluación del componente administrativo Municipios de San Juan Ostuncalco; San Martín; Palestina de los Altos; El Quetzal; San Cristóbal Cucho; San Pedro Sacatepéquez; San Marcos; Esquipulas Palo Gordo y San Antonio Sacatepéquez. Realizado por el grupo de participantes en el taller

EVALUACION DEL COMPONENTE ADMINISTRATIVO			
Aspectos temáticos	**Fortalezas: aspectos positivos**	**Debilidades: tendencias preocupantes**	**Medidas de adaptación y mitigación al cambio climático detectadas**
Asociación con otros municipios	Están asociados a MANCUERNA, a Metrópolis y a Pueblo MAM, esto da mayor incidencia, mayores oportunidades de financiamiento y asistencia técnica S. Pedro: mejora oportunidades de comercio y mejora la gestión de proyectos.	Poca participación política por parte de algunos Alcaldes de la Mancomunidad Desinformación sobre lo que implica la Mancomunidad S. Pedro: resistencias al cambio ejemplo: calle peatonal En S. Marcos y S.Pedro: rivalidad por proyectos	Fortalecer las capacidades de las Corporaciones y personal técnico sobre POT y CC es adaptación Así como implementar y homogeneizar planes sobre gestión de riesgo y manejo de RRNN. Capacitaciones de CONRED y otras instancias (OG´s y ONG´s) en gestión de riesgo es adaptación Mejorar los mecanismos de comunicación a la población es una medida de adaptación
Conflictos de límites y poblados	Todavía no ha habido conflictos serios Hay decisión de apoyar la definición de los límites	Los límites administrativos no son reales Los poblados (base del INE) no coincide totalmente con la base cartográfica de IGN (1:50,000) En SM y SP hay conflictos de límites	Solicitar al IGN la delimitación de límites con las comunidades es una medida de adaptación, lo mismo que la ubicación correcta de los centros poblados En SM y SP es urgente la delimitación de límites rurales por los conflictos que ya existen
División territorial: urbano-rural	Se está construyendo con concreto armado en vez de adobe En SM y SP hay mayor crecimiento económico por comercio También existen	No hay un plan de ordenamiento urbano en las comunidades Existe una debilidad administrativa y reglamentos afines No existe una división territorial a nivel de centro poblado de división entre urbano y	La implementación de un plan de desarrollo urbano-rural consensuado con los actores es una medida de adaptación. POT realizarlo y ejecutarlo es una medida de adaptación. Construcción de la obra pública amigable con el medio ambiente (espacios áreas verdes; pozos de absorción)

	cooperativas en el medio rural que mejoran la economía	rural Aunque se construya en concreto falta asistencia técnica y construyen en zonas de riesgo En SM y SP: el crecimiento urbano ha sido desordenado EPG y SAS: El patrón de dispersión de la población no facilita la entrega de servicios básicos	Contar con una oficina de apoyo a la construcción de viviendas es una medida de adaptación En SM y SP: Planificar con visión estratégica y conseguir financiamiento para las inversiones, es adaptación. EPG y SAS: Estudios de suelos es básico para el ordenamiento territorial
Crecimiento del área urbana	La muni tiende a focalizarse en los servicios básicos del área urbana. Fortalecimiento de la economía del área urbana ha mejorado los servicios. En SM y SP: mayor economía.	Los cascos urbanos han crecido demasiado. Crecimiento del área urbana y mayor demanda de servicios básicos. Falta de proyectos productivos en vez de mucha obra gris. En SM y SP: falta de instrumentos jurídicos para viabilizar los planes.	Tener un POT es una medida de adaptación por las regulaciones de la expansión de los centros urbanos. En SM y SP: contar con ordenanzas vinculadas a medidas de reducción del riesgo en área urbana es adaptación.
Organización municipal	Existe un COMUDE: mayor presupuesto y en forma participativa. La organización de mujeres se ha fortalecido (en San Martín). Hay una organización de COCODES paralelo al COMUDES. En SM y SP: existen 9 comisiones en el Consejo, les permite mejor comunicación con la población.	Los partidos políticos utilizan las organizaciones sociales para sus fines. Se desconoce el tema de ordenamiento territorial, Se desconocen los Planes de Desarrollo anteriores. En SM y SP: las comisiones dependen del número de concejales, si están saturados no funcionan y tampoco se distribuyen según competencias.	Educación hacia los comunitarios en general, para que sepan elegir a las autoridades, es una adaptación. Formación a las organizaciones en el concepto de ordenamiento territorial y CC, es una adaptación y mitigación. La existencia de auditoria social (con capacitaciones e instrucciones) al accionar municipal, es adaptación.
Presencia de instituciones del Estado	En San Juan: Presencia de 85% de las instituciones del Estado En SM y SP: La	Limitados los servicios que prestan alguna institución: MAGA. Poca participación de las instituciones del Estado	Fortalecer los vínculos municipales con las instituciones del Estado, es una medida de adaptación Que la Muni sea la coordinadora de las instituciones para mayor gestión.

	presencia es instituciones es mayor	En San Cristóbal Cucho, en El Quetzal y San Antonio Sacatepéquez: No hay muchas instituciones presentes. En SM y SP: conflicto de partidos políticos con el partido de gobierno SCCucho y EPG: hay pocas instituciones. En general, las instituciones no se involucran adecuadamente entonces no se articulan con los municipios.	En SM y SP: MANCUERNA tiene cuentadancia: puede trabajar con fondos sociales del Estado y de la Cooperación, esto es adaptación.
Distribución territorial de la inversión municipal	En San Juan: para la obra gris se prioriza participativamente. Distribución equitativa de las inversiones en las comunidades (Palestina). En SM y SP: la organización comunal apoya en las obras públicas.	Mal manejo de fondos en las autoridades. La mayoría del presupuesto solo para la obra gris y queda muy poco para otros fines. Falta conocimiento sobre la calidad de las prestaciones de servicios básicos. Poca captación de impuestos, sobre todo en SM. Hay politización en la inversión pública.	Orientar la inversión según el POT y el PDM es una medida de adaptación. Construcción de una normativa interna dentro del COMUDES para la definición de las inversiones es una medida de adaptación.
Finanzas municipales	Hay un situado constitucional para el presupuesto municipal	No hay gestión de mayores fondos, la inversión es escasa. Las inversiones no están en función del PDM (solo en obra gris). Evasión de arbitrios (no hay reglamentos o si hay no se cumplen). Falta de medidas disciplinarias. En SM y SP: Las munis no se esfuerzan en gestionar otros fondos para mejorar el presupuesto municipal. Ingresos propios	Tener más recursos financieros para invertir en los RRNN es adaptación. Elaboración de presupuestos municipales participativos es adaptación.

		limitados.	

Problemas relevantes:

- Falta personal técnico en las municipalidades que entiendan el tema ordenamiento territorial, crecimiento urbano y rural.
- Falta de promoción y sensibilización sobre el tema de ordenamiento territorial
- Conflictos de límites y falta de precisión de los límites administrativos del IGN
- Falta de dinero para las inversiones en los planes concretos.
- Falta de seguimiento a los planes por cambio de autoridades
- Falta de legislación municipal vinculante al POT, cambio climático, manejo de suelos: restauración, cuidados, materia orgánica.
- Débil conciencia en las autoridades municipales políticos sobre el tema de Ordenamiento Territorial.

6.4.2 El Componente Biofísico

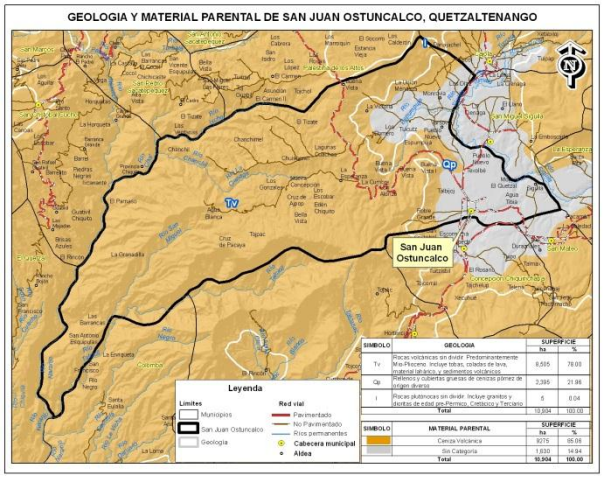
El componente biofísico se analiza a través de los aspectos morfológicos del territorio (geología y relieve); climáticos (temperaturas medias anuales, precipitación media anual, evapotranspiración media anual, eventos extremos); los recursos hídricos (superficiales, subterráneos, de recarga hídrica, fuentes de agua) en aspectos de cantidad y calidad; la descripción de cuencas y microcuencas; la cobertura vegetal existente y el uso del territorio; el análisis de riesgo (amenazas y vulnerabilidades) a los eventos climáticos; el suelo (características y distribución), sus aplicaciones prácticas: la clasificación de suelos por su capacidad de uso, la intensidad de uso y el mapa de zonificación de tierras. De cada tema debe entenderse la dinámica que presenta, esto se logra con **la información histórica y las tendencias que se detectan**. Daremos una pequeña guía de qué debe investigarse en cada caso y recordando lo que vimos del Ciclo del Carbono y el Cambio Climático, iremos indicando qué aspectos de adaptación y mitigación aplican.

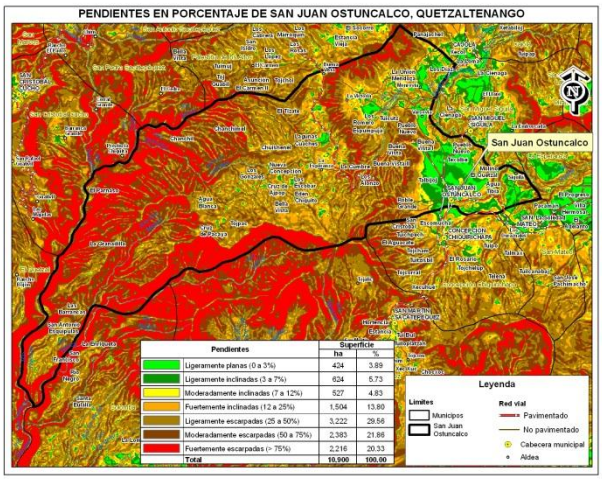
6.4.2.1 Morfología: relieve, pendientes

La morfología o sea la forma de los paisajes del territorio depende del relieve y de la geología; a su vez el clima influye en la disolución de los materiales geológicos y entonces tiene una influencia directa en la formación de suelos; el relieve y la altitud de las montañas sobre el nivel del mar influyen fuertemente en los tipos de clima que encontramos en el municipio. Todos estos factores condicionan el Sistema de Ocupación y el Uso del Suelo que el ser humano establece en el territorio (ver Figura 15).

Cerrar Documento

Figura 15. Geología y pendientes





Fuente: MAGA-DIGEGR, 2013

Como se observa en el Mapa de Pendientes, más del 70% del territorio está dominado por pendientes por arriba del 25% y pendientes superiores al 50% representan más del 40% del total del municipio. Las partes más planas (por debajo del 25%), solo abarcan el 30% del territorio. Esto quiere decir que los paisajes que predominan sobre el Valle son la Montaña y la Ladera. Esto es fuertemente limitante para el Sistema de Ocupación del Suelo, porque las ciudades y los centros poblados ocupan áreas planas y esto disminuye las únicas áreas de vocación agrícola con que cuenta el municipio para la producción de alimentos (esto lo veremos en Capacidad de Uso).

El uso del suelo también está fuertemente influenciado por las pendientes; terrenos por arriba del 50% deben dedicarse a las actividades forestales y a las actividades de conservación. Utilizar este tipo de suelos para el cultivo de granos básicos sin medidas de conservación implica una sobreutilización del territorio y la posibilidad de erosionar y degradar el recurso suelo. Esto no ayuda en la adaptación del CC.

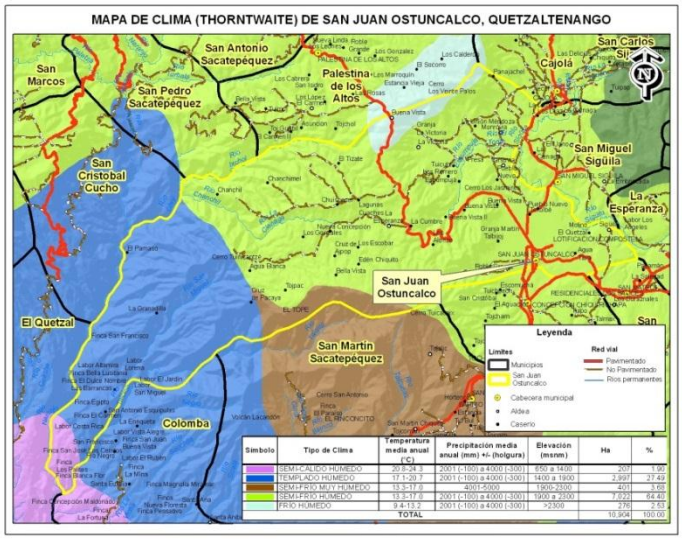
Con respecto a la geología (no es adecuada la escala del mapa geológico, 1:250,000; tener información más actualizada es una **medida de adaptación** al CC), todo el territorio se ha constituido a partir de materiales ígneos provenientes de las explosiones volcánicas y por lo tanto, el material a partir del cual se han formado los suelos son los piroclastos y de ahí se deriva la ceniza volcánica. Qué implica esto? Son suelos sueltos, altamente erosionables, de ahí que la conservación de suelos es una **medida importantísima de adaptación y de mitigación** (por el concepto del suelo como sumidero de carbono).

6.4.2.2 Aspectos Climáticos

Como se observa en la Figura 16, el clima predominante es el “semifrío húmedo”, caracterizado por temperaturas de 13 a 17°C de media anual, con altas precipitaciones, lo que indica buenas características para el cultivo de hortalizas de clima semifrío y frío como la papa y otras; la mayor

cantidad de centros poblados se encuentra en este clima. El segundo clima en importancia (por su porcentaje) es el “templado húmedo” que está ubicado en la zona montañosa al sur del municipio; este es un buen clima para el café y este cultivo lo encontramos en las faldas de las grandes montañas que caracterizan el sur del territorio.

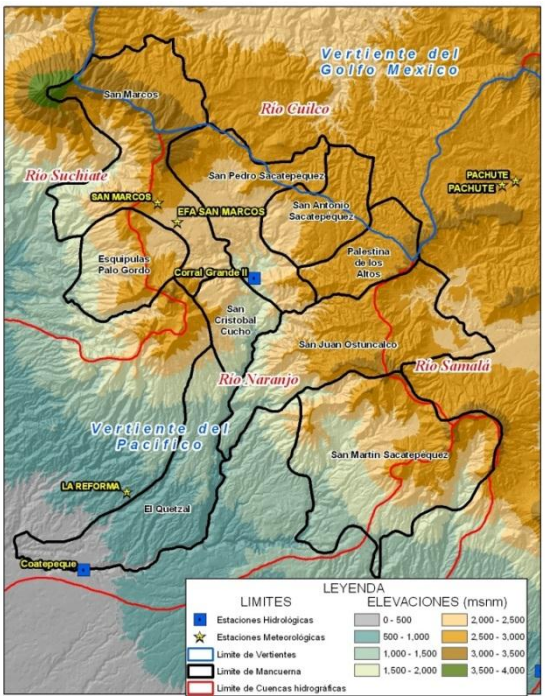
Figura 16. Mapa de clasificación de los climas de San Juan Ostuncalco



Fuente: MAGA-DIGEGR, 2013

Un tema muy importante es conocer si tenemos estaciones de INSIVUMEH en el Municipio, o en los municipios aledaños. Ver la Figura 17.

Figura 17. Estaciones de INSIVUMEH en la Mancomunidad MANCUERNA



Fuente: MAGA-DIGEGR, 2013

Como vemos, solo hay 2 estaciones metereológicas en el Municipio de San Marcos y 2 hidrológicas (San Pedro y El Quetzal); no es suficiente en este contexto territorial, sería procedente que MANCUERNA solicite al INSIVUMEH la colocación de estaciones meteorológicas, y la corporación municipal debe comprometerse con el mantenimiento de la estación. Hay que recordar que en los Escenarios de Cambio Climático se analizó la subida de temperatura media anual y la disminución de lluvias; cómo podemos corroborar los cambios climáticos a nivel local?: con datos fiables de clima tomados en el territorio municipal y esto es una **medida de adaptación al cambio climático**. Asimismo, son muy importantes los alertivos de INSIVUMEH sobre el comportamiento del clima, esto debiera funcionar como un Sistema de Alerta Temprana para los municipios de la mancomunidad.

6.4.2.3 Recursos Hídricos y contaminación

Los Recursos Hídricos del municipio los tenemos que analizar con un orden metodológico: en primer lugar la vertiente, en este caso es la Vertiente del Pacífico; en segundo lugar la cuenca a la que pertenece o las cuencas, en este caso, son dos: La Cuenca del Samalá y la Cuenca del Río Naranjo, el parteaguas cruza en la parte media del territorio; seguidamente debemos establecer en qué parte de la cuenca nos encontramos, en este caso son las partes altas de las cuencas indicadas: esto tiene una relación directa con la necesidad de conservar la cobertura forestal para evitar la erosión hídrica del suelo. Esta es una **medida de adaptación** al CC.

Seguidamente observaremos la presencia de microcuencas, el tamaño, la forma, la conexión entre el sistema de drenaje; para ello utilizaremos el estudio publicado por MAGA-UPGGR (2009) a nivel de semidetalle. En total hay 10 microcuencas significativas de “nivel 8” como se muestra en el Cuadro 9.

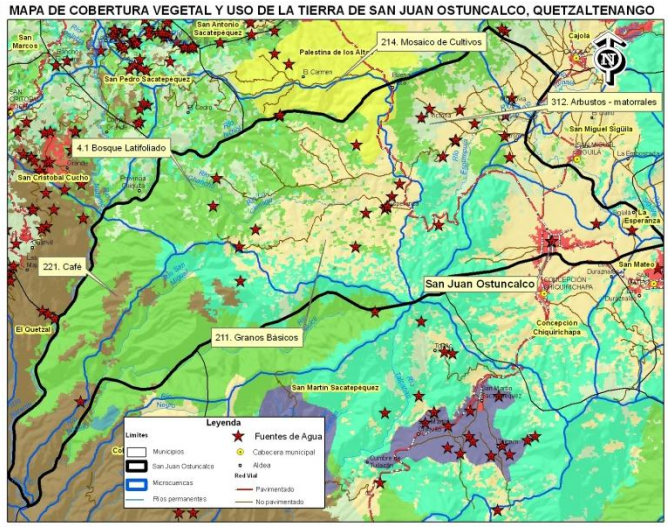
Cuadro 9. Microcuencas (nivel ocho) existentes en el Municipio

MUNICIPIO	Cuenca	Microcuenca	NIVEL_8	Total
San Juan Ostuncalco	Naranjo-Ocosito	Chol	95755754	3,662
		Talcil	95755752	1,975
		Turbalá	95755758	10
		Naranjo	95755753	1,337
	Total Naranjo-Ocosito			6,983
	Samalá	El Torito	95755668	1,877
		Eschaquichoj	95755666	1,204
		Tumalá	95755669	363
		Xequijel 3	95755664	22
		Xequijel 2	95755665	102
		Xequijel 1	95755667	348
	Total Samalá			3,917
Total San Juan Ostuncalco				10,900

Fuente: MAGA-UPGGR, 2009

En estas microcuencas es útil ubicar las Fuentes de Agua que abastecen a los centros poblados y también son utilizadas por los agricultores en los riegos. Según un estudio de MANCUERNA hay 42 fuentes de agua de uso doméstico y otros usos. Ver la Figura 18.

Figura 18. Fuentes de agua, microcuencas y cobertura vegetal



Fuente: MANCUERNA y MAGA-DIGEGR, 2013

Es necesario caracterizar adecuadamente la cobertura forestal alrededor de las fuentes de agua, ya que como dijimos anteriormente, la Constitución de la República en el artículo N° 122, indica que son "reservas territoriales del Estado" 50 metros alrededor de las fuentes de agua de consumo de las poblaciones, por lo que deben estar adecuadamente protegidas. Esta es una muy importante **medida de adaptación al cambio climático**, ya que con el escenario climático analizado de aumento de la temperatura media anual y disminución de lluvias, mantener las fuentes de agua en buen estado será prioritario para la sobrevivencia de las poblaciones.

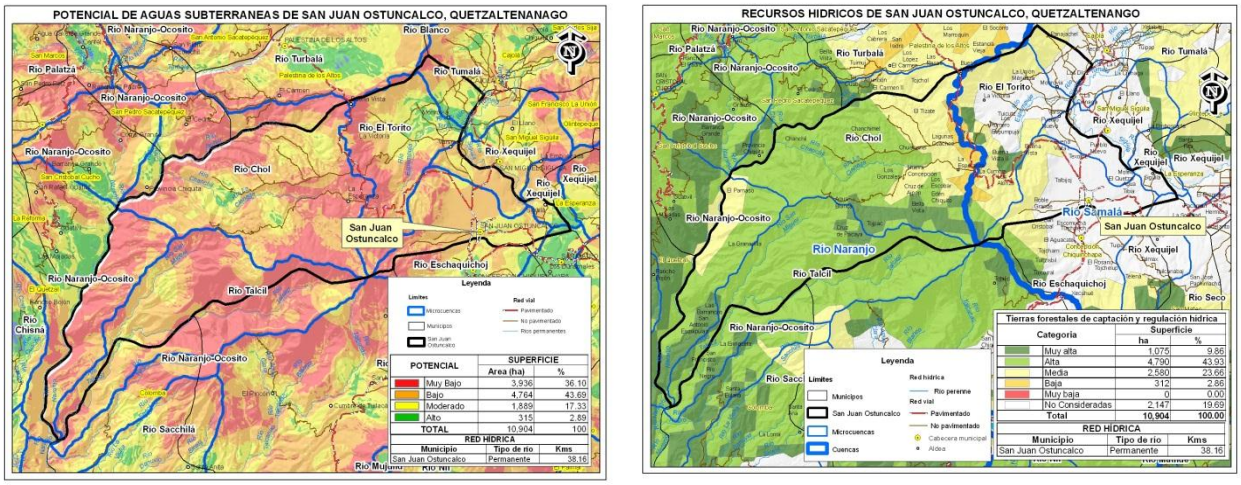
Seguidamente hay que analizar la red general de drenaje; observaremos los ríos tanto los perennes como los efímeros (estos son muy importantes como mecanismo de desfogue del ecosistema), como es un área de ceniza volcánica, los ríos son medianamente abundantes y en general de pequeños a medianos tamaños de cauce. Hay que observar con cuidado la cobertura forestal y los nacimientos de los ríos, **esto se hace por microcuenca** ya que se facilita la observación; se califica el estado de protección de los nacimientos con base a su cobertura forestal. Con ello podemos identificar áreas críticas para la conservación del recurso hídrico por microcuenca. Estas medidas de conservar la cobertura forestal y/o reforestar las áreas críticas son una **medida de adaptación** al CC.

Asimismo, analizaremos las zonas de recarga hídrica que aparecen en la Figura 19, donde se observa que predominan las tierras de alta y media capacidad; es importante analizar este aspecto por microcuenca y calificarlas. Se observa claramente que las microcuencas Río Chol, Río Talcil y

Río Naranjo son las que poseen mayor cobertura de tierras forestales para la captación y regulación hídrica. Por lo tanto, mantener la cobertura forestal de estas áreas es una importante **medida de adaptación**.

Por último, hay que analizar el potencial de agua subterránea y calificar cada microcuenca en función de su potencial. En las áreas de ceniza volcánica lo habitual es que el potencial sea de medio a bajo, así como lo vemos en el mapa correspondiente; ahí se ve que las únicas microcuencas con moderado a alto potencial son: Rio Tumalá, El Torito y partes de Río Chol.

Figura 19. Potencial de Aguas Subterráneas y tierras forestales de captación y regulación hídrica



Fuente: MAGA-DIGEGR, 2013; INAB, 2003

Es muy importante analizar dos aspectos: la cantidad de agua (recordar que el manejo de cuencas o microcuencas se refiere con exclusividad al recurso hídrico) y la calidad. La cantidad se mide por medio de estaciones Hidrológicas del INSIVUMEH, ya hemos explicado que es necesario solicitar este servicio. La calidad del agua está en función de los vertederos de residuos sólidos y líquidos que realizan los pobladores sobre los cauces.

Según el Plan de Desarrollo Municipal (SEGEPLAN, 2010), están contaminados en su mayor parte; esto es muy preocupante en un escenario de cambio climático. Debe ser parte de lo que hay que corregir en el POT a futuro. Si se toman las medidas correctivas (tratamiento de basuras y plantas de tratamiento de aguas negras), será una importante **medida de adaptación** al CC.

6.4.2.4 Zona de vida, flora, fauna y recursos ambientales escénicos

El municipio tiene un rango de altitudes muy amplio (de 700 msnm al sur hasta los 3,000 msnm en las partes más altas), esto implica una **mayor biodiversidad**. Lo observamos con las zonas de vida (Sistema Holdridge) del municipio que son cuatro: empezando desde el sur en las regiones más cálidas encontramos el Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido (1,084 ha ó el 9.9%) que tiene especies latifoliadas (de hoja ancha) como conacastes, cedros, santa maría y otros; seguidamente en clima templado encontramos el Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (859 ha ó el 8%) donde encontramos bosque mixto de pino y encino; continua hacia las partes más altas el Bosque

Muy Húmedo Montano Bajo Subtropical (es el más notable con 8,020 ha ó el 73.7% del territorio) donde ya encontramos el ciprés y por último, en las partes más altas y frías el Bosque muy Húmedo Montano Subtropical con 929 ha ó el 8.5% del territorio y donde encontramos el Pinabete (*Abies religiosa*) y pinos.

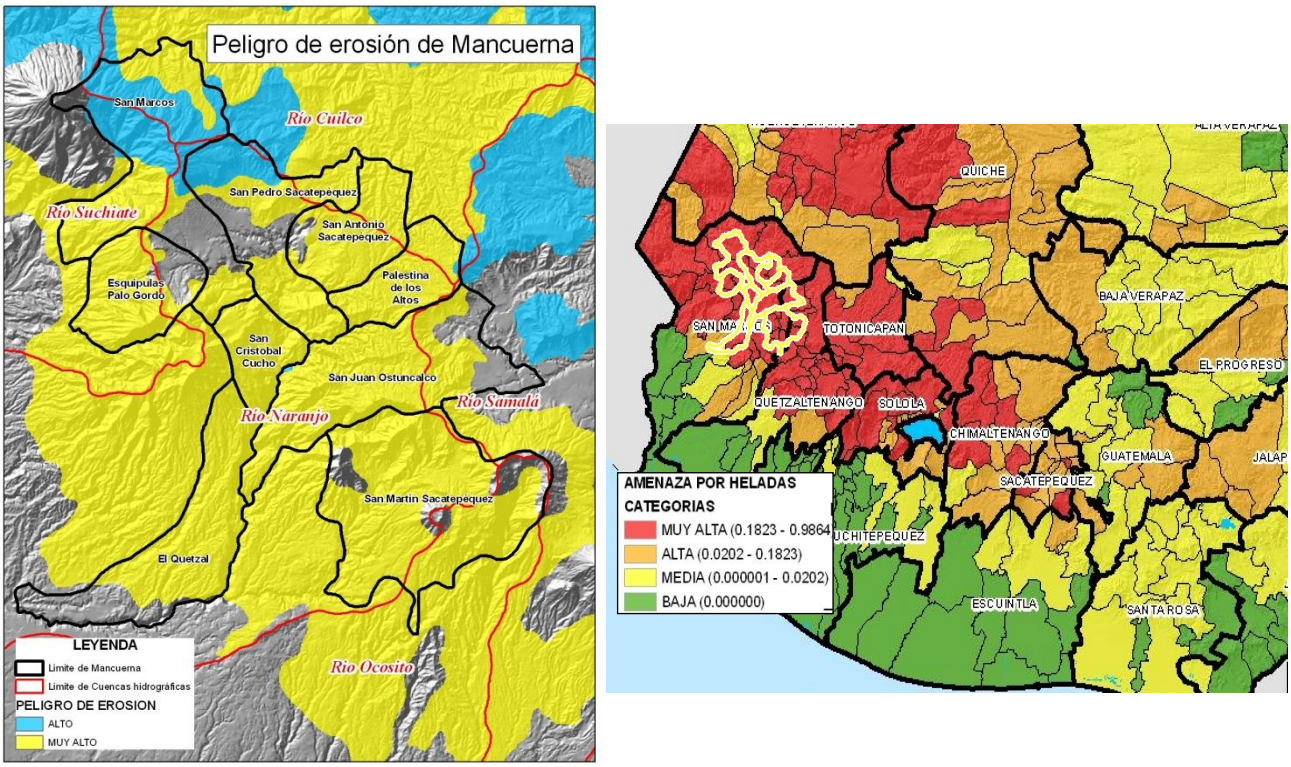
La flora y fauna asociada a estas zonas de vida están mencionadas en el Plan de Desarrollo Municipal (SEGEPLAN, 2010); en general el municipio tiene una importante biodiversidad que debiera protegerse como **medida de adaptación** al cambio climático.

Los recursos ambientales escénicos están determinados por la gran subida desde las partes cálidas del municipio hasta las mayores altitudes; esto conlleva escenarios visuales muy interesantes con la fauna y flora asociada. Mantener estos paisajes es una fuente importante para el desarrollo de las comunidades.

6.4.2.5 Amenazas naturales

Las amenazas que estudiaremos son: i) Amenazas por heladas; ii). amenazas por inundaciones; iii) Susceptibilidad a la erosión de los suelos. Las fuentes de información son MAGA y SESAN (DIGEGR-MAGA/SESAN, 2011) y PDM (SEGEPLAN, 2010); la erosión proviene del libro de suelos Simmons, Tárano y Pinto (1959). Los estudios son a nivel de reconocimiento (ver Figura 20). Por lo tanto, **tener estudios más precisos será una medida de adaptación** al CC.

Figura 20. Amenazas por susceptibilidad a la erosión de suelos; amenaza por heladas



Fuente: MAGA-DIGEGR, 2013

Según Simmons, Tárano y Pinto todos los suelos del municipio poseen muy alto peligro de erosión, lo que indica riesgo por deslizamientos; a su vez, las tierras altas del municipio poseen Muy Alta Amenaza por heladas. Indica el PDM (SEGEPLAN, 2010) que la microcuenca Naranjo (al sur) y el Torito (al norte) han tenido un impacto muy fuerte por inundaciones en la Tormenta Stan. Asimismo, indica el estudio que la vulnerabilidad física-estructural de las poblaciones es elevada debido a la ubicación y tipo de materiales de las viviendas; así como la vulnerabilidad funcional es elevada también por la falta de saneamiento ambiental de las viviendas y de los centros urbanos; asimismo, califican como vulnerable las vías de comunicación por el difícil acceso y la facilidad se ser interrumpidas por los fenómenos naturales.

Por todos estos elementos, deben encararse medidas de conservación de suelos (adaptación al CC); establecimiento de Sistemas de Alerta Temprana por Heladas (**medidas de adaptación**) con base a boletines de INSIVUMEH y encarar procesos de saneamiento ambiental como medidas de **adaptación al CC.**

6.4.2.6 Suelo

Ya hemos analizado los factores más importantes de formación de los suelos: la geología, las formas del terreno, el relieve y el clima. El suelo proviene de la interacción de todos esos factores, es un largo proceso de evolución (como indica la FAO, para formar 10 cm de suelo agrícola son necesarios 2,000 años). El suelo es un cuerpo vivo, es necesario cambiar de idea respecto al suelo como soporte inerte de nuestras actividades; como se enseña en la Taxonomía de Suelos que es un método de identificación y clasificación de suelos (Soil Taxonomy, 2010), los suelos evolucionan en un largo proceso desde que son muy jóvenes (Entisoles) hasta llegar a los suelos seniles (Oxisoles). Este proceso de evolución es extremadamente largo y se puede truncar con un mal manejo de suelos, la degradación puede llegar incluso hasta perder el concepto de suelo como un cuerpo vivo con todas sus características biológicas y transformarse en sustrato.

Como vimos en el Ciclo de Carbono y específicamente en la “agricultura de carbono”, la tendencia moderna es hacia favorecer la evolución constante del suelo, incrementar su contenido de materia orgánica (potenciar el efecto sumidero), establecer las adecuadas medidas de conservación de suelos que eviten su degradación, fomentar los estudios de suelos que han sido abandonados en todos los países de la región durante los últimos 30-40 años, y en incentivar la investigación de las técnicas que permitan incrementar el carbono en el suelo y mantener adecuados rendimientos en los cultivos que se establezcan.

Estas son las principales **medidas de adaptación y de mitigación al Cambio Climático** en este tema.

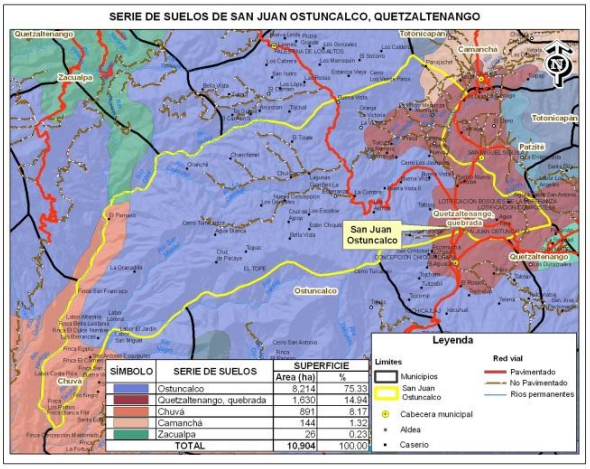
Para nuestra región (mancomunidad MANCUERNA), los suelos debemos analizarlos a nivel exploratorio (1:200,000) con el libro de Simmons, Tárano y Pinto (1959) porque no hay otro estudio a nivel más detallado. No es suficiente el detalle para realizar un Plan de Ordenamiento Territorial: como vemos en la Figura 21, en todo el municipio tenemos 1 gran polígono del suelo llamado “Ostuncalco” que ocupa el 75% del área y toma la parte montañosa del centro y sur del

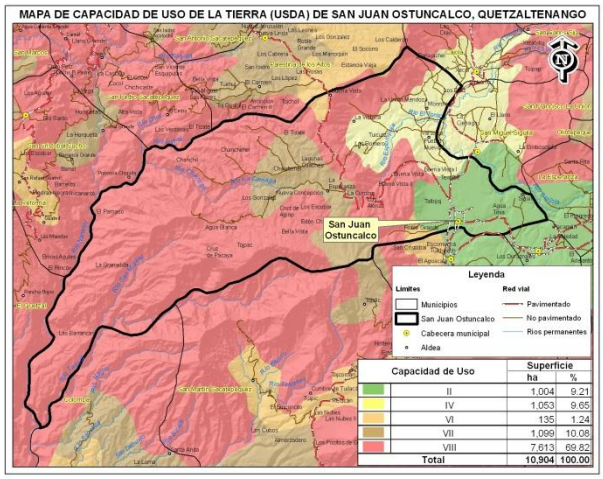
municipio; en la parte más plana encontramos el “Quetzaltenango fase quebrada” con el 15% y después tenemos tres polígonos más para completar el territorio. Es muy poca información para el POT; a nivel de semidetalle tendríamos muchos más polígonos de suelos y mucha más información. Esto se aplica también al Mapa de Capacidad de Uso que debe provenir del levantamiento de suelos y que también en este caso tiene muy poco detalle, se pierden todas las áreas de “joyas” que se observan en el mapa de pendientes. Por lo tanto, tener estudios de suelos a mayor detalle es una **importantísima medida de adaptación** al CC.

Qué caracteriza al suelo Ostuncalco?: son suelos poco profundos, ubicados en pendientes pronunciadas, muy erosionables, excesivamente drenados, muchos de ellos son de vocación forestal; el suelo Quetzaltenango Fase Quebrada son suelos seccionados con barrancos bien marcados, las terrazas son profundas, bien drenadas de vocación agrícola.

Para entender las vocaciones de los suelos se realiza el Mapa de Capacidad de Uso, éste nos identifica las vocaciones de los suelos que pueden ser Agrícolas (clases de la I a la IV); Agroforestales y/o Silvopastoriles (clase VI); Forestal (Clase VII) y Conservación de la cobertura y biodiversidad (Clase VIII y V que es inundable).

Figura 21. Suelos del municipio y Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso





Fuente: MAGA-DIGEGR, 2013

Que vemos en el municipio?: solo hay **2,000 ha de suelo de vocación agrícola** (19% del total de la superficie); muy poco de vocación agroforestal; un 10% de vocación forestal y la mayoría (casi el 70% es de conservación).

Estos datos pueden variar significativamente si observamos el mapa de pendientes, donde vemos que hay un poco más de tierra con pendientes menores al 25% y donde las tierras de más del 75% (lo que las califica directamente como de conservación) ocupan el 20%. Quiere decir que al hacer un estudio de suelos moderno, del cual extraigamos un Mapa de Capacidad de Uso (con nuevos rangos de pendiente por clase), encontraremos un poco más de suelos de vocación agrícola

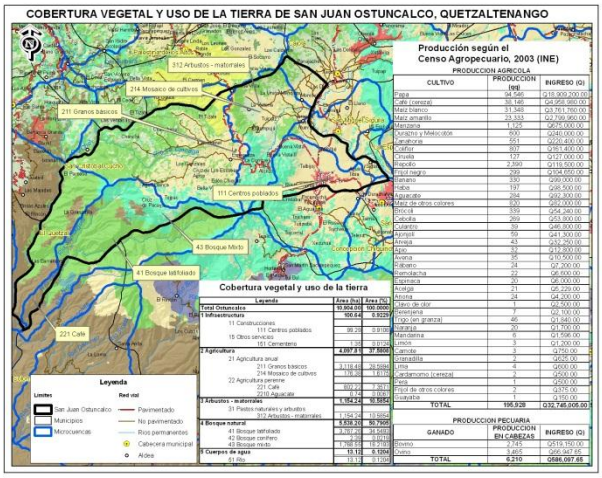
(quizás 500 ha más) y sobre todo, más suelo de vocación agroforestal y forestal en detrimento de la actual clase VIII actual que es de conservación.

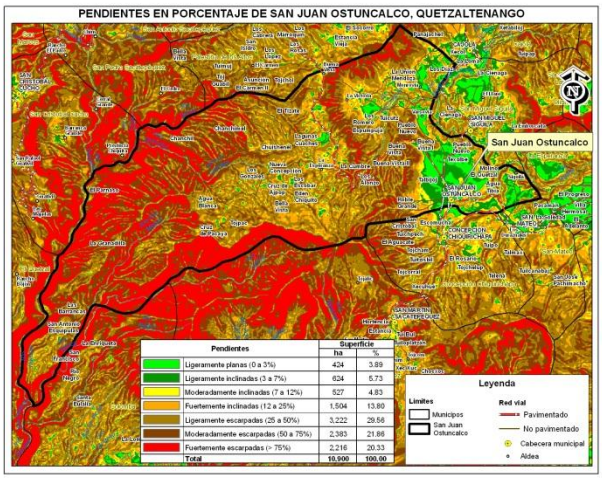
Estos mapas son fundamentales para compararlos con el Uso de la Tierra que se está dando en el territorio y para estudiar los **Sistemas de Producción** que se están utilizando para ver si se están aplicando las adecuadas medidas de conservación del recurso.

6.4.2.7 Cobertura vegetal y uso de la tierra

El mapa de Cobertura Vegetal y Uso de la Tierra, fue realizado por el MAGA a escala de semidetalle, por lo que es adecuado para el POT, como se realizó en el año 2005, es necesario actualizarlo; esto es un trabajo inherente al MAGA. El equipo multidisciplinario también lo puede actualizar pero debe tener fotos aéreas o sensores remotos adecuados (ver Figura 22).

Figura 22. Cobertura Vegetal y uso de la Tierra. Mapa de Pendientes





Fuente: MAGA-DIGEGR, 2013

Por lo que vemos en el Mapa, queda todavía una cobertura boscosa del 50% sobre todo en las montañas de vocación forestal y conservación; esto es adecuado ya que protegen las partes altas y medias de las microcuencas (es una **importantísima medida de adaptación** al CC): al sur del municipio va subiendo el cultivo del café (en el clima templado húmedo) su límite lo constituyen las fuertes pendientes y el clima que se enfría considerablemente al subir por la montaña.

Los granos básicos se han desplazado hacia las Laderas de las Montañas porque en los Valles encontramos los centros urbanos que como ya lo vimos, se están expandiendo rápidamente y encontramos un "mosaico de cultivos" en pequeñas parcelitas donde se cultivan hortalizas, frutales de clima templado y parches de granos básicos. Como lo indica el Censo Agropecuario (INE, 2003) la producción total del municipio fue de Q. 32.7 millones y Q. 500,000 la producción pecuaria.

Estos valores (que son bastante bajos en comparación con otros municipios de mayor vocación agropecuaria) se consiguieron con 20 cultivos importantes dentro de los cuales destacan la Papa, el Café, el Maíz, los Frutales de Clima Templado y las Hortalizas.

6.4.2.8 Intensidad de Uso del Suelo

La intensidad de uso se establece a partir del análisis de dos mapas: Mapa de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso en el que se establecen las vocaciones de uso y el Mapa de Cobertura Vegetal y Uso de la Tierra que indica como se está utilizando en la actualidad (en la actualidad del mapa, se sobreentiende); ambos mapas se sobreponen y se establece una regla de comparación:

Porqué nos interesamos en el buen uso de la tierra?

Falta de alimentos

Tierras agrícolas son un recurso limitado

Hay mucha competencia por su ocupación

Clases de Vocación Agrícola: deben tener cultivos intensivos (**uso adecuado**), si no es así están **subutilizadas**, por ejemplo si tuvieran "pasto natural".

Clase de Vocación Agroforestal y/o Silvopastoril: deben tener cultivos permanentes (**uso adecuado**), si tienen cultivos anuales intensivos como por ejemplo Granos Básicos u Hortalizas, están **sobreutilizando** el terreno; y si encima no tienen muy fuertes medidas de conservación de suelos como terrazas por ejemplo, están degradando el recurso.

Clase de Vocación Forestal: solo debe tener actividades forestales: Manejo del Bosque y/o Plantaciones Forestales (es el uso adecuado), si tienen cultivos intensivos e incluso agroforestales están sobreutilizando el terreno.

Clase de Vocación de Conservación: Solo se acepta la conservación de la cobertura boscosa y la biodiversidad; si estuviera deforestado, es necesario revegetalizarlo con especies nativas para generar la cobertura original.

Es fundamental que se usen los suelos según su vocación y se establezcan las medidas de conservación de suelos necesarias para evitar la erosión del suelo y la degradación del recurso. Estas medidas son fundamentales como **adaptación e incluso mitigación** por el CC.

Como estamos en el municipio?: el Mapa de Capacidad de Uso no se puede utilizar para ello porque es a nivel de reconocimiento, mientras que el Mapa de Cobertura y Uso de la Tierra es a nivel de semidetalle adecuado para este análisis, pero no se pueden combinar ambas escalas; podemos hacer una aproximación muy ligera comparando este último mapa con el mapa de pendientes que nos puede orientar pero no calificar. Y vemos que en los Valles y parte de la Montaña el uso es adecuado y en Ladera, se está cultivando Granos Básicos por lo que se está sobreexplotando el recurso. Es importante tener un Mapa de Capacidad de Uso a nivel de semidetalle. Esta es una **medida de adaptación**.

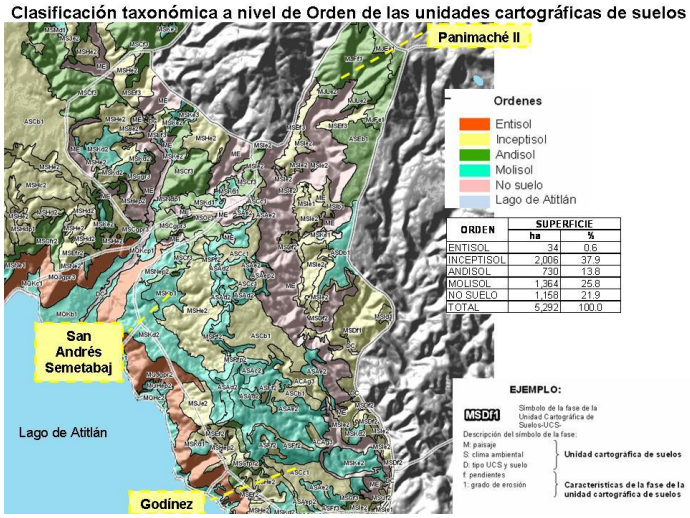
6.4.2.9 La Zonificación de las tierras del municipio

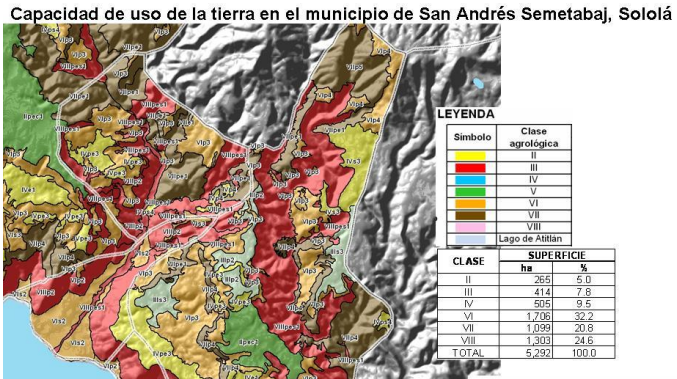
Con este mapa concluye el análisis del componente biofísico ya que es el mapa clave sobre el que se puede representar el Sistema Actual de Ocupación del Territorio, el Uso del Suelo y las categorías de Intensidad de Uso que requieren correcciones, así como se pueden identificar las diferentes alternativas de producción para las unidades de zonificación identificadas. Sobre este mapa de Zonificación de Tierras se recomienda agregarle los trazos de las **Microcuencas.** Sobre el mapa de **zonificación por microcuenca** se conforman unidades de planificación territorial calificadas según las características de las capas de información indicadas ú otras que el equipo de planificación las considere apropiadas.

Quiere decir que este mapa de Zonificación de Tierras que se ha elaborado con criterios técnicos muy firmes por provenir de un proceso de Levantamiento de Suelos, es el que nos permitirá la elaboración de los Escenarios en la siguiente etapa del proceso de elaboración del POT que es la etapa donde se elaboran y proyectan los escenarios a Futuro: **Etapa Prospectiva.** Como ya se explicó anteriormente, el Mapa de Zonificación si se quiere analizar a nivel municipal debe estar elaborado a nivel de semidetalle ó escala cartográfica 1:50,000. Si no existe, como es el caso de los municipios de MANCUERNA, debe solicitarse al MAGA que realice el estudio, y esto es una **medida de adaptación e incluso de mitigación** porque permitirá la realización de muchos estudios vinculados a estos dos temas del cambio climático.

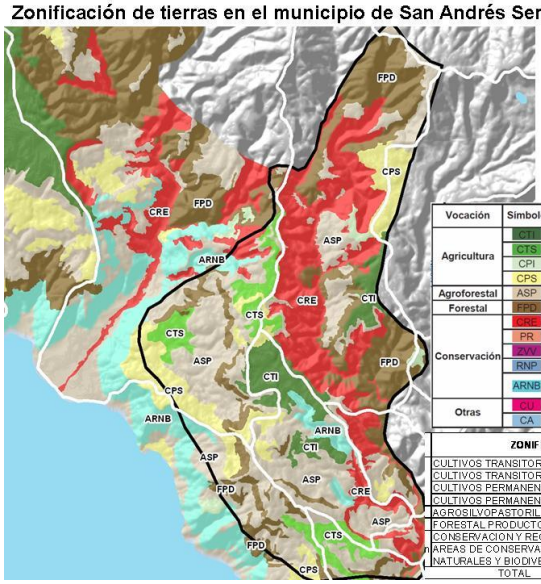
Veremos cómo se observa la zonificación en un municipio de Sololá donde el MAGA ha realizado un estudio de taxonomía de suelos a nivel de semidetalle (ver Figura 23).

Figura 23. Estudio de suelos del Municipio de San Andrés Semetabaj, Sololá



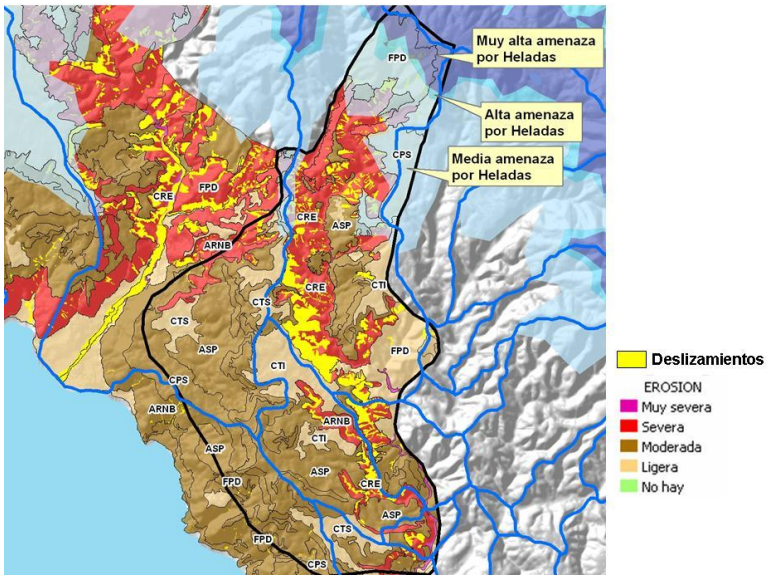


Zonificación de tierras en el municipio de San Andrés Semetabaj, Sololá



Vocación	Símbolo	Zonificación
Agricultura	CTI	Cultivos transitorios intensivos
	CTS	Cultivos transitorios semi-intensivos
	CPI	Cultivos permanentes intensivos
	CPS	Cultivos permanentes semi-intensivos
Agroforestal	ASP	Agrosilvopastoril
Forestal	FPD	Forestal productor
Conservación	CRE	Conservación y recuperación
	PR	Parque regional
	ZVVI	Zona de veda en volcanes
	RNP	Reserva natural privada
	ARNB	Áreas de conservación de los recursos naturales y biodiversidad
Otras	CU	Centros urbanos
	CA	Cuerpo de agua - Lago de Atitlán-

ZONIFICACION	SUPERFICIE	
	ha	%
CULTIVOS TRANSITORIOS INTENSIVOS	354	6.7
CULTIVOS TRANSITORIOS SEMI-INTENSIVOS	325	6.1
CULTIVOS PERMANENTES INTENSIVOS	32	0.6
CULTIVOS PERMANENTES SEMI-INTENSIVOS	473	8.9
AGROSILVOPASTORIL	1,708	32.2
FORESTAL PRODUCTOR	1,099	20.8
CONSERVACION Y RECUPERACION	1,158	21.9
AREAS DE CONSERVACION DE RECURSOS NATURALES Y BIODIVERSIDAD	145	2.7
TOTAL	5,292	100.0



Fuente: MAGA-DIGEGR, 2013

6.4.2.10 Síntesis del Componente Biofísico

En esta sección se debe realizar una síntesis de los aspectos más importantes que surgen de la caracterización del componente. Hay que detectar las **dinámicas,** las **tendencias** y las **disparidades territoriales**. Ver un ejemplo en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Evaluación del componente biofísico Municipios de San Juan Ostuncalco; San Martín; Palestina; El Quetzal; San Cristóbal Cucho; San Pedro; San Marcos; Esquipulas Palo Gordo y San Antonio Sacatepéquez. Realizado por el grupo de participantes en el taller

EVALUACION DEL COMPONENTE BIOFISICO			
Aspectos temáticos	**Fortalezas: aspectos positivos**	**Debilidades: tendencias preocupantes**	**Medidas de adaptación y mitigación al cambio climático detectadas**
Morfología: relieve, pendientes, geología	En San Martín: La población vive en las zonas más planas En San Cristóbal Cucho y otras municipalidades los centros urbanos también están en zonas planas	En San Juan: Los pobladores viven en lugares muy escarpados En San Martín: 18% del territorio tiene menos del 25% del territorio plano El mejor suelo está siendo ocupado por centros urbanos Los suelos no se usan según su vocación En SP y SM: Falta de capacitación del MAGA en conservación de suelos	Actualizar el mapa de geología es una medida de adaptación; así como realizar un estudio de suelos a nivel semidetallado. Conservación de suelos: terrazas y otras medidas es adaptación. Sensibilizar a la población sobre la conservación de recursos naturales como el suelo. Usar el suelo según su vocación es adaptación
Clima y estaciones de medición	En San Martín: El clima permite variedad de cultivos: café; hortalizas En todo el territorio de MANCUERNA hay variedad de climas y posibilidad de cultivos	No hay suficientes estaciones de INSIVUMEH ni de clima ni de ríos Ni Sistema de Alerta Temprana: el territorio es susceptible a heladas. No hay capacitación en clima y eventos extremos.	Establecer Sistema de Alerta Temprana en las cuencas altas es una medida de adaptación: para inundaciones y heladas. Lograr cubrir el territorio de MANCUERNA con estaciones meteorológicas e hidrológicas es adaptación.
Recursos hídricos, recarga hídrica, agua subterránea, contaminación	En San Martín: hay mediano potencial subterráneo de aguas; Incipiente proceso de manejo y recuperación de cuencas. En SM y SJ hay áreas protegidas y áreas turísticas (Ejemplo	En San Cristóbal Cucho hay escaso potencial de agua subterránea. Faltan más plantas de tratamiento de aguas servidas Debe mejorarse los vertidos sólidos Poca cobertura forestal en las partes	Debe aplicarse el artículo 122 de la Constitución para reforestar los 50 metros alrededor de las fuentes de agua Incentivar la aplicación de incentivos forestales para la recuperación de áreas desforestadas vinculadas a los nacimientos y fuentes de agua Plantas de tratamiento de vertidos líquidos y sólidos es una medida de adaptación Aprobación de la Ley de Aguas es adaptación.

	Laguna de Chicabal) Hay áreas protegidas (astilleros municipales) Hay cosecha de agua de lluvia. En SM y SP: las fuentes de agua están forestadas.	altas de las cuencas. En todo el territorio de MANCUERNA han desaparecido fuentes de agua superficial. Se están explotando sin regulaciones los mantos freáticos (San Marcos). EPG y SPS: Poco seguimiento de las instituciones gubernamentales al control sobre los RRNN	Reglas y normas municipales para el uso del agua es adaptación y que se apliquen. Elaboración de estudio de geología para la desaparición de fuentes de agua. Implementar planes de manejo de cuencas es adaptación EPG y SPS: Implementar campañas de sensibilización del manejo adecuado de los desechos sólidos Implementación de pagos por servicios ambientales es adaptación
Flora y fauna	Existe amplia biodiversidad por los diferentes climas Se encuentran aves como quetzales	Deforestación descontrolada: aumento de la frontera agrícola SP y SM: Caza inmoderada Aumento de la frontera agrícola en tierras de vocación forestal	Protección de las zonas de vida del territorio: forestación, incentivos forestales, cuidar contra incendios. Invertir en la ejecución de los planes maestros de las áreas protegidas es medida de adaptación Fomento del mercado de captación de carbono es adaptación.
Amenazas naturales	Hay presencia de instituciones de apoyo: CRUZ ROJA, CONRED	Lluvias intensas y heladas. Cambio climático ya está afectando. Las instituciones no cubren toda la región. Poca coordinación entre instituciones al momento de la respuesta y se politiza. Falta de medidas de preparación ante los desastres.	Sistema de Alerta temprana es una medida de adaptación. Tener planes de contingencia ante desastres e identificar las rutas de evacuación en caso de desastres, es adaptación
Suelo y estudios específicos	Se cuenta con el PDM donde se hace referencia al suelo. Los pobladores han probado diferentes cultivos y tienen experiencia. En SM y SP: calidad y cantidad de suelos es buena para la producción de hortalizas	No se cuenta con estudios de suelos actualizado a nivel de semidetalle. Mal manejo del suelo provoca erosión y se está contaminando con agroquímicos. En SM: hay mucha erosión en Cerro Chil por mal manejo de suelos y se utiliza para botaderos clandestinos.	Implementar la agricultura del carbón: conservación de suelos y aumento de la materia orgánica. Realizar estudios taxonómicos de suelos a nivel de semidetalle. Cursos de capacitación en conservación de suelos y materia orgánica es adaptación.
Cobertura vegetal y uso de la tierra	Tierra adecuada para el cultivo de la papa y otros cultivos; sobre	Desastres climáticos afectan a la cobertura boscosa.	Reforestación de las zonas de recarga hídrica; implementación de sistemas agroforestales Uso adecuado de la tierra según vocación

	todo hortalizas	Se está deforestando rápido. SM, SP: Hay suelos sobreutilizados y otros subutilizados.	
Servicios ecosistémicos	Todavía hay agua en nacimientos. Hay bosque en las partes altas.	Se están secando los nacimientos por falta de recarga. Incremento en la demanda de agua por las poblaciones. No hay pago por servicios ambientales. En SM: los servicios de agua están en riesgo en un nacimiento por falta de ordenamiento jurídico.	Valoración servicios ambientales, aumentaría la capacidad de inversión en RRNN es adaptación. Creación de un fondo para la conservación de agua sería adaptación.
Intensidad de uso y Zonificación de tierras	Es posible y se conoce la posibilidad de ordenar el territorio por microcuencas, también hay ejemplos en MANCUERNA	No existe un levantamiento de suelos por lo que no existe zonificación de tierras Los estudios de suelos y Capacidad de Uso están desactualizados	Tener un estudio de zonificación de tierras según su vocación y contar con microcuencas es una medida de adaptación.

Los problemas más relevantes del componente son:

- Erosión y degradación del suelo en toda la región.
- No hay un Sistema de Alerta Temprana para heladas e inundaciones.
- Ausencia de estudios de suelos actualizados a nivel semidetallado.
- Ausencia de control de agua en cantidad y calidad.
- No se valoriza adecuadamente el recurso hídrico.

6.4.3 Componente Socioeconómico

Los aspectos socioeconómicos son muy extensos, es necesario analizar los **aspectos sociales** que incluyen: i) estudio de la población, su composición, estructura, su crecimiento demográfico, el tiempo que tarda en duplicarse la población; ii). La distribución de los centros urbanos y la expansión de los mismos; iii). Los aspectos de educación: centros educativos, dispersión, equipamiento, escolaridad, analfabetismo, la distribución territorial de los recursos (se puede observar por microcuenca); iv). Los aspectos de salud de la población: enfermedades y su evolución, los centros de salud, su ubicación en el territorio y su distribución territorial; v). La contaminación del territorio por los desechos sólidos y líquidos.

Con referencia a los **aspectos económicos** es necesario estudiar: i). La pobreza, desnutrición crónica y la vulnerabilidad alimentaria; ii). Los Sistemas Productivos predominantes en el área rural; iii). Las actividades económicas más relevantes: en el agro, en el comercio, en los servicios, en la industria, su dispersión territorial, la infraestructura con la que se cuenta; iv). Los indicadores claves: el empleo, el desempleo, la temporalidad del empleo, la creación de riqueza en relación al PIB.

Respecto a los **aspectos culturales**: importante conocer las etnias existentes y las expresiones culturales representativas; aspectos culturales diferenciales sobre el Sistema de Ocupación del Territorio y el Uso del Suelo si las hubiere.

Con referencia a los **aspectos funcionales**: se refieren a las relaciones entre los centros poblados y su área de influencia y son observados desde dos escalas, la primera al interior del municipio y la segunda hacia el exterior del municipio, es decir en su ámbito regional (IGAC, 2001).

En todos estos aspectos que en el fondo corresponden a la espacialización en el territorio del municipio de las políticas sociales, económicas y culturales de la nación, lo que buscamos al plasmarlas en los mapas pertinentes, es entender **las dinámicas**, **las tendencias** y establecer las diferencias ó **disparidades territoriales** que existen en el municipio y que servirán en la Etapa Prospectiva para analizar los escenarios y diseñar los proyectos que permitan disminuir las diferencias territoriales observadas.

Esta solución de las disparidades territoriales es una importante **medida de adaptación al cambio climático** debido a la mejora esperada de las condiciones de vida y conocimientos de la población.

Debido a lo extenso del tema, solo podremos desarrollar en este corto curso algunos aspectos básicos como son: i). La Demografía de la población; ii). El crecimiento de los Centros Urbanos; iii). La Tipología de los Productores Rurales; iv). Aspectos generales de educación, salud, economía y cultura del municipio y v). Aspectos funcionales del municipio.

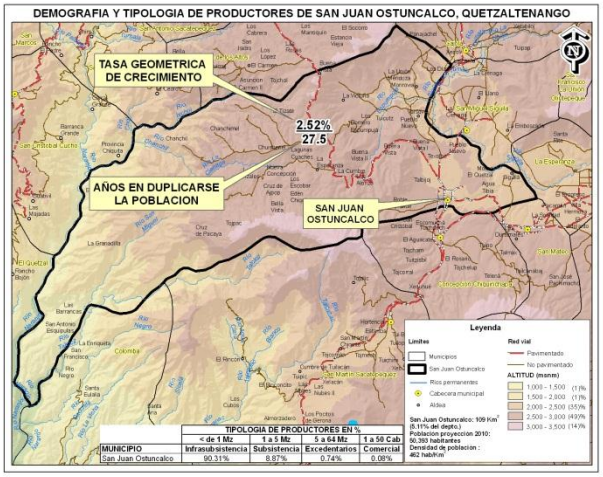
6.4.3.1 La Población: total, densidad, estructura, crecimiento, etnias

Como se indicó en el Mapa Básico la población total estimada por el INE al 2010, es de 50,300 personas, y existen 65 centros poblados, de los cuales solo 10 tienen más de 1,000 habitantes, entre ellos la cabecera municipal, y el resto, son pequeños centros poblados de menos de 500 habitantes que se encuentran dispersos por la geografía rural. La mayoría de los centros poblados se ubican en los escasos terrenos planos del municipio.

La **densidad de la población es muy elevada** (462 hab./km^2) y el crecimiento anual de la población es similar al promedio nacional o sea 2.52% al año, ver la Figura 24. Con este crecimiento de población anual al aplicar las fórmulas demográficas usuales, surge que el **tiempo de duplicación de la población** es de 27.5 años. Quiere decir que en ese lapso de tiempo se duplicarán las demandas sociales esto tendrá una implicación directa sobre el Sistema de Ocupación y los Usos del Suelo. Encontrar una manera de **ralentizar el crecimiento de la población es una medida muy**

importante de adaptación al CC ya que en un entorno muy incierto es necesario no incrementar la presión sobre los recursos naturales.

Figura 24. Tasa geométrica de crecimiento y duplicación de la población



Fuente: MAGA-DIGEGR, 2013

Con respecto a la estructura, el Plan Desarrollo Municipal (SEGEPLAN, 2010)**,** indica que **la mayoría de la población es joven** (de 0 -29 años el 72%); del total de la población el 54% es población femenina y el 46%, masculina. Los lugares más poblados son la Cabecera Municipal, La Victoria, Monrovia, Varsovia, Agua Tibia, Agua Blanca y Buena Vista. El 86% de la población pertenece a la etnia Mam, el 14% a la etnia Ladina.

6.4.3.2 Vivienda, Educación y Cultura

Comenta el PDM (SEGEPLAN, 2010) con base al XI Censo del INE (2002) que el 98% de las viviendas del municipio son casas formales, de block, techo de lámina y piso de torta; únicamente el 2% eran viviendas informales. Este tema es importante porque la formalidad de las viviendas disminuye la vulnerabilidad de la población ante los desastres naturales. Es importante analizar también si poseen **huertos familiares** y como los tienen estructurados, como una **medida de adaptación** (por mejor alimentación) al cambio climático.

Respecto a la educación, es importante verificar las tasas de analfabetismo no solamente de la población infantil sino también en general, sobre todo en las mujeres mayores a 15 años ya que es una **determinante de la desnutrición crónica** en los infantes. El PDM indica una Tasa de Alfabetización (de personas entre 15 y 24 años) del 78.7% es decir que la brecha es del 21.3% que es muy elevada, también se plantean como meta aumentar la Tasa Neta de Escolaridad al 100% superando la brecha actual del 17%. Con respecto a la Tasa de Terminación Primaria (proporción de los jóvenes que comienzan primer grado y terminan el sexto), se proponen la meta del 100% cubriendo la brecha del 38%. Cumplir estas metas son importantes **medidas de adaptación** al CC.

Con referencia a la cultura, derivado de las etnias predominantes existen diversas manifestaciones culturales propias de la etnia Mam y de la etnia Ladina. Hay fiestas patronales, visitas a lugares sagrados, y otras manifestaciones. Es importante potenciar los aspectos culturales ya que benefician al bienestar colectivo y esto debiera estar apoyado firmemente por las autoridades locales y nacionales. Una de las medidas importantes **para adaptarse al CC es el mantenimiento de los conocimientos culturales tradicionales** sobre los recursos naturales y ecosistemas locales.

6.4.3.3 Servicios básicos domiciliarios: agua, energía eléctrica, saneamiento básico

El PDM (SEGEPLAN, 2010), realizó una investigación participativa para averiguar el estado de dotación de agua potable a las viviendas, lo hizo por microcuencas asimilándolos a microrregiones. Esta metodología es útil para ver las disparidades territoriales, la única observación es cuidar que la superficie de la microcuenca no sea muy pequeña, que haya cierta homogeneidad; si hubiera que unir microcuencas se recomienda **hacerlo por el orden de drenaje** para que estén interconectadas. Veamos lo obtenido en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Servicios básicos por microcuencas

Microcuenca/ Microregión	Agua potable	Servicio Sanitario	Desechos Sólidos	Alumbrado (incluye servicio de energía eléctrica a familias)
1. Naranjo	Acceso entre 26 al 49% hogares	50% familias tiene servicio	No cuenta con sistema de recolección	>50% familias sin energía eléctrica
2. Talcil	Acceso entre 26 al 49% hogares	Solo el 25% familias tiene acceso	No cuenta con sistema de recolección	Sólo del 26 al 49% familias con servicio
3. Chanchil	Acceso entre 26 al 49% hogares	Solo el 25% familias tiene acceso	No cuenta con sistema de recolección	Sólo del 26 al 49% familias con servicio
4. El Torito	Mejor acceso	Mayoría tiene acceso	No cuenta con sistema de recolección	Menos del 25% de las familias carece del servicio
5. Eschaquicoj	Mejor acceso	Mayoría tiene acceso	Única que cuenta con sistema de recolección cubre del 50 al 75%	Menos del 25% de las familias carece del servicio
6. Siguila	Mejor acceso	Solo el 25% familias tiene acceso	No cuenta con sistema de recolección	Menos del 25% de las familias carece del servicio
7. Tumalá	Acceso entre 26 al 49% hogares	Solo el 25% familias tiene acceso	No cuenta con sistema de recolección	Sólo del 26 al 49% familias con servicio

Fuente: PDM (SEGEPLAN, 2010)

El PDM concluyó entonces que es necesario mejorar los servicios básicos en las comunidades ubicadas en el extremo oeste del municipio, ya que están menos atendidas**.** Definitivamente **atender estas disparidades territoriales es una buena medida de adaptación** al CC ya que mejorará las condiciones de vida de los pobladores.

6.4.3.4 Servicios básicos sociales: salud, enfermedades

Respecto a la salud, el PDM (SEGEPLAN, 2010) indica que existen un Centro de Salud en la cabecera municipal y 5 puestos de salud ubicados en las aldeas Varsovia, Monrovia, La Victoria, Nueva Concepción y Caserío Las Lagunas Cuaches. Estas comunidades se pueden ubicar en las microcuencas para ver las disparidades territoriales. También indican que existen 15 centros de convergencia, aunque las irregularidades del trasporte y los malos caminos entre comunidades complican el traslado. Consideran que es necesario el establecer un hospital cantonal. Cuidar la **salud de la población es una medida muy importante de adaptación** al CC.

Respecto a la salud, el informe mencionado indica que las principales enfermedades son las infecciones respiratorias, las enfermedades intestinales y otras. Las principales causas de mortalidad son la neumonía, senilidad, fiebres recurrentes, tumores malignos y diabetes.

6.4.3.5 Infraestructura para el desarrollo: Vías, trasporte, telecomunicaciones

El municipio está bien comunicado por vías asfaltadas solo en la parte central y este del municipio; el resto del municipio posee veredas en mal estado, la conexión con el sur es muy complicada. El trasporte se realiza por camionetas y servicio privado de pick-up. La mayoría de la población utiliza telefonía móvil para comunicarse, indica el PDM que existen varios centros de internet en la cabecera municipal y aldeas como Monrovia, Victoria y Varsovia. Mejorar **la comunicación vial entre las microcuencas es una medida de adaptación** al CC, ya que permite el flujo de apoyos mutuos en caso de necesidades.

6.4.3.6 Caracterización económica del municipio

La economía municipal descansa primordialmente en el **Sector Primario** (agrícola, pecuario y forestal) que se orienta a satisfacer necesidades locales con muy baja producción de excedentes. Según el XI Censo de Población del INE (2002), la Población Económicamente Activa era de 10,000 personas aproximadamente de las cuales el 83% eran hombres y el 17% mujeres, esta disparidad por género es preocupante, hay poco trabajo fuera del hogar.

La PEA por rama de actividad económica nos ilustra claramente cuáles son los rubros más importantes: el primero en importancia es “Agricultura, caza, silvicultura y pesca” que abarca más del 64% de la PEA; segundo lugar la “Construcción” con el 10% de la PEA; en tercer lugar el “Comercio por mayor y menor, restaurantes y hoteles”, con un 9.4% de la PEA; el cuarto lugar es “Industria manufacturera textil y alimenticia” con el 5% de la PEA. El resto se reparten en otras actividades como servicios comunales, sociales, maestros, trasporte y otros. Básicamente el municipio **descansa en la explotación de los recursos naturales** y en la construcción.

Mejorar el sector secundario con más industrias de artesanías, confecciones u otras ramas de la industria mejoraría la estructura del empleo sobre todo en las mujeres; así como la mejora en el sector terciario (servicios), podría incentivarse el sector turismo, a partir de la promoción y tratamiento de las bellezas escénicas y culturales del municipio. **Crear empleo permanente es una medida de adaptación** al CC ya que disminuye la vulnerabilidad económica de los pobladores.

Como ya se observó en el Mapa de Cobertura Vegetal y Uso de la Tierra, los principales cultivos son la papa, el maíz y el café. Lo obtenido por la agricultura en todo el municipio es muy escaso e insuficiente para generar inversión interna.

Otro tema importante es la tipología de los productores agropecuarios, dato que proviene del Censo Agropecuario del INE (2003): el 90% de todos los productores censados tiene menos de 1 manzana de tierra (7,000 m^2) y el 9% de 1 a 5 manzanas. Esto nos indica que el tipo de **explotación agropecuaria es muy pequeña**, atomizada, dedicada a la sobrevivencia familiar y con pequeños excedentes para la venta. Aprender a manejar los suelos de explotaciones tan pequeñas sin degradar el recurso y obtener mejores producciones, es una **medida de adaptación** al CC.

Indica el PDM (SEGEPLAN, 2010) referido a la infraestructura productiva que la mayoría de los agricultores no utiliza sistemas de riego para los cultivos, aunque existe recurso hídrico para hacerlo. Los que realizan riego utilizan los nacimientos y los ríos superficiales. Indica que existe deficiencia en el almacenamiento de productos agrícolas.

Mejorar las **técnicas de producción de cultivos** y **mejorar el almacenamiento** de alimentos es una importantísima **medida de adaptación al** CC ya que disminuye la vulnerabilidad alimentaria de las poblaciones.

La comercialización agrícola se realiza en los mercados locales y también venden a intermediarios. La producción de maíz es en su mayoría para el autoconsumo familiar con muy poca venta de excedentes.

6.4.3.6.1 Conclusiones relevantes sobre la economía del municipio según el PDM

Indica el estudio que los principales motores económicos del municipio son la agricultura, la elaboración y venta de artesanías y la venta de productos cárnicos. En la agricultura destacan los productos papa (con la mayor rentabilidad), maíz, café y hortalizas. Se comercializa localmente y hay deficiencias en la comercialización.

No hay prácticas de conservación de suelos, éstos se erosionan por la topografía y el mal manejo de los recursos. Indica el estudio la necesidad de establecer sistemas agroforestales y de mejorar en general las técnicas de producción, conservación de los productos y la comercialización. El ganado está muy poco tecnificado así como el proceso de matanza y venta de los productos.

La artesanía ha tenido una evolución paulatina y hay posibilidades de desarrollarla, lo mismo opinan sobre el turismo. Estas actividades debieran ser apoyadas fuertemente por las instituciones del estado y de la sociedad civil ya que incrementarían los empleos e ingresos permanentes de la población que hoy vive a nivel de subsistencia.

6.4.3.7 Pobreza extrema y vulnerabilidad alimentaria

Con base al documento de DIGEGR-MAGA/SESAN (2012) que explica las causas de la desnutrición crónica por el Índice de Vulnerabilidad Alimentaria –IVISAN- se ha construido el siguiente cuadro, donde se observan los valores de las variables analizadas, ver el Cuadro 12.

Cuadro 12. Vulnerabilidad a la Inseguridad Alimentaria en los Municipios de MANCUERNA

Municipios del Departamento Quetzaltenango	**Variables utilizadas en el Índice de Vulnerabilidad a la Inseguridad Alimentaria**					
	Pobreza Extrema	Índice Precariedad Ocupacional	Déficit Granos Básicos	Analfabetismo Mujeres mayores 15 años	Índice Saneamiento Ambiental	Inseguridad Alimentaria y nutricional
San Martín Sacatepéquez	Alta	Muy Alto	Alto	Muy Alto	Medio	Muy Alto
Palestina de los Altos	Alta	Muy Alto	Medio	Muy Alto	Alto	Alto
San Juan Ostuncalco	Alta	Alto	Alto	Alto	Bajo	Alto
Municipios del Departamento San Marcos	Pobreza Extrema	Índice Precariedad Ocupacional	Déficit Granos Básicos	Analfabetismo Mujeres mayores 15 años	Índice Saneamiento Ambiental	Inseguridad Alimentaria y nutricional
San Cristóbal Cucho	Media	Alto	Muy Alto	Alto	Medio	Alto
El Quetzal	Alta	Alto	Muy Alto	Alto	Bajo	Alto
San Antonio Sacatepéquez	Media	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
San Pedro Sacatepéquez	Media	Bajo	Alto	Bajo	Medio	Medio
San Marcos	Baja	Bajo	Alto	Bajo	Bajo	Bajo
Esquipulas Palo Gordo	Media	Bajo	Alto	Bajo	Medio	Bajo
CALIFICACION		Muy Alto IVISAN		Alto IVISAN		Medio IVISAN
		Bajo IVISAN				

Fuente: MAGA-DIGEGR/SESAN, 2012

Como se muestra en el cuadro, el municipio de San Juan Ostuncalco tiene Alta Vulnerabilidad Alimentaria que se explica porque tiene altos valores en pobreza extrema, falta de empleo, déficit de producción de granos básicos, alto analfabetismo en las mujeres mayores de 15 años y escaso saneamiento ambiental en las viviendas. Estos datos provienen de fuentes a nivel exploratorio en su mayoría, tener fuentes de información más precisas es un **mecanismo de adaptación**.

De todos los municipios de MANCUERNA los peores en Inseguridad Alimentaria son los de San Martín Sacatepéquez y Palestina de los Altos; los mejores son San Marcos y Esquipulas Palo Gordo.

6.4.3.8 Síntesis del Componente Socioeconómico

En esta sección se debe realizar una síntesis de los aspectos más importantes que surgen de la caracterización del componente. Hay que detectar las **dinámicas,** las **tendencias** y las **disparidades territoriales**. Ver un ejemplo en el Cuadro 13.

Cuadro 13. Evaluación del componente socioeconómico Municipios de San Juan Ostuncalco; San Martín; Palestina; El Quetzal; San Cristóbal Cucho; San Pedro; San Marcos; Esquipulas Palo Gordo y San Pedro Sacatepéquez. Realizado por el grupo de participantes en el taller

EVALUACION DEL COMPONENTE SOCIOECONOMICO			
Aspectos temáticos	**Fortalezas: aspectos positivos**	**Debilidades: tendencias preocupantes**	**Medidas de adaptación y mitigación al cambio climático detectadas**
Población: densidad, crecimiento	En San Martín: 88% población indígena; 74% población joven, esto es característica de toda la región de MANCUERNA	Toda la región hay alto crecimiento poblacional Poca planificación familiar; Alta tasa de crecimiento población En SJ: no hay medidas de planificación familiar y bajo nivel de educación SP, SM: la mujer debe participar más en los aspectos públicos Hay mucha migración hacia el casco urbano de SM y también en Esquipulas Palo Gordo. También hay muchas deportaciones de EEUU en SM.	Educación y planificación familiar es una medida de adaptación. La educación bilingüe es una medida de adaptación ya que mantiene viva la cultura. Promoción y aplicación de la Ley de Planificación familiar es adaptación.
Vivienda y servicios básicos	SM y SJ: Casas formales en el casco urbano Servicios básicos satisfechos en casco urbano SJ: Aumentó la cobertura de servicios básicos en urbano y rural En SM se han mejorados las vías rurales y urbanas.	Poco acceso a servicios básicos en el área rural Mayor vulnerabilidad a los desastres. Mayor demanda de servicios básicos en área rural y poca atención. Faltan servicios básicos en forma más integrada (faltan plantas de tratamientos, drenajes, etc.).	Elaboración y ejecución del POT es adaptación. Implementar un catastro general sería una medida de adaptación. Disminuir la vulnerabilidad de las poblaciones con mejores servicios básicos es adaptación. En SP y SM: Disminuir la “huella ecológica”: disminuir los efectos negativos del crecimiento de población, es adaptación.
Educación, Cultura	SM: Educación bilingüe en 31 centros de 9. Medicina tradicional, comadronas SJ: Hay un centro cultural funcional.	Martin: de los centros educativos son de nivel primario, se necesitan más niveles SJ: Pérdida de la identidad cultural:	Mejorar la educación formal es una medida de adaptación. Recuperación del conocimiento tradicional. Fomentar el acceso a la educación media y superior, es una medida de adaptación.

	Ha aumentado el acceso a la educación superior universitaria (en San Marcos). Se cuenta con prácticas ancestrales sobre el cuidado del agua.	transculturización Falta de infraestructura post-terremoto Hay mucho analfabetismo en mujeres EPG: no hay centro educativo de nivel medio en la cabecera.	Mejorar la educación ambiental es una medida de adaptación.
Salud	SM: Existe infraestructura para el cuidado de la salud SM; SJ; SP,SM: existe buena medicina tradicional y comadronas Existen Centros de Atención Permanente (El Quetzal y San Pedro)	Falta equipo y personal. Necesitan más cobertura de salud; falta centro de encamamiento y medicamentos. En San Cristóbal Cucho falta infraestructura de salud.	Mayor inversión en la salud (infraestructura, medicamentos, equipo y personal) de la población es adaptación.
Infraestructura para el desarrollo	Hay carreteras: acceso a otros departamentos Existe Centro Comercialización de hortalizas	74% del territorio con difícil acceso por vías de terracería, esto es general para la región. La infraestructura es vulnerable por falta de mantenimiento y malas obras.	Mejorar las vías internas en el municipio es una adaptación. Contar con plantas de tratamiento es adaptación.
Economía del municipio	SM: 71% son mujeres que aportan a la PEA Existen atractivos turísticos Hay exportación de papa y comercialización Hay remesas provenientes de EEUU (San Cristóbal Cucho es muy extendida la migración), esto se extiende a todo el territorio de MANCUERNA. San Pedro tienen habilidad comercial En S.Marcos hay buenos servicios profesionales y mano de obra calificada.	Faltan oportunidades de empleo. Aumento de la economía informal. El 39% aporta a la PEA y de este porcentaje el 83% es de agricultura. Falta de preparación académica para el trabajo. El trabajo doméstico no es valorado.	Crear canales de comercialización con los productores-consumidores es adaptación (mejora la economía familiar). Buscar otras cadenas productivas amigables con el ambiente y que generen desarrollo económico local es adaptación. Fomentar otras actividades productivas es adaptación.
Pobreza extrema y Vulnerabilidad alimentaria	En SM: Se cuenta con Centro de Nutrición SJ: la gente es	SM: uno de los municipios en extrema pobreza y la mayor parte del pueblo MAM	Estudios de suelos para identificar potencialidades y mejorar la producción de alimentos.

	trabajadora y encuentra soluciones diarias al problema de alimentación. Hay apoyo del Gobierno (bono, bolsas, fertilizantes) Hay plantas nativas de alto valor nutricional (Berro, hierba mora, bledo, otras)	está en esa categoría. Ausencia de conservación de suelos. Retardo de talla en niños/as. Falta de alimentos. SM y SP: Se produce alimentos para exportación faltan alimentos locales. Se está perdiendo la cultura alimentaria	Capacitar a las personas en el uso de los recursos alimenticios nativos
Investigación científica	Participación de EPS en investigación dentro del municipio. Presencia de instituciones y ONG´s que investigan pero no en toda la región (no en San Cristóbal y San Antonio).	No se cuenta con información científica: causas de extrema pobreza. Poca intervención de los centros de investigación de la USAC a nivel de los municipios. Poca sistematización de los conocimientos locales. No existe un adecuado sistema de investigación en Guatemala. Poco interés de las municipalidades en crear centros de investigación (potencialidades y debilidades de las áreas).	Elaboración de investigaciones y la creación de un centro de investigación a nivel municipal es una medida de adaptación.
Diferencias territoriales	Hay incipiente proceso de dispersión de inversiones en servicios básicos	Hay comunidades aisladas en SM y SJ sin servicios y carreteras. Concentración muy grande de servicios en la cabecera. Esto aplica a toda la región, salvo en San Marcos y en Esquipulas Palo Gordo. En general, hay diferencias territoriales en los municipios de MANCUERNA en inversiones de servicios básicos: en SP y SM son mayores.	Fortalecer la inversión en servicios básicos de los centros urbanos y en área rural es adaptación

Problemas más relevantes:

- Falta educación y cultura para el desarrollo, planificación, medio ambiente
- Crecimiento de la población, falta de planificación familiar
- Pobreza y vulnerabilidad alimentaria
- Las mujeres son más vulnerables

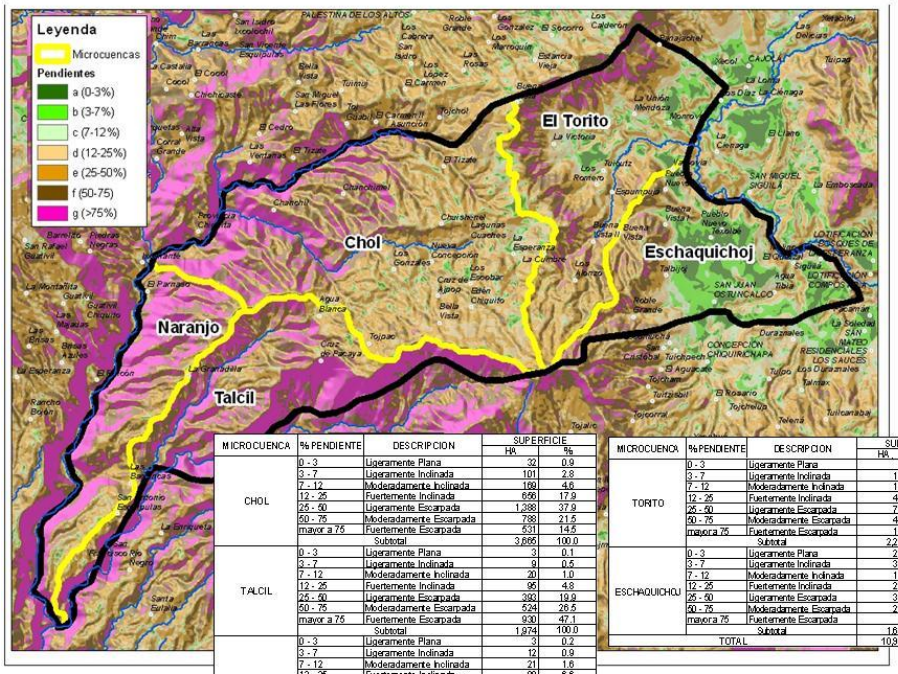
6.5 DIAGNOSTICO INTEGRAL DEL TERRITORIO MUNICIPAL

El diagnóstico integral del municipio se conforma con las tres síntesis ya explicadas: administrativa-política, biofísica y socioeconómica. La espacialización de cada tema se integra sobre el **Mapa de Zonificación de Tierras y Microcuencas** que es la solución técnica a la representación territorial de variables que si no se tiene una base cartográfica temática sólida, se representan en forma muy subjetiva y por lo tanto, sujeta a error.

Como se dijo en varias ocasiones, el contar con esta base a nivel de semidetalle (1:50,000) es una medida sumamente importante de **adaptación al cambio climático** que el país actualmente, solo la posee en los departamentos de Sololá, Chimaltenango, Sacatepéquez y Guatemala. Escuintla tendrá este estudio terminado en el año 2014. Los departamentos de San Marcos, Quetzaltenango y Totonicapán serán estudiados en el Programa de Taxonomía de Suelos del MAGA con el Instituto Agustín Codazzi de Colombia, a partir del año 2014.

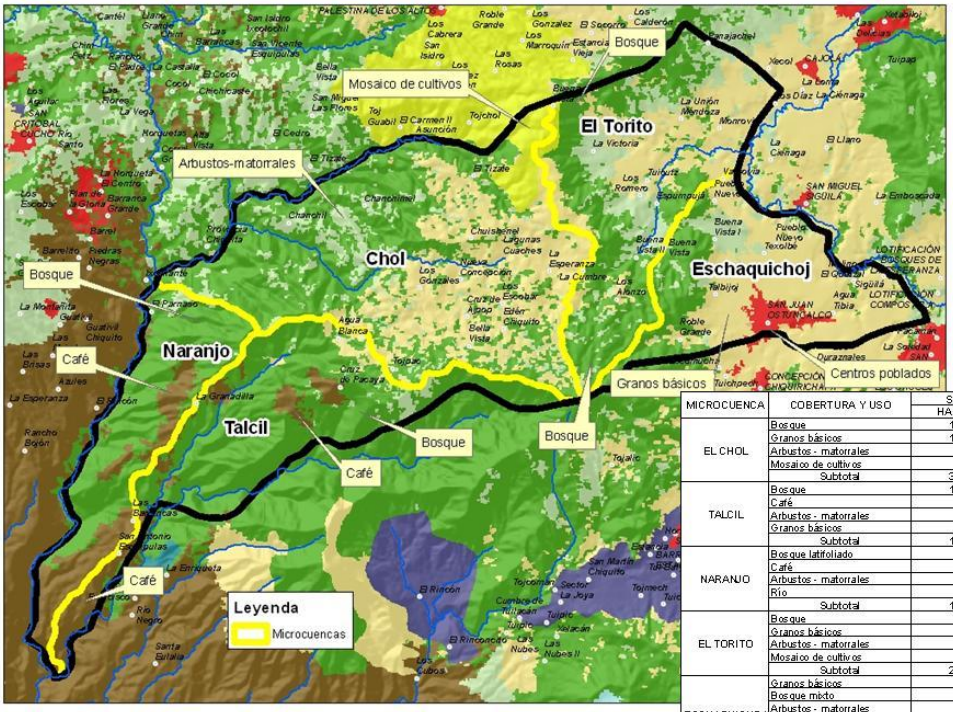
Continuando con el Diagnóstico, todos los elementos de análisis deben ser volcados en la base común (zonificación de la tierra por microcuencas) y deben destacarse las **dinámicas,** las **tendencias** y las **disparidades territoriales.** Cada microcuenca se transforma así en una **Unidad Síntesis del Diagnóstico** (USD) y se numera. El problema para el municipio de San Juan Ostuncalco es que no poseemos la Zonificación de Tierras, **entonces el ejercicio queda incompleto**. Ver la Figura 25.

Figura 25. Unidades Síntesis del Diagnóstico en el municipio



MICROCUENCA	% PENDIENTE	DESCRIPCION	SUPERFICIE HA	SUPERFICIE %
CHOL	0 - 3	Ligeramente Plana	32	0.9
	3 - 7	Ligeramente Inclinada	101	2.8
	7 - 12	Moderadamente Inclinada	169	4.6
	12 - 25	Fuertemente Inclinada	658	17.9
	25 - 50	Ligeramente Escarpada	1,388	37.9
	50 - 75	Moderadamente Escarpada	788	21.5
	mayor a 75	Fuertemente Escarpada	531	14.5
		Subtotal	3,665	100.0
TALCIL	0 - 3	Ligeramente Plana	3	0.1
	3 - 7	Ligeramente Inclinada	9	0.5
	7 - 12	Moderadamente Inclinada	20	1.0
	12 - 25	Fuertemente Inclinada	96	4.8
	25 - 50	Ligeramente Escarpada	380	19.9
	50 - 75	Moderadamente Escarpada	524	26.5
	mayor a 75	Fuertemente Escarpada	930	47.1
		Subtotal	1,974	100.0
NARANJO	0 - 3	Ligeramente Plana	3	0.2
	3 - 7	Ligeramente Inclinada	12	0.9
	7 - 12	Moderadamente Inclinada	21	1.6
	12 - 25	Fuertemente Inclinada	88	6.6
	25 - 50	Ligeramente Escarpada	295	22.1
	50 - 75	Moderadamente Escarpada	347	26.0
	mayor a 75	Fuertemente Escarpada	570	42.6
		Subtotal	1,337	100.0

MICROCUENCA	% PENDIENTE	DESCRIPCION	SUPERFICIE HA	SUPERFICIE %
TORITO	0 - 3	Ligeramente Plana	96	4.3
	3 - 7	Ligeramente Inclinada	150	6.7
	7 - 12	Moderadamente Inclinada	168	7.5
	12 - 25	Fuertemente Inclinada	429	19.1
	25 - 50	Ligeramente Escarpada	798	35.5
	50 - 75	Moderadamente Escarpada	466	20.7
	mayor a 75	Fuertemente Escarpada	143	6.3
		Subtotal	2,250	100.0
ESCHAQUICHOJ	0 - 3	Ligeramente Plana	287	17.1
	3 - 7	Ligeramente Inclinada	353	21.1
	7 - 12	Moderadamente Inclinada	151	9.0
	12 - 25	Fuertemente Inclinada	237	14.2
	25 - 50	Ligeramente Escarpada	350	20.9
	50 - 75	Moderadamente Escarpada	258	15.4
	mayor a 75	Fuertemente Escarpada	38	2.3
		Subtotal	1,674	100.0
TOTAL			10,900	



MICROCUENCA	COBERTURA Y USO	SUPERFICIE HA	SUPERFICIE %
EL CHOL	Bosque	1,805	49.3
	Granos básicos	1,271	34.7
	Arbustos - matorrales	411	11.2
	Mosaico de cultivos	177	4.8
	Subtotal	3,665	100.0
TALCIL	Bosque	1,511	76.6
	Café	330	16.7
	Arbustos - matorrales	72	3.7
	Granos básicos	60	3.0
	Subtotal	1,974	100.0
NARANJO	Bosque latifoliado	870	65.0
	Café	433	32.4
	Arbustos - matorrales	27	2.0
	Río	8	0.6
	Subtotal	1,337	100.0
EL TORITO	Bosque	982	43.6
	Granos básicos	757	33.6
	Arbustos - matorrales	473	21.0
	Mosaico de cultivos	38	1.7
	Subtotal	2,250	100.0
ESCHAQUICHOJ	Granos básicos	988	59.0
	Bosque mixto	408	24.3
	Arbustos - matorrales	186	11.1
	Centros poblados	91	5.4
	Cementerio	1	0.1
	Subtotal	1,674	100.0
TOTAL		10,900	

Fuente: MAGA-DIGEGR, 2013 (la diferencia en población proviene de la proyección del INE que es a nivel municipal no a nivel de centro poblado)

Las cinco Unidades Síntesis del Diagnóstico identificadas que equivalen a 11 microcuencas (las microcuencas muy pequeñas se unen a otras más grandes y vinculadas por la red de drenaje), nos permiten espacializar todos los componentes que hemos analizado y se acompaña al mapa ó mapas que interactúan, con tablas donde se explican las condiciones de cada USD y se incluyen las medidas sugeridas de adaptación y mitigación al cambio climático. El Mapa resultante es similar a lo que el Plan de Desarrollo Municipal (SEGEPLAN, 2010) denomina "Modelo de Desarrollo Territorial Actual". En el Cuadro 14, se muestran algunas características de las USD y con este análisis culmina el **Diagnóstico Integral Territorial del Municipio** y se pasa a la Tercera Etapa que es la Prospectiva.

Cuadro 14. Unidades Síntesis del Diagnóstico y características principales (es un ejemplo, no están espacializadas todas las características de los componentes analizados)

Unidad Síntesis del Diagnóstico	Aspectos administrativos	Aspectos Biofísicos	Aspectos Socioeconómicos	Medidas de Adaptación y Mitigación ante CC.
1. Microcuenca Eschaquichoj 1,676 ha ó el 15.3% del territorio	Cuenta con 12 centros poblados incluyendo la cabecera municipal. Gran expansión de los centros urbanos. Muy buenas conexiones viales	Tierras altas: 2,500 a 3,000 msnm. Clima semifrío húmedo. Tierras no muy inclinadas (menos del 25% de pendiente). Uso de la tierra: 59% superficie son granos básicos. Queda 24% bosque	Población estimada de 20,600 personas. Alto crecimiento de población. Mejores condiciones de salud Hay 9 escuelas, 6 de ellas con más del 50% de niños con desnutrición crónica	Deben reforestarse 74 ha de terrenos de conservación. Mantener 320 ha de bosques en suelos alta pendiente para mantener servicios ecosistémicos. Reforestar 6 fuentes de agua para mantener cantidad y calidad. Cultivar con medidas de conservación de suelos

				Agregar materia orgánica a los suelos

Unidad Síntesis del Diagnóstico	Aspectos administrativos	Aspectos Biofísicos	Aspectos Socioeconómicos	Medidas de Adaptación y Mitigación ante CC.
2. Microcuenca El Torito 2,250 ha ó el 20.6% del territorio	Cuenta con 9 centros poblados entre aldeas y caseríos. Crecimiento de los centros urbanos. Buenas conexiones viales: asfalto, terracería y veredas	Tierras altas: 2,450 a 3,200 msnm. Clima semifrío húmedo. Tienen terrenos en valle con pendientes moderadamente inclinado (menos del 25% de pendiente). Uso de la tierra: 43% superficie es bosque y el 33% son granos básicos.	Población estimada de 12,000 personas. Tienen dos centros salud (Monrovia y La Victoria) Hay 11 escuelas todas con más del 50% de niños con desnutrición crónica. Alto crecimiento de población	Deben reforestarse 538 ha de terrenos de conservación. Mantener con cobertura 850 ha de bosques en suelos alta pendiente para mantener servicios ecosistémicos. Mantener cobertura en 13 fuentes de agua (Reforestar 6 fuentes de agua) para mantener cantidad y calidad. Cultivar con medidas de conservación de suelos Agregar materia orgánica a los suelos

Unidad Síntesis del Diagnóstico	Aspectos administrativos	Aspectos Biofísicos	Aspectos Socioeconómicos	Medidas de Adaptación y Mitigación ante CC.
3. Microcuenca El Chol 3,663 ha ó el 33.6% del territorio	Cuenta con 21 centros poblados entre aldeas, caseríos y fincas. Moderadamente buenas conexiones viales: asfalto, terracería y veredas)	Tierras altas: 1,450 a 3,200 msnm. Clima semifrío húmedo. Tierras inclinadas (montañas y laderas). Uso de la tierra: 49% superficie está en bosques; 35% son granos básicos. Buenas vistas escénicas	Población estimada de 7,000 personas. Alto crecimiento de población. Hay dos centros de salud (Nueva Concepción y Lagunas Cuaches) Hay 10 escuelas, de ellas en 9 hay más del 50% de niños con desnutrición crónica	Deben reforestarse 1,810 ha de terrenos de conservación. Mantener 1,806 ha de bosques en suelos alta pendiente para mantener servicios ecosistémicos. Reforestar 12 fuentes de agua para mantener cantidad y calidad. Cultivar en ladera solo con medidas de conservación de suelos: terrazas. Agregar materia orgánica a los suelos

Unidad Síntesis del Diagnóstico	Aspectos administrativos	Aspectos Biofísicos	Aspectos Socioeconómicos	Medidas de Adaptación y Mitigación ante CC.
4. Microcuenca El Naranjo 1,336 ha ó el 12.2% del territorio	Cuenta con 15 centros poblados entre aldeas, caseríos y fincas. Pobres conexiones viales: terracería y veredas	Tierras bajas a altas: 860 a 2,400 msnm. Clima templado húmedo en su mayoría. Tierras escarpadas (predomina la montaña seguido de ladera). Uso de la tierra: 65% superficie está en bosques; 32% es cultivo de café.	Baja población. Hay 2 escuelas, 1 con más del 50% de niños con desnutrición crónica; la otra con el 89% de DC	Deben reforestarse 27 ha de terrenos de conservación. Mantener con cobertura 868 ha de bosques en suelos alta pendiente para mantener servicios ecosistémicos. Mantener forestadas 2 fuentes de agua para mantener cantidad y calidad. Cultivar en ladera solo con

Cerrar Documento

		Buenas vistas escénicas		medidas de conservación de suelos: terrazas. Agregar materia orgánica a los suelos

Unidad Síntesis del Diagnóstico	Aspectos administrativos	Aspectos Biofísicos	Aspectos Socioeconómicos	Medidas de Adaptación y Mitigación ante CC.
5. Microcuenca Talcil 1,975 ha ó el 18.3% del territorio	Cuenta con 8 centros poblados entre aldeas, caseríos y fincas. Muy pobres conexiones viales: veredas	Tierras bajas a altas: 890 a 2,900 msnm. Clima templado húmedo en su mayoría y semifrío. Tierras escarpadas (predomina la montaña seguido de ladera). Uso de la tierra: 76% superficie está en bosques; 16% es cultivo de café. Buenas vistas escénicas	Baja población. Hay 2 escuelas, con bajo porcentaje de niños con desnutrición crónica.	Deben reforestarse 131 ha de terrenos de conservación. Mantener con cobertura 1,515 ha de bosques en suelos alta pendiente para mantener servicios ecosistémicos. Cultivar en ladera solo con medidas de conservación de suelos: terrazas. Agregar materia orgánica a los suelos

6.6 LA ETAPA PROSPECTIVA Y LA PLANIFICACIÓN

Al contar con el Modelo de Desarrollo Territorial Actual –MDTA- debemos pasar a la etapa prospectiva **donde se trata de corregir los desequilibrios observados en las Unidades Síntesis del Diagnóstico**. La corrección de las disparidades debe hacerse en la primera clasificación de suelos que hemos visto, que era: **suelo urbano, suelo de expansión urbana y suelo rural.**

El suelo urbano y su área de expansión debe analizarse con base a la tendencia ya explicada del crecimiento urbano de los últimos 23 años; como ha sido un crecimiento muy elevado que ha sido realizado a expensas del poco suelo de vocación agrícola con que cuenta el municipio, deberá establecerse un área de expansión modesta y en forma participativa con la población, analizarse qué medidas de control pueden adoptarse (densificar, crecimiento vertical). Esto debe hacerse en la Cabecera Municipal y en los centros poblados de las 6 Unidades Síntesis del Diagnóstico. El suelo rural, incluye todas las características que se han definido en la etapa de diagnóstico.

Los seis factores que generan conflictos por el uso del suelo (Zinck, 1979):

La expansión física de las ciudades y de las poblaciones

La implantación de industrias

Las necesidades de vías de comunicación

La demanda de áreas recreacionales

Los sitios para la eliminación de residuos (sólidos y líquidos)

La demanda de productos agropecuarios (la expansión de la frontera agrícola sobre suelos de vocación no agrícola)

La Prospectiva consiste en construir **Escenarios** a un futuro establecido, como vimos anteriormente, por Ley en Colombia lo hacen para tres períodos constitucionales de gobierno municipal; hasta que cambió la ley, lo hacían por nueve años (3 periodos de gobierno municipal de 3 años), actualmente el período es de 4 años por lo que se hace por 12 años. La lógica inherente es que los Planes de Desarrollo Municipal que son los planes de cada gobierno que asume, se conviertan en la fuente de inversión del Plan de Ordenamiento Territorial.

En Guatemala, no está organizado el proceso de esta forma y se planifica a 15 años como en el PDM (SEGEPLAN, 2010) o a más años, por ejemplo el POT de la Municipalidad de Quetzaltenango se está planificando desde el año 2012, con un horizonte al año 2030, lo que implica unos 17-18 años de escenario. Nosotros sugerimos que se planifique como en Colombia o sea por tres períodos de gobierno (12 años).

Como indica el IGAC (1998), los escenarios **deben ser concertados** y deben recoger las expectativas, las posibilidades legales, técnicas, económicas y sociales para el desarrollo del territorio y sobre las cuales se elabora la Propuesta del Plan de Ordenamiento Territorial.

Quiere decir que para construir los diferentes escenarios es indispensable hacer talleres donde estén debidamente representados los diversos grupos o actores sociales presentes en el municipio.

6.6.1 Diseño de los Escenarios

En este ejercicio participativo, se identifican diferentes escenarios, los grupos participantes del ejercicio de acuerdo con sus conocimientos (el equipo debe apoyar con todos los análisis realizados en la etapa de Diagnóstico) y deseos sobre el futuro, le apuestan a un escenario "deseado". Al ser de consenso será la base para definir las políticas, objetivos y estrategias para el desarrollo del municipio así como las acciones a realizarse para conseguirlo.

Para lograr el consenso, generalmente se hacen tres escenarios, el **tendencial,** los **alternativos** y el de **consenso o deseado**.

Escenario tendencial: se determina mediante las proyecciones al futuro indicado, de las tendencias que ya hemos identificado en cada Componente: crecimiento de la población, crecimiento urbano descontrolado; pérdida de terrenos de vocación agrícola; pérdida de las fuentes de agua; cultivos de baja productividad para la subsistencia; deforestación; erosión en los suelos de laderas y montañas; aumento de la pobreza; aumento de la vulnerabilidad; aumento de las amenazas; ingobernabilidad, etc. En definitiva el escenario indicará cual será el comportamiento de cada variable (población, vivienda, servicios, vías, recursos) sin el control de la planeación y ordenamiento territorial (IGAC, 1998).

Los indicadores se vuelcan a una tabla comparativa.

Escenarios Alternativos: corresponden a diferentes visiones del desarrollo territorial de los diversos actores en el municipio: sectores, gremios, otros actores sociales. Se pueden elaborar escenarios para los sectores de la administración pública, para los diferentes sectores productivos, para los actores sociales.

Al final, tiene que haber un proceso de **negociación y concertación** con base a la **Oferta Biofísica** del Territorio (que va disminuyendo rápidamente por la degradación) y con base a las **Demandas Sociales** (que aumenta rápidamente con el crecimiento de la población) de los bienes y servicios ecosistémicos del territorio. Ahora bien, los **escenarios de cambio climático** que hemos analizado, perturban este equilibrio y entran obligadamente en la discusión **para moderar** las demandas sociales con base a un medio ambiente desequilibrado.

Es un factor de contrapeso que debe entrar en la negociación. Que se buscará en la misma?: satisfacer las necesidades de la población actual y futura, mantener los servicios ecosistémicos del medio ambiente y mantener este medio ambiente lo menos perturbado y degradado que se pueda. Esta negociación debe ser **muy objetiva;** por ese motivo, es necesario contar con información científica del territorio.

El **Escenario Deseado o de Consenso**: es el escenario que sale de la negociación y moderación indicada ya que la Oferta Biofísica no aumenta si no que disminuye por el mal manejo que hace el ser humano, pero las Demandas Sociales aumentan con el crecimiento de la población. Como indica IGAC (1998), este escenario expresa, como se quiere que sea el crecimiento de la población, el desarrollo urbano, la infraestructura física vial y de servicios públicos, la producción y la proyección espacial de los usos del suelo y las reglas o normas que encauzan su realización.

6.6.2 La Propuesta del Plan

Con base al escenario elegido, el equipo lo traduce en un Plan de Ordenamiento Territorial que está constituido por los mapas proyectados de los componentes identificados y por un documento técnico donde se especifican los objetivos y acciones que deben realizarse para conseguir el escenario deseado. Se construye así lo que SEGEPLAN (2010) denomina el Modelo de Desarrollo Territorial Futuro.

Para el caso de este Municipio de San Juan Ostuncalco, el Plan de Desarrollo Municipal, identificó 4 ejes del proceso que pueden ser la base del POT, estos son:

- DESARROLLO HUMANO INTEGRAL
- ORGANIZACIÓN SOCIAL INTEGRAL PARA EL DESARROLLO
- DESARROLLO PRODUCTIVO Y COMERCIAL
- GESTION INTEGRADA DE LOS RRNN Y RIESGO

En estos 4 rubros que deben incluir las medidas de adaptación y mitigación ya identificadas se ubican los diferentes proyectos que conformarán el cuerpo del POT; estos proyectos deberán contar con la ingeniería pertinente, los presupuestos y los análisis económico- financieros necesarios.

6.7 LA ETAPA DE IMPLEMENTACION DEL PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL

Esta etapa corresponde a las acciones necesarias para la puesta en marcha del POT, se lleva a cabo mediante la aprobación, la adopción de normas, la ejecución y el seguimiento y control.

La aprobación: la Propuesta de POT debe ser analizada por las autoridades competentes quienes deben analizar los aspectos técnicos del plan, por ejemplo: el Ministerio de Ambiente debe analizar el componente ambiental; el MAGA debiera ver el componente productivo y suelos; así cada institución vinculada debiera conocer los aspectos que lo vinculan. Una vez volcadas las diferentes observaciones el Plan debe presentarse al Consejo Municipal quien lo estudia, debate y aprueba. Una vez aprobado, pasa a firma del Sr. Alcalde quién lo sanciona.

Debería ocurrir como en Colombia que una vez aprobado, el POT forma parte de la legislación nacional y es de obligado cumplimiento; esto para evitar que los próximos gobiernos ignoren el POT generado.

La ejecución: en esta etapa se operativiza el plan, se debe cumplir con el programa de ejecución, el encargado es la Municipalidad, se hacen los reglamentos respectivos, el análisis del cumplimento y los ajustes respectivos.

El seguimiento y control: deben establecerse varios mecanismos de seguimiento y control: el control administrativo lo realiza la Municipalidad; el control político debe ser del Concejo Municipal; el control fiscal le corresponde a la Contraloría del Estado y el control social le corresponde a todos los sectores que trabajaron en su elaboración.

7. REFLEXIONES FINALES

Al concluir esta pequeña guía de capacitación quisiéramos que los técnicos de MANCUERNA que han recibido el curso reflexionen sobre los aspectos más relevantes que han surgido: en primer lugar que los Planes de Ordenamiento Territorial a nivel municipal, deben ser realizados con información cartográfica a nivel de semidetalle (1:50,000), por lo que es muy importante conocer que la cartografía nacional de Guatemala posee fortalezas y debilidades; las fortalezas son los ortofotos e imágenes digitales, la nueva base cartográfica nacional a ese nivel, los estudios a semidetalle que posee el MAGA (cuencas, cobertura vegetal y uso de la tierra) y algunos estudios de suelos realizados en los departamentos de Chimaltenango, Sololá, Sacatepéquez y Guatemala. Las debilidades son la ausencia de estudios de suelos a nivel de semidetalle en 18 departamentos del país y otros aspectos temáticos que son muy necesarios en estos estudios.

Con respecto al cambio climático, una reflexión muy importante es que el mayor sumidero en los ecosistemas terrestres es el suelo, por lo que es sumamente importante para **adaptarnos al cambio climático que el carbono no esté en la atmósfera sino que lo mantengamos dentro del suelo y en la vegetación**; esto implica estudiar el nuevo paradigma que nos presenta la FAO que es la “agricultura del carbono” que es totalmente diferente al antiguo paradigma de la “revolución verde”; esto implicará obviamente que en los planes de ordenamiento se consideren las técnicas de “restauración de suelos”: con base a la pendiente sembrar a curvas de nivel, establecer

barreras vivas y muertas, no perturbar el suelo, establecer terrazas en las laderas, incrementar drásticamente el contenido de materia orgánica en los suelos, evitar la erosión hídrica y eólica, utilizar en forma eficiente la fertilización química y promover el riego para que el suelo sea más productivo y se encuentre en mejores condiciones para resistir el proceso de erosión.

Obviamente, todas estas prácticas deben ser estudiadas profundamente por las instituciones tanto OG´s como ONG´s, para generar las experiencias prácticas que permitan mantener e incrementar la productividad de los suelos evitando su degradación.

Con respecto al ordenamiento territorial quedó en evidencia que es un sistema de planificación del Estado muy complejo que incluye diferentes niveles: a nivel nacional se elabora la política de ordenamiento territorial y a nivel local o sea municipal, las autoridades locales deben elaborar y ejecutar los planes de ordenamiento territorial a ese nivel.

Los países que optan por este sistema poseen una legislación desarrollada que incluye una ley específica de ordenamiento territorial y leyes complementarias que permiten la financiación de este proceso. Se vio que en el caso de Colombia se establecen los planes de ordenamiento territorial por 3 periodos constitucionales de gobierno y que el financiamiento a los proyectos del POT proviene de un Plan de Desarrollo Nacional y de Planes de Desarrollo Municipal que son realizados por los gobiernos entrantes en cada elección (a nivel gubernamental y a nivel de las alcaldías, respectivamente) y que duran un período de gobierno.

Con ello, la reflexión obligada es que en Guatemala se necesita en primer lugar, una Política de Ordenamiento Territorial que defina claramente el alcance y los componentes del Sistema de Planificación; esta política también debe analizar el “estado del arte” en materia de información biofísica y socioeconómica con el objetivo de cubrir las brechas existentes. Y como se vio a lo largo del curso de capacitación, es muy importante que también se consideren los **Planes de Adaptación** al cambio climático en los diferentes niveles del Sistema, o sea a nivel nacional, departamental y municipal. Posteriormente, el país necesitará una Ley específica de ordenamiento territorial que defina claramente los mecanismos de financiación y establezca las normas legales para su cumplimiento.

Por último, en el proceso de elaborar el POT se evidenció un aporte metodológico sumamente importante del MAGA y es que los POT deben diseñarse a partir de Unidades Síntesis de Diagnóstico que provienen de mapas de **Zonificación de Tierras y Microcuencas** ya que son unidades naturales de planificación y por lo tanto, son objetivas científicamente y verificables en el terreno; esto indudablemente ayudará a que los proyectos que integren los POT tengan una realidad biofísica que facilitará las inversiones en la ejecución de los diferentes proyectos. Esto implica que el MAGA debe culminar los **Levantamientos de Suelos** que realiza de forma que cubra todo el territorio nacional.

8. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

Sobre Cambio Climático y Secuestro de Carbono

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación –FAO- 2000. Sistemas de Uso de la tierra en los trópicos húmedos y la emisión y secuestro de CO_2. Informes sobre recursos mundiales de suelos -88-.Roma, 98 pp.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación –FAO- 2007. Secuestro de carbono en tierras áridas. Informes sobre recursos mundiales de suelos -102-. Roma, 120 pp.

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. 2001. 1ª. Comunicación nacional sobre cambio climático. Guatemala, 110 pp.

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. 2007. Programa de acción nacional de lucha contra la desertificación y la sequía en Guatemala (PROANDYS). Guatemala, 92 pp.

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. 2009. Política nacional sobre cambio climático. Guatemala, 23 pp.

Naciones Unidas/Comisión Económica para América Latina y El Caribe-CEPAL. 2009. Informe de factibilidad: Economía del cambio climático en Centroamérica. México, 120 pp.

Naciones Unidas/FAO. 2009. El enfoque territorial de los problemas vinculados al cambio climático. Roma, 22 pp.

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza –CATIE-. 2010. Adaptación al cambio climático y servicios ecosistémicos en América Latina. San José C.R. 139 pp.

Naciones Unidas/Comisión Económica para América Latina y El Caribe-CEPAL. 2010. Guatemala: efectos del cambio climático sobre la agricultura. México, 71 pp.

Naciones Unidas/Comisión Económica para América Latina y El Caribe-CEPAL. 2010. La economía del cambio climático en Centroamérica. Síntesis 2010. México, 143 pp.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM-; Fundación Humedales; World Wild Fund Colombia. 2010. Experiencias de adaptación al cambio climático en ecosistemas de montaña en los Andes del Norte. Colombia, 178 pp.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM-. 2011. Aspectos del cambio climático y adaptación en el ordenamiento territorial de alta montaña. Guía metodológica, caso piloto. Proyecto Nacional de Adaptación al cambio climático –INAP-componente B. IDEAM; Conservación Internacional. Bogotá, 166 pp.

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales; Consejo Nacional de Áreas Protegidas. 2011. Evaluación preliminar de los posibles impactos del cambio climático sobre la diversidad biológica y los bosques de Guatemala; recomendaciones para su mitigación y adaptación. Guatemala, 67 pp.

Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional; Instituto Privado de Investigación sobre Cambio Climático. 2012. Recomendaciones sobre acciones de adaptación al cambio climático en Guatemala. Guatemala, 30 pp.

International Development Law Organization (IDLO). 2012. Kenya national climate change action plan: enabling policy and regulatory framework. Output 1: legal preparedness assessment report. Rome, 85 pp.

Instituto interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). 2012. PRICA-ADO. Un enfoque conceptual para la adaptación de la agricultura al cambio climático. México, 95 pp.

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales; ALDES consultores. 2012. Vinculación de acciones de adaptación y mitigación al cambio climático, con la gestión ambiental descentralizada, dentro del marco de competencias municipales descentralizadas. Informe de consultoría.

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. 2012. Plan estratégico de cambio climático del MAGA. 2012-2016. Guatemala, 41 pp.

Sobre ordenamiento territorial

Zinck, Alfred. 1978. Potencialidad, conflictos de uso y modelos de ordenamiento de las tierras en la depresión del Lago de Valencia. Venezuela, 152 pp.

Sepúlveda, S. 2001. Desarrollo sostenible microregional: métodos para la planificación local. IICA, San José C.R. 313 pp.

CEPREDENAC/CONRED. 2002. Determinación de riesgo: análisis y generación de mapas.

International Institute for Geo-information Science & Earth Observation (ITC). 2002. Metodologías para el levantamiento del recurso suelo. ITC, The Netherlands.

Gómez Orea, D. 2002. Ordenación territorial. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, 704 pp.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM-. 2004. Guía técnico científica para la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas en Colombia. Bogotá.

Secretaría de Gobernación y Justicia/Banco Mundial. 2004. Proyecto Mitigación de Desastres Naturales: caracterización y planificación territorial para la gestión local de riesgos. Municipios de Tocoa, Sabá y Sonaguera. Honduras, 106 pp.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales-IDEAM-. 2006. Guía normativa y de política ambiental para el ordenamiento de cuencas hidrográficas en Colombia. Bogotá, 38 pp.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 2008. Metodología para la clasificación de tierras por su vocación de uso. Conflictos de uso del territorio colombiano. Bogotá, 69 pp.

Unidad de Gestión Ambiental de la Mancomunidad Copanch´ortí. 2008. Inventario de fuentes de agua de los municipios de Jocotán, Camotán, Olopa y San Juan Ermita del departamento de Chiquimula. Guatemala, 57 pp.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. 2009. Guías metodológicas para el ordenamiento territorial municipal. Bogotá.

Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales; Banco Mundial. 2010. Ordenamiento territorial por municipios. Planes de ocupación de los municipios de Tecpán-Guatemala, San Miguel Pochuta, Santa lucía Cotzumalguapa y la Nueva Concepción de la Cuenca del Río Coyolate. Informe de consultoría, Guatemala, 110 pp.

Siachoque Bernal, RF. 2010. Ordenamiento territorial. Universidad Santo Tomás. Bogotá, 19 pp.

Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia de la República de Guatemala-SEGEPLAN-2011. Caja de Herramientas de la guía para la elaboración del Plan de Ordenamiento Territorial Municipal. Guatemala, 132 pp.

Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia de la República de Guatemala-SEGEPLAN-2011. Guía para la elaboración de un Plan de Ordenamiento Territorial Municipal. Marco conceptual y metodológico. Guatemala, 120 pp.

Gómez Orea, D; Gómez Villarino, M.T. 2011. VIII Simposio Nacional de desarrollo urbano y planificación territorial. Competencias y Gestión territorial. Lecciones aprendidas en ejemplos significativos e incursión en otros temas del simposio. Ecuador.

Universidad Verdad. Revista de la Universidad del Azuay No. 57. 2012. Ordenamiento Territorial. Ecuador, 335 pp.

Zinck, J.A. 2012. Geopedología. Elementos de geomorfología para estudios de suelos y de riesgos naturales. ITC, The Netherlands, 119 pp.

Informes municipales y otros contenidos

Consejo Municipal de Desarrollo del Municipio de San Pedro Sacatepéquez, San Marcos; Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. Dirección de Planificación Territorial. 2010. Plan de desarrollo San Pedro Sacatepéquez, San Marcos. Guatemala: SEGEPLAN/DPT, 139 pp.

Consejo Municipal de Desarrollo del Municipio de San Juan Ostuncalco, Quetzaltenango; Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. Dirección de Planificación Territorial. 2010. Plan de desarrollo San Juan Ostuncalco, Quetzaltenango. Guatemala: SEGEPLAN/CM 0909

Consejo Municipal de Desarrollo del Municipio de Palestina de los Altos, Quetzaltenango; Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. Dirección de Planificación Territorial. 2010. Plan de desarrollo Palestina de los Altos, Quetzaltenango. Guatemala: SEGEPLAN/CM 0924

Consejo Municipal de Desarrollo del Municipio de El Quetzal, San Marcos; Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. Dirección de Planificación Territorial. 2010. Plan de desarrollo El Quetzal, San Marcos. Guatemala: SEGEPLAN/CM 1220

Consejo Municipal de Desarrollo del Municipio de San Cristobal Cucho, San Marcos; Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. Dirección de Planificación Territorial. 2010. Plan de desarrollo San Cristóbal Cucho, San Marcos. Guatemala: SEGEPLAN/CM 1225

Consejo Municipal de Desarrollo del Municipio de Esquipulas Palo Gordo, San Marcos; Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. Dirección de Planificación Territorial. 2010. Plan de desarrollo Esquipulas Palo Gordo, San Marcos. Guatemala: SEGEPLAN/CM 1227

Consejo Municipal de Desarrollo del Municipio de San Martín Sacatepéquez, Quetzaltenango; Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. Dirección de Planificación Territorial. 2010. Plan de desarrollo San Martín Sacatepequez, Quetzaltenango. Guatemala: SEGEPLAN/CM 912

Consejo Municipal de Desarrollo del Municipio de San Antonio Sacatepéquez, San Marcos; Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. Dirección de Planificación Territorial. 2010. Plan de desarrollo San Antonio Sacatepéquez, San Marcos. Guatemala: SEGEPLAN/CM 1203

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –DIGEGR-; Instituto Agustín Codazzi. 2010. Estudio Semidetallado de los Suelos del Departamento de Chimaltenango. Guatemala, 969 pp.

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –DIGEGR-; Instituto Agustín Codazzi. 2013. Estudio Semidetallado de los Suelos del Departamento de Sololá. Guatemala, en prensa.

Universidad de Extremadura. 2007. Datos cartográficos: conceptos previos para su correcta utilización. Taller GBIF Ecological Niche Modelling. 30 p.

Universidad de San Carlos de Guatemala. 2013. Conceptos y ciencias afines al catastro. Disponible en htpp://www.usac.edu.gt/archivos/econtConceptosycienciasafinesalcatastro