

CAPITULO



ESTRATEGIA METODOLÓGICA

En Morazán muchas entidades estatales y no gubernamentales han desarrollado estudios territoriales enfocados sobre aspectos puntuales para la ejecución de acciones específicas. Sin embargo, mucha de la información levantada no ha sido sistematizada y mucho menos se ha creado una base de almacenamiento y análisis cruzado de datos en el ámbito local, para monitorear y evaluar las intervenciones de programas y proyectos.

La carencia de una base de información de esta naturaleza en el departamento afecta la toma de decisiones en los diferentes ámbitos administrativos: central, departamental, microregional y municipal. Asimismo, esta ausencia de información ha resultado en muchas ocasiones en duplicación de esfuerzos e incluso hasta en intervenciones contradictorias que afectan el desarrollo local.

En correspondencia con estas necesidades, el presente estudio se propuso producir una base de datos cantonales georeferenciada para aportar al análisis territorial de riesgos en el departamento. En éste capítulo se presenta el marco metodológico que orientó el estudio, las diversas fases de la estrategia operativa, y particularmente el uso del sistema de Información Geográfica (SIG).

Marco metodológico

a. Definición del objetivo de estudio

Ofrecer una base de datos cantonales georeferenciada como un instrumento sostenible para el análisis y monitoreo futuro de las amenazas y vulnerabilidades en Morazán que posibilite la gestión del riesgo en este departamento.

b. Destinatarios prioritarios

Los actores institucionales locales en Morazán poseen una lectura sectorial y parcial de la realidad en la que actúan; ya que no existe información detallada, completa y compartida del territorio, lo que, entre otros efectos, tiene repercusiones en los procesos de concertación sobre aspectos sustantivos del desarrollo. Este estudio estableció con antelación que su propósito sería servir prioritariamente a este grupo institucional local¹, para fortalecer sus capacidades de gestión². Por otra parte, este grupo de destinatarios del estudio tiene un doble papel: como receptor de la información procesada y como productor de información primaria, en tanto actor clave en la recopilación de información sectorial en el departamento. Estos actores departamentales son el enlace principal entre los ámbitos locales de ejecución y el ámbito político central de Gobierno.

Se identificaron las siguientes instituciones como destinatarias principales de este estudio:

- Corporación Departamental para el Desarrollo Integral de Morazán (CORDIM), cuenta con 60 socios de los cuales 17 son ONG, 7 organismos del Estado, 26 gobiernos municipales, diputados de tres partidos diferentes, y 7 representantes del sector privado. Esta entidad representa un centro importante de diseminación de información territorial.
- Comité Departamental de Alcaldes (CDA), conformado en el marco de la Corporación de Municipalidades de El Salvador (COMURES); reúne las 26 alcaldías del departamento y es el actor de concertación de los gobiernos municipales. Es muy importante su papel en el fortalecimiento de los procesos de micro-regionalización en el marco de las estrategias definidas en el Plan de Nación para reforzar las capacidades de definición e implementación de proyectos territoriales comunes de las alcaldías.
- Sistema Básico de Salud Integral (SIBASI); encargado del monitoreo y servicios de salud en

¹En este estudio se ha definido como ámbito local la unidad territorial que puede ser el nivel departamental, microregional, municipal y/o cantonal.

²Contribuir a una lectura del territorio tal que ayude a los usuarios potenciales de este estudio a identificar prioridades; estrategias de intervención en sectores claves del desarrollo local como salud, educación, gobernabilidad, medio ambiente, seguridad e infraestructura; diseño de programas y proyectos; gestión de recursos; e implementación de acciones.

el departamento. Monitorea y ejecuta acciones en todo el territorio a través de la red de Unidades de Salud y la presencia de promotores en la mayor parte de los cantones de Morazán³.

- Ministerio de Educación (MINED), con el papel de coordinar y mejorar el acceso a la educación.
- Ministerio de Gobernación, con el papel de coordinación del Comité de Emergencia Departamental. Esto incluye todas las fuerzas vivas departamentales para la atención a las emergencias y la prevención de desastres.
- Comité Ambiental de Morazán (CADEM) que incluye varios organismos presentes en el departamento que ejecutan acciones de mejoramiento ambiental.
- Las Organizaciones no Gubernamentales (ONG) con enfoque departamental; en este grupo se identifican varias entidades que operan en las áreas remotas del departamento permitiendo un enlace con estructuras gubernamentales para la concertación e implementación de políticas en salud, educación, infraestructura, gobernabilidad, medio ambiente, producción, comercialización y crédito.

c. Unidad de análisis

La unidad de representación territorial en el estudio es el cantón. La unidad mínima de representación territorial y gráfica en el mapa es el límite cantonal

utilizado oficialmente por el Gobierno de El Salvador, siendo éste el nivel territorial mínimo georeferenciado en el Sistema de Información Geográfico (SIG) del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN). Esta opción metodológica permite ofrecer información a nivel cantonal de todos los municipios del departamento.

Actualmente sólo se dispone de información a nivel municipal o departamental. Cabe mencionar que aunque al nivel cantonal no le corresponda una estructura administrativa, en la mayoría de los casos cuenta con estructuras asociativas (ADESCOS) que permiten identificar interlocutores locales para la planificación territorial sobre la base de prioridades cantonales.

d. Alcances del estudio

Los resultados de este estudio tienen un alcance departamental. Las limitaciones relacionadas con la disponibilidad y calidad de la información, aunque son reales, no afectan esta posibilidad.

La base de datos cantonales georeferenciada y particularmente el nivel de detalle utilizado para la representación de la información territorial, tomó en cuenta dos factores principalmente: los posibles requerimientos de información del usuario potencial de la misma, y la calidad, tipo y cantidad de datos disponibles. Gracias a una estrecha coordinación con el SIBASI, se dispuso de información muy detallada sobre el cantón/caserío, y esto fue el factor determinante para construir una base de datos a este nivel, para todo el departamento.

Estrategia Operativa

a. Identificación y maximización de recursos

Para desarrollar una base de datos cantonales de utilidad inmediata y para un futuro análisis territorial de las vulnerabilidades y amenazas, en un contexto de escasos recursos, como fue el caso de este estudio, se debió diseñar una estrategia de aprovechamiento de los recursos existentes en el territorio. Esto fue fundamental por dos razones: permitió valorizar los aportes institucionales locales, y maximizar los recursos financieros del proyecto dirigiéndolos a resolver necesidades que surgieron



³ La red de promotores del Ministerio de Salud hace el levantamiento de información en el ámbito cantonal.

en el proceso como, por ejemplo, el levantamiento de información primaria. Este estudio, realizado en el marco del proyecto “Extensión de un sistema de alerta para la prevención de desastres y la mitigación del riesgo a nivel comunitario, municipal y departamental, enlazado al nivel nacional y regional con las políticas de prevención de desastres en el departamento de Morazán”⁴, ADEL Morazán/APS-DIPECHO II, tuvo una duración de un año, con recursos económicos limitados que no suman más de US\$15,000⁵. Cabe subrayar que el bajo costo de este estudio ha sido posible gracias a las coordinaciones institucionales para la recopilación de información –especialmente con el SIBASI- y a la existencia de un Sistema de Información Geográfico (SIG) con recursos humanos formados para su manejo.

b. Identificación y recopilación de información

Información secundaria y coordinación institucional

En el desarrollo de este estudio, tuvo lugar un proceso de coordinación con muchas instituciones nacionales⁶ para acceder a información básica que permitiera producir los análisis territoriales que dieron lugar a los mapas.

Mientras se realizaba el estudio todavía no se contaba con la presencia clave del Servicio Nacional de Estudios Territoriales (SNET), entidad compuesta por la integración de varias entidades pertenecientes a ministerios diferentes que trabajan en investigación territorial. No obstante, a través de un convenio marco entre la Comisión Nacional del Centro para la Prevención de Desastres en América Central (CEPREDENAC)⁷ y el Centro Nacional de Registro -Instituto Geográfico Nacional (CNR-IGN), las instituciones se comprometieron a garantizar un flujo de información que le brindó al equipo de investigadores los insumos para desarrollar los estudios territoriales.

Mucha información fue aprovechada para producir los mapas. Esta información acumulada de datos ha sido de gran utilidad, pero por otra parte ha comportado un complejo trabajo de reelaboración para su unificación, tanto por lo que se refiere

a la topología de información, como a las escalas de representación. Las diferencias en las informaciones existentes han determinado también el grado de confiabilidad de los resultados finales. Efectivamente, se encontró en la mayoría de los casos diferencias en cuanto a: fechas de levantamiento de la información, fines y metodologías (Cuadro III.1 Información recopilada, según tipo de información, fuente y uso).

La información biofísica del departamento, utilizada para el análisis preliminar de amenazas de este estudio, usualmente se encuentra en formatos comparables y codificados por una metodología común; además su utilización con el SIG resulta poco costosa y es rápida debido a que son pocas las instituciones que han levantado datos.

Por otro lado, los datos socioeconómicos –necesarios para el análisis de los datos relacionados con vulnerabilidad- son producidos por una mayor cantidad de instituciones y encerraban mayores problemas de uniformidad y de cobertura territorial, además la metodología era muy diferente en función de los objetivos específicos de cada institución (producción, comercialización, crédito, educación, salud, etc.). Se necesitaba contar con una fuente de datos socioeconómicos que además de cubrir todo el departamento, garantizara homogeneidad en términos de topología, tiempos de recolección, metodología de levantamiento, entre otras variables. Para ese efecto se definieron los siguientes criterios que debería cumplir dicha fuente:

- Cobertura del departamento lo más completa posible (con detalle cantonal) y con criterios homogéneos.
- Información socioeconómica sobre las áreas más vulnerables del departamento.
- Periodicidad regular y continua en la recopilación de datos, y con recursos propios para garantizar el abastecimiento permanente de información que permitiría el monitoreo de procesos a lo largo del tiempo.

Se encontró que la institución que llenaba estos requisitos era el Ministerio de Salud Pública y

⁴ En adelante “Proyecto para la prevención de desastres y mitigación de riesgos”.

⁵ Este monto representa los costos directos.

⁶ Un valor agregado de este estudio radica precisamente en la coordinación interinstitucional durante el proceso de investigación, enfocado a establecer flujos de informaciones entre las entidades gubernamentales y no gubernamentales que actúan en el territorio con objetivos comunes de prevención y mitigación de desastres, así como de atención a las emergencias. Un factor favorable a la coordinación está relacionado con el hecho de que a raíz del terremoto del 2001, en el país se ha visto un incremento de la coordinación interinstitucional para atender la emergencia, así como para revisar e impulsar mecanismos de prevención de los desastres.

⁷ Esta comisión está constituida por el Centro de Investigaciones Geotécnicas del Ministerio de Obras Públicas (CIG-MOP), el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN), el Servicio Meteorológico del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y el Ministerio de Relaciones Exteriores y el Comité de Emergencia Nacional (COEN).

Asistencia Social (MSPAS) a través de su Sistema Básico de Salud Integral (SIBASI) en Morazán, el cual, por medio de una extensa red de promotores, recopila una gran cantidad de información sobre las comunidades en todos los cantones, y la sistematiza para monitorear y evaluar permanentemente

la situación de salud en todo el departamento. Se decidió, en consecuencia, trabajar con los datos de los diagnósticos comunitarios de salud que realizan los promotores⁸ para construir la base de datos socioeconómica a nivel cantonal, relacionada con la vulnerabilidad.

CUADRO III.1: Información recopilada según fuente, tipo de Información y uso en el estudio

Tipo de Información	Fuente	Uso	Observaciones
Datos SIG 1:50000 y 1:200000 según el tipo de datos	Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales	Uso de algunas capas con datos sobre ecosistemas, población('92censos), etc.	Es una base clave para agregar información de mayor detalle
63 fotografías aéreas escalas 1:20000 y 1:30000 de la microcuenca del Río Yamabal	Centro Nacional de Registro de El Salvador	Inventario de fallas, movimiento de laderas, vegetación	Los mapas tienen fecha 1992 y 1979. En los últimos años los asentamientos se han incrementado, así como las dinámicas del territorio
Diagnósticos Comunitarios de Salud	Sistema Básico de Salud Integral (SIBASI), Ministerio de Salud (ficha cantonal de los censos anuales)	Construcción de la base de datos para análisis futuro de vulnerabilidad	Proporcionan datos de todos los cantones. Conforman la base de datos del SIG y permite cruces variables para monitorear la evolución de futuros indicadores de vulnerabilidad
Datos diarios de lluvia	Servicios Meteorológico Nacional (Ministerio de Agricultura y Ganadería)	Elaboración de modelos de cuenca, previsión de caudales de inundación	Los datos no son completos a raíz de los años de guerra cuando se interrumpió su recopilación
Datos diarios de lluvia	Productores de café y cooperativas	Elaboración de modelos de cuenca, previsión de caudales de inundación	Los datos son discontinuos debido al conflicto, sin embargo hay datos sobre el Mitch, permite algunos análisis de precipitaciones
Mapas digitalizados 1:25000 del Departamento de Morazán con base de datos.	Centro Nacional de Registro (Instituto Geográfico Nacional)	Mapas base para elaboración de SIG temáticos por riesgos	Se ha necesitado corregir algunos mapas: curvas de niveles y algunos polígonos
Mapas digitalizados de peligrosidad sísmica en El Salvador, Isoaceleraciones, tectónico y volcánicos superiores a 4 grados richter, leyes de atenuación aplicadas a El Salvador	Centro de Investigación Geotécnica (Ministerio de Obras Públicas)	Identificación de áreas de afectación más comunes en el país.	Aunque Morazán no ha sido afectada por los terremotos del 2001, las probabilidades de futuros sismos no son nulas
Mapas catastrales digitalizadas en Morazán	Centro Nacional de Registro	Identificación de propiedades y análisis de daños potenciales y vulnerabilidades.	Estos mapas pueden servir para cálculo de daños, pero necesitarían actualización ya que son de 1992
Diagnósticos locales participativos (cantón y municipio)	FUNDAMUNI, CORDIM	Identificación de prioridades de intervención.	No existen para todo los municipios

⁸ El lector encontrará en el capítulo VI mayor detalle sobre el uso en este estudio de la información que proporcionan los diagnósticos comunitarios de salud.

Levantamiento de información primaria

Durante la marcha, se identificó la necesidad de recoger información primaria para completar el estudio departamental en dos temas: sobre amenazas por inestabilidad de laderas y sobre la percepción de amenazas y desastres entre la población. Para este último, se realizó un sondeo, aplicando una encuesta sobre la percepción de amenazas y desastres entre un grupo pequeño de pobladores de la microcuenca del río Yamabal.

En el caso del análisis de amenazas por inestabilidades de ladera en el ámbito departamental, se decidió realizar el levantamiento de datos primarios sobre los factores presentes que influyen en dichas inestabilidades. Para este efecto se desarrolló un estudio de caso en la microcuenca del río Yamabal principalmente y en varios puntos de 15 municipios de Morazán. Se aplicó la metodología de los círculos de susceptibilidad (ver capítulo V) que permite una primera aproximación a las amenazas, a través de un análisis espacial con la herramienta del Sistema de Información Geográfico (SIG). Varias instituciones brindaron su apoyo en el levantamiento de datos: la Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA) facilitó los instrumentos para el análisis de caudales, Geólogos del Mundo (GM-España) ofreció calificados recursos humanos y varias asociaciones de desarrollo comunales (ADESCOS) ayudaron en la recopilación de información local. Cabe mencionar que se liberaron recursos gracias a que mucha información base fue proporcionada por varias organizaciones e instituciones nacionales y locales.

c. Análisis de información

Como se ha mencionado arriba, en el caso de la base de datos para un futuro análisis de vulnerabilidades frente a desastres, el estudio se ha basado en los diagnósticos comunitarios de salud que los promotores levantan en los caseríos cada dos años (Anexo 1). Esta enorme cantidad de información departamental que tiene el detalle de los caseríos, fue consolidada y asociada a los límites

geográficos del cantón para dar lugar a mapas con información cantonal, con la ayuda del SIG del departamento, que existe en la Agencia de Desarrollo Económico Local de Morazán (ADEL-Morazán).

En el caso de la investigación preliminar de las amenazas por inestabilidad en ladera, se han elaborado mapas de la microcuenca del río Yamabal, de los cuales se lograron derivar mapas departamentales, utilizando siempre el instrumento del SIG. Es decir, se ha logrado espacializar departamentalmente la información levantada en el área “modelo” (la microcuenca del río Yamabal). Esta técnica lleva un componente de aproximación que permite identificar preliminarmente áreas de mayor susceptibilidad donde realizar futuras investigaciones con un mayor grado de profundización.

El proceso utilizado con el SIG⁹ ha permitido, extrapolar información de un ámbito territorial menor hacia otros mayores: de caserío a cantón y de una microcuenca al departamento.

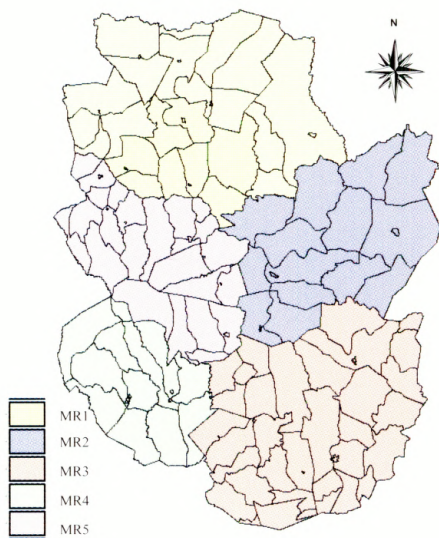
El análisis de la información se organizó en productos que pudieran facilitar la lectura del territorio a los destinatarios potenciales del estudio. Se adaptaron formatos de presentación en mapas con datos de diferentes instituciones para presentarla a nivel microregional (en cinco microregiones) con detalle cantonal. La subdivisión en cinco microregiones utilizada en este estudio no necesariamente refleja la asociación actual de municipios¹⁰ (mapa III.1).

La información utilizada, después de haber sido tratada para preparar los análisis para el estudio, se ha presentado en un mapa base en escala 1:25,000 que detalla la información en los niveles municipales y cantonales.

⁹ En el apartado que sigue se profundizará sobre las características y funciones del SIG.

¹⁰ Se utiliza la subdivisión realizada por Pleitez et.al.(1995) que establece seis microregiones, sin embargo, durante la investigación dos microregiones se unieron, por lo que ya aparecen cinco en este estudio.

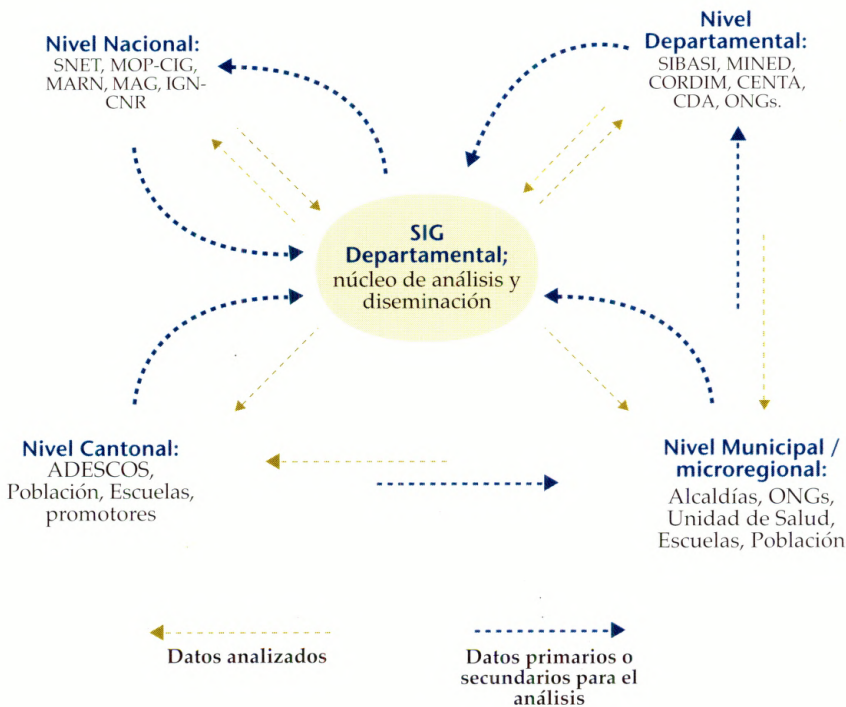
MAPA III.1: Subdivisión de Morazán en microregiones, utilizada en este estudio



En el gráfico III.1 se puede apreciar el papel estratégico del SIG como receptor/núcleo sistematizador de informaciones territoriales georeferenciadas y como diseminador hacia todos los actores locales y nacionales por medio de alianzas con varias entidades locales que pueden jugar el papel de divulgadores de la información¹¹.

Elaboración propia: ADEL Morazán
Escala: 1:25000

GRAFICO III.1: El SIG departamental y el flujo de información institucional



¹¹ En este sentido se podría aprovechar la presencia en territorio del SIBASI con sus unidades de salud y los promotores, así como a las Organizaciones no Gubernamentales a través de sus intervenciones y presencia en las áreas rurales.

d. Diseminación de la información y sostenibilidad de la base de datos cantonales georeferenciada

Esta parte de la estrategia operativa se plantea como propuesta, presentándose unos cuantos insumos para su desarrollo posterior por parte de las instituciones involucradas en este estudio.

Diseminación de este estudio

El flujo de informaciones es fundamental para lograr una alta eficacia / costo en el mejoramiento de los conocimientos territoriales para la gestión de riesgos y para la planificación del desarrollo local. Se recomienda la adaptación de este trabajo en un formato didáctico para las escuelas del departamento, además de su difusión entre todas las instituciones e iniciativas locales que trabajan en los temas de riesgos y desastres. Un proceso amplio de difusión permitirá colectivizar información actualizada sobre el departamento en

apoyo a los diversos esfuerzos institucionales y al fortalecimiento de una cultura de prevención de desastres.

Sostenibilidad de la base de datos

Un factor importante a tomar en cuenta en el desarrollo de un análisis de riesgo es considerar los cambios rápidos (asentamientos en lugares de riesgo, ubicación de calles y caminos en zonas de alta susceptibilidad e inestabilidades de ladera, deforestación, etc.) que enfrenta un territorio, a fin de prevenir sus posibles desequilibrios. En este sentido, se vuelve importante implementar una estrategia de alianzas institucionales (SNET, SIBASI, ONG locales, etc.) para establecer un flujo constante de información que permita monitorear permanentemente las condiciones de riesgo para actuar preventivamente sobre los desastres en Morazán, utilizando para ello la herramienta del SIG.

El Sistema de Información Geográfico: instrumento para el estudio de riesgos

La presencia en Morazán de un instrumento que permite el almacenamiento, análisis y distribución de información de las investigaciones territoriales, en productos gráficos de fácil lectura, constituye una experiencia pionera de importancia central para la gestión de riesgos. El Sistema de Información

Geográfico (SIG) puede contribuir a la reducción de riesgos a través de los análisis que permite realizar, en la medida que éstos sean actualizados permanentemente y diseminados entre los actores institucionales que trabajan en la gestión del territorio para la prevención de desastres.

Varias instituciones locales y externas a Morazán han desarrollado investigaciones sobre las características biofísicas y socioeconómicas del territorio, sin embargo, mucha información ha sido almacenada en bases de datos que se encuentran instaladas fuera del departamento, por lo que los actores locales no pueden actualizar directamente la información y gestionar su uso. En este sentido,

la base de datos cantonal almacenada en el SIG de ADEL-Morazán, constituye una gran oportunidad para el departamento en su conjunto. En este apartado se presenta, en líneas generales, las características del SIG de Morazán, cuyo uso constituye parte fundamental de la estrategia metodológica implementada por este estudio.

a. El SIG departamental y las alternativas de investigación territorial en Morazán

Para la planificación territorial enfocada a la prevención de riesgos por desastres en la zona oriental de El Salvador, se dispone de productos (tablas numéricas, gráficos y mapas temáticos) en formato de papel. La base de datos utilizada para la elaboración de productos se encuentra desplazada en instituciones que no residen en el área de estudio. Además, hay carencia de instituciones locales que puedan retomar, actualizar y reanalizar los datos utilizados para compartir una lectura permanente

y continua de los riesgos en el territorio con los actores locales.

En este estudio se ha desarrollado cartografía temática a través de la georeferenciación de la información territorial por medio del Sistema de Información Geográfico. A través de este instrumento, ubicado en las instalaciones de la Agencia de Desarrollo Económico Local (ADEL-Morazán), se puede asociar información temática a unidades territoriales a partir de un identificador común, por ejemplo, el límite de las microcuenca de un río principal, el límite geográfico cantonal, administrativo municipal, etc. Paralelamente se puede realizar un proceso de levantamiento periódico y sistemático de información, y actualizar los datos para el monitoreo ambiental, social y económico.

Cabe subrayar que la mayoría de estudios territoriales socioeconómicos y biofísicos, consideran principalmente el ámbito departamental y en algunos casos el municipal, tal es el caso de la Encuesta de Hogares de Múltiples Propósitos, el Informe de Desarrollo Humano del PNUD, o el Censo de Población. Sin embargo, para priorizar acciones con los sectores más vulnerables dentro de un mismo municipio y/o microregión, se requiere contar con mayor detalle. En este sentido, la alternativa de **un SIG departamental con información cantonal** permite mejorar la lectura de los riesgos en el territorio por parte de los actores locales claves.

b. El SIG en el estudio

El SIG en ADEL Morazán: breve historia

Para contribuir a la conservación y restauración de los recursos naturales y el ordenamiento territorial en el departamento de Morazán, ADEL-Morazán ha hecho esfuerzos, desde 1994, para conformar una unidad tecnológicamente equipada y capacitada que pueda manejar información territorial de utilidad para la toma de decisiones.

Compartiendo este objetivo con la cooperación nacional e internacional, en 1999 se ha creado la unidad de SIG en Morazán con el apoyo del Proyecto Morazán-UE, la Cooperación Técnica Irlandesa (APSO) y el MARN. El proyecto "Prevención de desastres y mitigación de riesgos" ADEL/APS se

El SIG: instrumento para analizar el territorio

Los Sistemas de Información Geográficos permiten desarrollar aplicaciones territoriales a través de la gestión de información georeferenciada, tanto en lo que se refiere a la localización de elementos como para la identificación y función de estos elementos en la superficie terrestre.

Los productos obtenibles a través de un SIG son variables en función de las herramientas técnicas que se poseen, de las bases de datos disponibles y de la manera como se desarrolla el proceso de coordinación con el usuario del análisis. El SIG es una tecnología compleja que requiere de personal entrenado; uno de los desafíos principales del SIG es el funcionamiento de un mecanismo de retroalimentación que permita coordinar las necesidades de los tomadores de decisiones con los instrumentos técnicos necesarios. En otras palabras, el técnico adapta el servicio a los requerimientos de los diseñadores de políticas. El éxito de la implementación de decisiones estratégicas para el desarrollo tomadas sobre la base de la información analizada, depende del funcionamiento de la coordinación entre técnicos y tomadores de decisión.

Una definición del Sistema de Información Geográfico

El National Center for Geographic Information and analysis (NCGIA) de los Estados Unidos de América define un SIG como "el sistema compuesto por hardware, software y procedimientos para capturar, manejar, manipular, analizar, modelar y representar datos georeferenciados, con el objetivo de resolver problemas de gestión y planificación" (Departament de medi Ambient, 1995).

Información ambiental, Territorio y SIG

La información territorial

Una información territorial lo más exhaustiva posible es un requisito importante para la correcta planificación territorial. Sin embargo, en áreas caracterizadas por escasos recursos, raramente se tienen a disposición datos estadísticos muy desarrollados (en términos de cobertura espacial, temporal, calidad, etc.). En este sentido, cabe considerar la calidad y el formato de los datos que se utilizan a fin de prever los eventuales costos de corrección y adaptación.

El componente territorial de la información ambiental / socioeconómica

Un elemento importante en el tratamiento de información territorial lo constituye su posibilidad de ser transpuesta territorialmente en un sistema de coordenadas geográficas para poder relacionarla

a una área específica. El SIG permite georeferenciar en una determinada área varias capas de informaciones biofísicas y/o socioeconómicas, pudiendo de esta manera analizar sus interrelaciones.

Componentes generales del SIG

- Bases de datos espaciales (elementos territoriales referenciados con sus coordenadas geográficas) y de atributos (características y calidades de los elementos territoriales)
- Sistema de elaboración de productos gráficos (mapas, gráficos, tablas, etc.)
- Sistema de gestión de la base de datos: permite manejar grandes bases de datos, actualizarlas simplemente o hacer análisis complejos
- Software para análisis geográficos (se pueden relacionar variables distintas)
- Sistema de procesamiento de imágenes (para mejorar la representación de elementos territoriales)
- Sistema para análisis estadísticos (permite medir la confianza de los análisis realizados).

Ejemplo de sobreposición de datos georeferenciados



ha sumado a estos esfuerzos ampliando la base de información, aportando equipo y las alianzas institucionales; todo lo cual vino a conformar una unidad SIG equipada (Anexo 2) y con recursos humanos formados.

Identificación de las necesidades de información, tiempo y recursos

Al inicio del proyecto tuvo lugar un taller de inducción con el equipo del SIG, los expertos encargados de la investigación y el personal de los proyectos. El taller fue organizado por los proyectos DIPECHO II en El Salvador: APS/ADEL Morazán y Geólogos del Mundo/CEPRODE. Después de revisarse experiencias previas de estudios similares¹² se llenó una ficha de sistematización (anexo 3) con las necesidades de información, tiempo y recursos para completar el estudio. Se han analizado y seleccionado, sobre la base de la disponibilidad y adaptabilidad para este estudio, las categorías de información a considerar para cada componente¹³. El resultado de esta fase permitió identificar la información requerida para construir la base para el análisis de vulnerabilidad y dos amenazas: sequía e inestabilidades de ladera. Asimismo, se identificaron las fuentes de informaciones secundarias (Ministerios, ONG, Alcaldías, etc.). No fue posible calcular los tiempos necesarios para la corrección y adaptación de la información secundaria debido a que se desconocía su formato de almacenamiento (digital o papel) y su calidad.

Organización del equipo multidisciplinario del SIG

El estudio con la herramienta SIG previó la formación de un equipo multidisciplinario¹⁴. El equipo fue estructurado en función del tipo de información que se recopilaba durante el proceso.

Recopilación y adaptación de datos secundarios

Se coordinó con varias entidades nacionales y locales la recopilación de datos secundarios. Sin embargo, la gran cantidad de datos que se ha recolectado no siempre se presentaba en un formato compatible a los instrumentos de análisis. En el caso de los datos de los promotores las fichas estaban en papel y se necesitó digitalizarlos; en el caso de las bases IGN fue necesario hacer adaptaciones de algunos polígonos. Así, se ha necesitado un trabajo de

¹² En particular, se ha revisado la experiencia de mapeo de riesgos en el Bajo Lempa.

¹³ Por ejemplo, para el componente de inestabilidades de ladera, precipitaciones y pendientes, para vulnerabilidades, material de construcción de viviendas, acceso a servicios, etc.

¹⁴ Se contó con una socióloga para el análisis de datos socioeconómicos, y el sondeo sobre percepciones; para las inestabilidades de ladera con una geóloga; para la sequía con un ingeniero agrónomo; para la gestión de los análisis SIG con un experto informático y una agrónoma; y con un ingeniero agrónomo con conocimiento en temas de investigación territorial y desarrollo, responsable de la coordinación de todo el estudio.

corrección y adaptación al instrumento SIG. En esta fase se estableció una estrecha colaboración entre el equipo técnico del SIG y los expertos contratados para la preparación y elaboración de los análisis de amenazas y la construcción de la base de datos cantonales.

Levantamiento y análisis de datos primarios

En la investigación sobre amenazas por inestabilidades de ladera, se identificaron las áreas donde se desarrollaría el estudio de caso: la microcuenca del río Yamabal y varios puntos en 15 municipios en el departamento. El levantamiento de los datos primarios y su análisis ha sido un proceso continuo de coordinación entre el equipo técnico del SIG y el de investigación en campo¹⁵. Paralelamente al levantamiento de información primaria, se utilizó parte de la información secundaria recopilada (fotos aéreas, mapas temáticos, etc.) para identificar los factores más influyentes en las inestabilidades de ladera.

Organización de la base de datos

Se trataron y procesaron los datos del MSPAS que luego se organizaron en una base de datos en correspondencia con las divisiones geográficas (por ejemplo microcuencas) y políticas (microregiones, municipios, cantones y caseríos) para poder

analizarlos posteriormente según las necesidades de los tomadores de decisiones locales. De esta manera se ha creado una matriz en la cual se pueden obtener o crear mapas de los análisis sobre los elementos territoriales georeferenciados (población de un cantón, Km de calles, ríos, ubicación de asentamientos, etc.).

En el caso de la investigación sobre amenazas, se han contruidos varias capas de información georeferenciada a partir de la información secundaria y primaria, organizando un banco de datos analizable, adaptado al software del SIG.

Elaboración de resultados

Los mapas que se produjeron contienen información diferente en función del tema que representan (amenazas por inestabilidades de ladera e inundaciones y datos relacionados con la situación socioeconómica y ambiental). Así, por ejemplo, se ha representado en mapa la distribución de los asentamientos y de las carreteras para visualizar la comunicación vial¹⁶ que podría verse afectada por las amenazas mencionadas. Sin embargo, se puede profundizar el análisis con otra información en función de los parámetros peculiares del territorio que los tomadores de decisiones necesiten evaluar.

La escala en el estudio: limitaciones en el tratamiento

Para el estudio se utilizó una gran variedad de mapas temáticos con escalas distintas, procedentes de diferentes instituciones. El uso de varias escalas conlleva frecuentemente el traslado de errores. Así, al pasar de una escala pequeña en los mapas base (por ejemplo entre 1:100,000 y 1:500,000) a una escala de representación mayor¹⁷ con más detalle, se pueden magnificar los errores produciendo una excesiva generalización durante el proceso de análisis y sobreposición para construir los mapas de representación. Este es el caso del uso del mapa geológico 1:100,000, única escala disponible actualmente para este tema, que se trasladó a escala 1:25,000 en el estudio de caso de la microcuenca. De esta manera, la lectura de los análisis SIG que considere esta información base, debe ponderar este factor.



¹⁵ El equipo de investigación en campo, además de una geóloga, ha contado con un ingeniero agrónomo.

¹⁶ Se encuentran caminos de primero hasta cuarto orden (caminos rurales de tierra).

¹⁷ Según los fines concretos que se persigan: análisis de amenazas en el departamento, ordenamiento territorial de un municipio, ubicación de asentamientos en un cantón, etc.

Elaboración de la base de datos georeferenciada en el SIG

Uno de los aspectos más importante en la creación de un sistema de información geográfico es la calidad y la estructura de la base de datos, dado que la capacidad analítica y la modelación del SIG es muy influenciada por la calidad del proceso de georeferenciación (ubicación de datos y/o características territoriales a través de coordenadas geográficas). En algunos casos, la información se introdujo directamente por estar disponible en formato digital, por ejemplo, los mapas del IGN en escala 1:25,000 se insertaron directamente en el software de SIG utilizado (ILWIS). En otros casos se debieron que insertar los datos a través de la digitalización por tableta como en el caso de los mapas topográficos 1:5,000. Los datos del SIBASI y los datos de precipitaciones se digitalizaron en fichas de papel. Para el caso de la delimitación del área inundada de la microcuenca del río Yamabal se ha utilizado un GPS¹⁸.

c. Aplicaciones en prevención de desastres y en el desarrollo local

Además de la base de datos cantonales georeferenciada de utilidad para un futuro análisis de vulnerabilidades y para el análisis actual de amenazas, que se presenta en este estudio, gracias al SIG puede realizarse una serie de ejercicios a partir de la base de datos disponible y sin costos elevados, tales como:

- Ubicación de infraestructuras (carreteras, edificios, líneas de electricidad, etc.) actuales y futuras con relación a amenazas por deslizamientos y/o desprendimientos.

- Definición de rutas de evacuación y rescate en consideración de potenciales deslizamientos y derrumbes.
- Áreas de potencial afectación de epidemias.
- Ubicación de grupos y/o servicios potencialmente afectados por varios tipos de amenazas: mujeres, niños(as), ancianos(as), salud, educación, seguridad, agua, electricidad, comunicación, etc.
- Ubicación de acceso a servicios, generación de ingresos, tenencia de la tierra, con relación a eventos como sequías, inundaciones, etc.
- Ubicación de puntos con bajo impacto ambiental para tratamiento de desechos, demarcación de áreas protegidas y análisis socioeconómico y ambiental de alternativas para generación de ingresos en áreas de amortiguamiento de los parques naturales, etc.

d. Para una optimización del SIG

El principal desafío relacionado con el uso del SIG para el desarrollo local y para la prevención de desastres y mitigación de riesgos, es la creación de un mecanismo de retroalimentación entre el nivel técnico y el nivel político. En este sentido, el reto más importante no es tanto de naturaleza técnica sino de organización y coordinación. Es muy importante desarrollar alianzas estratégicas locales para facilitar el flujo de informaciones que garantice la actualización permanente de los datos sistematizados en el SIG, así como los análisis necesarios para los tomadores de decisiones. En este sentido es conveniente prever una fase de acompañamiento a los actores locales sobre las posibilidades que ofrece el instrumento.

¹⁸ Global Positioning System: permite la ubicación con coordenadas geográficas de puntos, líneas y/o polígonos a través de triangulaciones satelitales.