

# ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

## REGIÓN HIDROGRÁFICA CARA SUCIA-SAN

### PEDRO- BELEN

Noviembre de 2011



Universidad Centroamericana "José Simeón Cañas"  
Ministerio del Medio Ambiente  
y Recursos Naturales  
Dirección General del Observatorio Ambiental

**SANTA CATARINA MASAHUAT**  
DEPARTAMENTO DE SONSONATE

## ÍNDICE

|         |   |    |
|---------|---|----|
| 1       | Introducción.....   | 1  |
| 2       | Antecedentes.....   | 3  |
| 3       | Descripción y ubicación de la zona de análisis .....                | 5  |
| 3.1     | Ubicación Geográfica.....   | 5  |
| 3.2     | Descripción del Entorno.....  | 8  |
| 3.3     | Caracterización del municipio .....                                 | 9  |
| 3.3.1   | ASPECTOS FÍSICOS-AMBIENTALES .....                                  | 9  |
| 3.3.1.1 | FISIOGRAFÍA Y GEOLOGÍA .....  | 10 |
| 3.3.1.2 | HIDROLOGÍA .....  | 12 |
| 3.3.1.3 | CLIMA.....  | 12 |
| 3.3.2   | ASPECTOS SOCIO-ECONÓMICOS .....                                     | 14 |
| 3.3.2.1 | POBLACIÓN.....  | 16 |
| 3.3.2.2 | INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS BÁSICOS .....                           | 17 |
| 3.3.2.3 | VIVIENDA .....  | 18 |
| 3.3.2.4 | ACTIVIDADES ECONÓMICAS .....  | 19 |
| 3.3.3   | INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN.....                                  | 19 |
| 3.4     | Descripción general de la amenaza en el municipio.....              | 21 |
| 3.4.1   | INUNDACIONES.....   | 22 |
| 3.4.2   | DESIZAMIENTO .....  | 22 |
| 3.4.3   | PUNTOS DE RIESGO .....  | 23 |
| 3.5     | Evaluación de la Vulnerabilidad municipal .....                     | 27 |
| 3.5.1.1 | VULNERABILIDAD POR MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.....                  | 27 |
| 3.5.1.2 | VULNERABILIDAD POR EXPOSICIÓN.....                                  | 28 |
| 3.5.2   | ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SOCIAL .....                          | 33 |
| 3.5.2.1 | GRADO DE VULNERABILIDAD SOCIAL ETAPA I .....                        | 35 |
| 3.5.2.2 | GRADO DE VULNERABILIDAD SOCIAL ETAPA II .....                       | 41 |
| 3.5.2.3 | Cálculo de GVS Total del municipio de Santa Catarina Masahuat ..... | 41 |
| 3.5.3   | ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD AMBIENTAL.....                        | 43 |
| 4       | Análisis de riesgo del Municipio de Santa Catarina Masahuat .....   | 48 |
| 5       | Conclusiones y Recomendaciones.....                                 | 49 |
| 5.1     | Conclusiones .....  | 49 |
| 5.2     | Recomendaciones.....  | 50 |
| 6       | Bibliografía.....   | 52 |
| 7       | Anexos .....  | 53 |

## Acrónimos

- ❖ DGOA: Dirección General del Observatorio Ambiental
- ❖ DIGESTYC: Dirección General de Estadísticas y Censos
- ❖ EHPM: Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples
- ❖ FISDL: Fondo de Inversión Social para el Desarrollo Local
- ❖ GVA: Grado de Vulnerabilidad Ambiental
- ❖ GVF: Grado de Vulnerabilidad Física
- ❖ GVS: Grado de Vulnerabilidad Social
- ❖ MARN: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
- ❖ MOP: Ministerio de Obras Públicas
- ❖ PNUD: Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo
- ❖ UAM: Unidad Ambiental Municipal
- ❖ USAID: Agencia para el Desarrollo Internacional – Gobierno de los Estados Unidos de Norteamérica
- ❖ VMVDU: Vice Ministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano

# 1 INTRODUCCIÓN

El análisis, comprensión y caracterización del riesgo a desastres en sus componentes de amenaza, vulnerabilidad permite tener claridad sobre las acciones y decisiones que hay que tomar para reducir el riesgo y, por ende, el impacto de posibles desastres (pérdidas de vidas humanas, pérdidas de vivienda e infraestructura vial, entre otras) a la hora de concretarse una amenaza. La caracterización científica y tecnológica de la amenaza es de importancia, sin embargo se tiene poco control sobre ella principalmente cuando ésta desencadena un evento intensivo como puede ser un huracán o terremoto de gran magnitud. Entonces para la gestión de riesgos se puede actuar sobre la vulnerabilidad y la exposición, aspectos muchas veces integrados dentro del gran tema de vulnerabilidad como es el caso de este estudio. Disminuir las vulnerabilidades de la población (físicas, sociales, ambientales, económicas, culturales y otras) es la clave en la Gestión de Riesgos ya que de esta forma se disminuye el impacto de los posibles desastres y, además, se aumenta la resiliencia de la población, es decir, su capacidad de recuperarse ante eventos intensivos.

Según el **Informe de evaluación global sobre la reducción del riesgo de desastres del año 2011** de las Naciones Unidas *"De las pérdidas extensivas por desastres, es decir, pérdidas de gravedad asociados a eventos de alta frecuencia, casi el 97% se debieron a eventos meteorológicos"*. Esto tiene correspondencia con la historia de desastres del país registrada en la base de datos DESINVENTAR -que se usa en este estudio- en la cual se encuentran daños asociados a inundaciones, deslizamientos de tierra y otros que han ocasionado año con año pérdidas en infraestructura local (puentes, carreteras y caminos vecinales), viviendas y medios de vidas -principalmente cultivos de subsistencia- de hogares y comunidades pobres. Estos eventos hidrometeorológicos también han sido de carácter intensivo en El Salvador (desde el 2009) como lo reflejan los desastres ocasionados por el huracán Ida, las tormentas Agatha y Alex, y el más reciente evento DT 12E que ocasionó pérdidas de vida y su impacto en la economía ha sido catastrófico pues es el evento hidrometeorológico más severo registrado en el país superando los records anteriores.

Como se podrá apreciar en el contenido de este documento, se presentan los principales eventos generadores de riesgo en el municipio de Santa Catarina Masahuat, del Departamento de Sonsonate. Principalmente los asociados a eventos hidrometeorológicos que ocasionaron deslizamientos de tierra e inundaciones, así como la identificación de las condiciones particulares que vuelven más vulnerable al municipio tal es el caso de: el nivel de pobreza de sus habitantes, la ubicación de las viviendas en el territorio, su topografía, la degradación ambiental, el conflicto de uso del suelo, la infraestructura construida, entre otros. Para el estudio de la vulnerabilidad de una región o territorio existen diversas metodologías en la literatura científica. Aquí se utiliza la metodología diseñada por técnicos del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) que permite realizar el análisis de vulnerabilidad tanto a nivel de región hidrográfica como municipal.

El punto con más atención y dedicación en el documento, es el análisis de la vulnerabilidad desde tres perspectivas: física, social y ambiental. La vulnerabilidad

física se aborda desde la parte del análisis estructural, así como de la ubicación de la infraestructura con respecto al origen de la amenaza (exposición); la vulnerabilidad social de la población principalmente para enfrentar situaciones de riesgo y, la vulnerabilidad ambiental desde el enfoque de conflicto de uso de suelo agrícola y cobertura arbórea. Así mismo, se identifican algunos puntos de atención adicionales (Cantón Cuyuapa y Caserios: Santa Rosa y San Miguelito), donde la problemática de deslizamientos e inundaciones es complicada pero no de carácter crítico.

Finalmente, como una forma de contribuir a disminuir las condiciones de vulnerabilidad de la población, se expone un Análisis de Riesgo de Desastres, además de conclusiones y recomendaciones, que pueden dar la pauta para soluciones futuras tendientes a disminuir la vulnerabilidad en los aspectos analizados en el estudio.

## 2 ANTECEDENTES

Los deslizamientos e inundaciones provocados por las lluvias, han generado que en los últimos años se tomen medidas de prevención ante la presencia de dichos sucesos, y así la población actué adecuadamente ante ellos. También se realizan estudios para conocer cuál es el nivel de riesgo en el municipio de Santa Catarina Masahuat y su situación, para determinar en qué momento se debe actuar. Aunque los eventos hidrometeorológicos no han afectado con gran frecuencia a Santa Catarina Masahuat en este caso son el tema a abordar. Las lluvias son la causa principal de los desastres de mayor impacto a nivel de infraestructura y población en el país, generando gastos en obras de mitigación por parte del gobierno.

Entre los principales eventos hidrometeorológicos que han causado daños en el municipio caben mencionar: el huracán Adrian (2005), lluvias (2008) y la tormenta tropical Agatha.

El 10 de octubre de 2011 un sistema de baja presión de 1006 milibares ubicado al suroeste de Guatemala se desplazó muy lentamente en dirección este hacia la frontera México Guatemala, orientó su influencia hacia El Salvador para luego convertirse en la Depresión Tropical 12E, originando una situación tipo temporal que afectó principalmente el litoral costero y la cadena volcánica del país.

**Tabla 1. Registro histórico de los principales eventos hidrometeorológicos que causaron daños en el municipio Santa Catarina Masahuat.**

|   | Eventos       | Fecha      | Causa                    | Afectación   | Observación   |
|---|---------------|------------|--------------------------|--|---|
| 1 | Deslizamiento | 16-06-1977 | Lluvia                   | Derrumbes en las vías de acceso dejaron aislados a pobladores. | Santa Catarina Masahuat, Sonsonate. Fuente: EDH 17-06-1977                                  |
| 2 | Inundación    | 20-05-2005 | Huracán Adrian           | Obligados a generar evacuaciones.                              | Santa Catarina Masahuat, Sonsonate. Fuente: COEN. Verificado.                               |
| 3 | Deslizamiento | 06-09-2008 | Lluvias                  | Deslizamiento obstruye vías de acceso.                         | El matazano, Santa Catarina Masahuat, Sonsonate. Fuente: EDH 06-09-2008 pág. 2. Verificado. |
| 4 | Inundación    | 30-05-2010 | Tormenta Tropical Agatha | 3 viviendas afectadas y se obligo a una evacuación.            | Col. Santa Rita, Santa Catarina Masahuat, Sonsonate. Fuente: LPG. Verificado.               |

1: Verificar en El Diario de Hoy.

### **Eventos naturales recientes de gran relevancia a nivel local.**

A continuación se presentan los hechos locales ocurridos en orden cronológico que más afectaron el municipio de Santa Catarina Masahuat durante los últimos 10 años.

- 6 de Septiembre del 2008, se reporto un deslizamiento provocado por lluvias en El Matazano, que afecto el sector transporte con derrumbes en vías de acceso.

### **Eventos naturales recientes de gran relevancia**

A continuación se presentan los hechos ocurridos en orden cronológico que más afectaron el municipio de Santa Catarina Masahuat durante los últimos 10 años.

- Huracán Adrian: El 20 de Mayo del 2005, se reportaron personas evacuadas debido a las inundaciones causadas por el huracán.
- Tormenta tropical Agatha: El 30 de Mayo 2010, se reportaron personas evacuadas y 3 viviendas afectadas en la Colonia Santa Rita.

DT 12E: la tormenta ocurre del 10 al 19 de octubre de 2011, provocando evacuaciones en la zona y se reportó la obstrucción total de la calle de acceso a Salcoatitán, a la altura de Tres Caminos, quedando incomunicado el municipio por ese sector. De la comunidad Santa Rita se reportaron familias en situación de riesgo por el derrumbe de un talud. Se evacuaron 173 personas totales, las vías de comunicación más afectadas fueron calles principales, carretera a Cuyuapa, las cuales se habilitaron inmediatamente.

### **3 DESCRIPCIÓN Y UBICACIÓN DE LA ZONA DE ANÁLISIS**

#### **3.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA**

De acuerdo al Instituto Geográfico Nacional o IGN(1996) el municipio de Santa Catarina Masahuat se ubica en la zona centro-occidente del departamento de Sonsonate. Éste municipio está limitado al norte por Salcoatitán y Apaneca (departamento de Ahuachapán), al este por Salcoatitán y Nahuizalco, al sur por San Antonio del Monte y Santo Domingo de Guzmán y al oeste por San Pedro Puxtla y Apaneca (ambos del departamento de Ahuachapán). Geográficamente se ubica entre las coordenadas siguientes 13° 50' 04" Latitud norte(extremo septentrional) y 13° 44' 14" Latitud norte (extremo meridional); 89° 45' 11" Longitud oeste (extremo oriental) y 89° 47' 28" Longitud oeste (extremo occidental). Ver Mapa 1.

Este municipio posee una extensión de 32.01 Km<sup>2</sup> (IGN, 1996) sobre las estribaciones de la cordillera llamatepec-Apaneca de aproximadamente 750 msnm y una población de 10,076 habitantes (DIGESTYC, 2011). El municipio es la sede de cuatro cantones (Cuyuapa, El Matazano, Las Peñas y San Rafael) y 11 caseríos (Cuyuapa, Los Vásquez, Los Ascencio, Los Shules, El Matazano, Loma Larga, Los Mendoza, Las Peñas, San Rafael, La Joya o Los Gutiérrez y Los Santiago) poblados a razón de 315 hab/km<sup>2</sup> dedicados principalmente a actividades agrícolas.

Ubicado sobre un territorio montañoso, el municipio de Santa Catarina Masahuat no posee cerros de gran altura, sino más bien, tiene unas lomas que dominan su paisaje. Formadas por estribaciones de la sierra Apaneca-Illamatepec, al sur del municipio, Santa Catarina Masahuat tiene las lomas Larga, Tecanaca, El Matazano, El Monarca y El Quemado. La hidrografía riega la topografía del municipio sobresaliendo los ríos: Tepechapa, Chijataco y Tecanaca. Debido a las elevaciones dominantes, el clima de éste municipio es del tipo tierra caliente al sur y tierra templada al norte con una precipitación de entre los 2000 y 2400mm anuales. La flora está constituida por bosque húmedo subtropical y bosque muy húmedo subtropical (IGN, 1996)

A continuación se presenta un cuadro síntesis de la información más relevante del municipio.



## Mapa de Ubicación

### Municipio de Santa Catarina Masahuat



Escala: 1:15.000

- Áreas urbanas
- Red vial primaria
- Ríos secundarios
- Ríos terciarios

**Mapa 1. Ubicación geográfica del municipio de Santa Catarina Masahuat.**

**Tabla 2. Síntesis del municipio de Santa Catarina Masahuat, Sonsonate**

| <b>DESCRIPCIÓN</b>  | <b>DATO</b>   |
|---|---|
| 1. Población  | 10,076 (4,946 hombres y 5,130 mujeres)  |
| 2. Área   | 32.01 Km <sup>2</sup>   |
| 3. Número de Viviendas  | 2,407   |
| 4. Total área urbana  | 0.25 km <sup>2</sup>  |
| 5. Total área rural   | 31.76 km <sup>2</sup>   |
| 6. Cantones   | Cuyuapa, El Matazano, Las Peñas y San Rafael  |
| 7. Clima  | Tierra caliente y tierra templada   |
| 8. Municipios de colindancia                                  | Salcoatitán y Apaneca, Salcoatitán y Nahuizalco, San Antonio del Monte y Santo Domingo de Guzmán, San Pedro   |
| 9. La precipitación pluvial anual promedio                    | 2,200 mm  |
| 10. Clasificación de Suelos (mayoría)                         | <p>IV: Terrenos aunque productivos de difícil manejo, especialmente si se quiere desarrollar sobre ellos una actividad productiva intensiva.</p> <p>VI: Terrenos con limitaciones muy severas que los hacen inadecuados para el cultivo intensivo, pero que permiten su uso agrícola con cultivos permanentes.</p> <p>VII: Terrenos no cultivables, aptos solamente para fines de explotación forestal.</p> |
| 11. Ingreso Per cápita  | \$40.08   |
| 12. Tasa de extrema pobreza                                   | 39.60   |
| 13. Principales actividades económicas                        | Actividades agrícolas   |
| 14. Tasa de adultos mayores de 15 años analfabetos            | 69.5  |
| 15. Viviendas sin disponibilidad de agua a través de cañerías | 25.70%  |
| 16. Centros Escolares   | 11 centros educativos   |
| 17. Unidades de Salud   | 1   |
| 18. Ordenanzas  | Ordenanza municipal para la gestión de riesgo de desastres de los municipios de Juayúa, Salcoatitán, <b>Santa Catarina Masahuat</b> y Nahuizalco, del departamento de Sonsonate.  |

Fuentes: Mapa de Pobreza, Censo de Población y Vivienda 2007, Ministerio de Salud, Alcaldía Municipal de Santa Catarina Masahuat, DGOA- MARN, Secretaría de Cultura, Ministerio de Educación.

### 3.2 DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO

Junto al municipio de San Pedro Puxtla, Santa Catarina Masahuat es considerado por el Diagnóstico Integral del Plan de Desarrollo Territorial de la región Sonsonate, como los únicos municipios de la región con bajo nivel de conectividad. Según este diagnóstico, ambos municipios poseen cabeceras de nivel 2, ya que ambos poseen acceso pavimentado hacia Sonsonate y accesos no pavimentados hacia el resto de los municipios. En particular, el diagnóstico señala que Santa Catarina Masahuat se ubica debajo del nivel medio de conectividad ya que posee un acceso pavimentado hacia Sonsonate-San Antonio del Monte y acceso no pavimentado hacia Salcoatitán y el resto de municipios de la unidad territorial de análisis en la que se ubica (unidad territorial Juayúa: Juayua, Nahuizalco, Salcoatitán y Santa Catarina Masahuat). En consecuencia, el municipio se articula alrededor del eje definido por la carretera San Antonio del Monte-Santa Catarina-Masahuat-Salcoatitán, específicamente en dirección sur-norte (EPYPSA, 2008)

A pesar de su limitado acceso, Santa Catarina Masahuat es el tercer municipio con mayor grado de urbanización entre los municipios que lo rodean. Como se presenta en la Figura 1, en el período comprendido entre 1992 y 2007, el área urbana de Santa Catarina Masahuat captó 1,633 habitantes, lo cual equivale a un 66.79% del crecimiento total para ese período. En éste gráfico resalta el crecimiento de la población urbana de San Antonio del Monte y Nahuizalco, ambos con nivel conectividad alto pues poseen núcleos urbanos conectados por tramos cortos al eje vial central de la región Sonsonate.

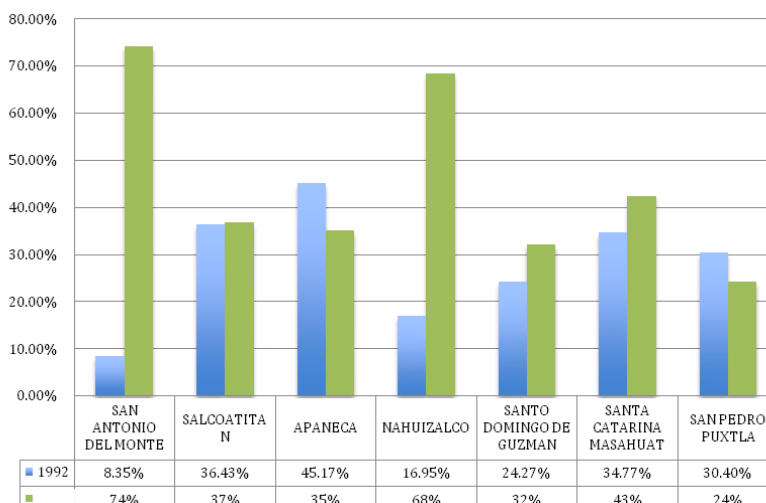


Figura 1. Grado de urbanización de Santa Catarina Masahuat y los municipios con los que limita. Fuente: Elaboración propia a partir de datos del VI Censo de Población, DIGESTYC, 2007.

La zona en la que se ubica el municipio de Santa Catarina Masahuat y su entorno, posee una riqueza natural de particular importancia para la Región territorial Sonsonate y para el región hidrográfica San Pedro-Cara Sucia. La zona norte de los municipios de Santa Catarina Masahuat y San Pedro Puxtla son parte del área rural clasificada en el Diagnóstico Integral de la región Sonsonate como Montaña media-

Alta del Norte, la cual se ensancha hacia el norte cubriendo en su totalidad a los municipios de Juayúa y Salcoatitán. De igual forma ambos municipios se ubican en el área que comprende a la Reserva de la Biosfera Apaneca-Illamatepec, considerada patrimonio de la humanidad.

La Reserva es de gran importancia porque se conservan procesos fundamentales que contribuyen a la conservación de los paisajes y los ecosistemas. El primero es que en esta zona se conservan áreas de escasa vegetación (sobre Lavas) que son ecosistemas donde se desarrollan procesos de sucesión primaria sobre Rocas y Lava volcánica. Representan un 0.52% del total de este tipo de ecosistemas en la Región Mesoamericana y un 29.92% en El Salvador. Este tipo de ecosistema es clave en la infiltración de agua (recarga de mantos acuíferos) tanto para la Reserva de la Biosfera como para el resto del país. El segundo proceso corresponde a una de las características principales de esta Reserva de la Biosfera.

De igual forma, la parte sur de Santa Catarina Masahuat y San Pedro Puxtla es clasificada por el diagnóstico del Plan como Montaña Baja Poniente. El diagnóstico indica que esta zona se caracteriza por ser el área intermedia entre la Montaña Media Alta del Norte y la Planicie Costera. Los ecosistemas de esta zona, se han visto severamente afectados debido al crecimiento desordenado de los asentamientos humanos, los cambios en los áreas de cultivos, la deforestación y la alta presión ejercida por sus habitantes.

En términos asociativos, Santa Catarina Masahuat pertenece a una iniciativa que fue considerada por mucho tiempo un modelo. A través de esta organización intermunicipal, se logró la consolidación de una oficina técnica intermunicipal que eventualmente formó la Empresa Micro-regional de Agua (EMA) que es la que aún hoy, administra el abastecimiento de los cuatro municipios: Juayúa, Salcoatitán, Santa Catarina Masahuat y Nahuizalco (EPYPSA, 2008).

### 3.3 CARACTERIZACIÓN DEL MUNICIPIO

#### **3.3.1 ASPECTOS FÍSICOS-AMBIENTALES**

Este apartado presenta la caracterización física y ambiental del municipio, consiste en una descripción general de la Fisiografía, Geología, Hidrología, Clima y Agrología. Se describe inicialmente el espacio geográfico natural del municipio de Santa Catarina Masahuat, los ríos importantes y las pendientes más pronunciadas. Se aborda también su geología predominante y su formación e historia; además de una descripción de las cuencas principales, tipo de zona climática y su clasificación agroecológica con respecto al área del municipio.

### 3.3.1.1 FISIOGRAFÍA Y GEOLOGÍA

La topografía del municipio de Santa Catarina Masahuat asciende de sur a norte, pasando de alturas comprendidas en los 290 msnm hasta los 1240 msnm. La parte alta del municipio corresponde a las laderas del Cerro de Apaneca, en el cual, se han generado Lahares antiguamente que han llegado hasta el municipio.

Como hitos importantes destacan las lomas El Pital, el Chaquiral, el Lindero, y la Hacienda.

La red de drenaje discurre de norte a sur, teniendo como principales ríos y quebradas los siguientes: Qda. Planillo, las Piletas, Shilushapa, Cacahuata y Tepechapa.

No es un municipio que tenga muchas zonas de planicie ya que la red de drenaje dibuja escarpes de ladera bastante abruptas sobretodo en los ríos Cacahuata y Tepechapa.

Geológicamente, la zona meridional está cubierta por el miembro b1 de la formación Bálsamo del Mioceno medio superior 6-14 millones de años (Ma). Este se describe como una sección constituida por epiclastitas volcánicas, piroclastitas e ignimbritas; localmente efusivas básicas-intermedias intercaladas, y con "facies claro" (con lapilli de pomez) en el caso de San Pedro Puxtla (Baxter, 1984).

Siguiendo con la formación Bálsamo, también aflora el miembro b3 en la zona septentrional ubicado básicamente en los fondos de valle y quebradas. Estas son rocas datadas del Plioceno medio superior (5.3 – 1.8 Ma). Este miembro se describe como constituido por rocas efusivas básicas-intermedias asociadas al cerro de Apaneca.

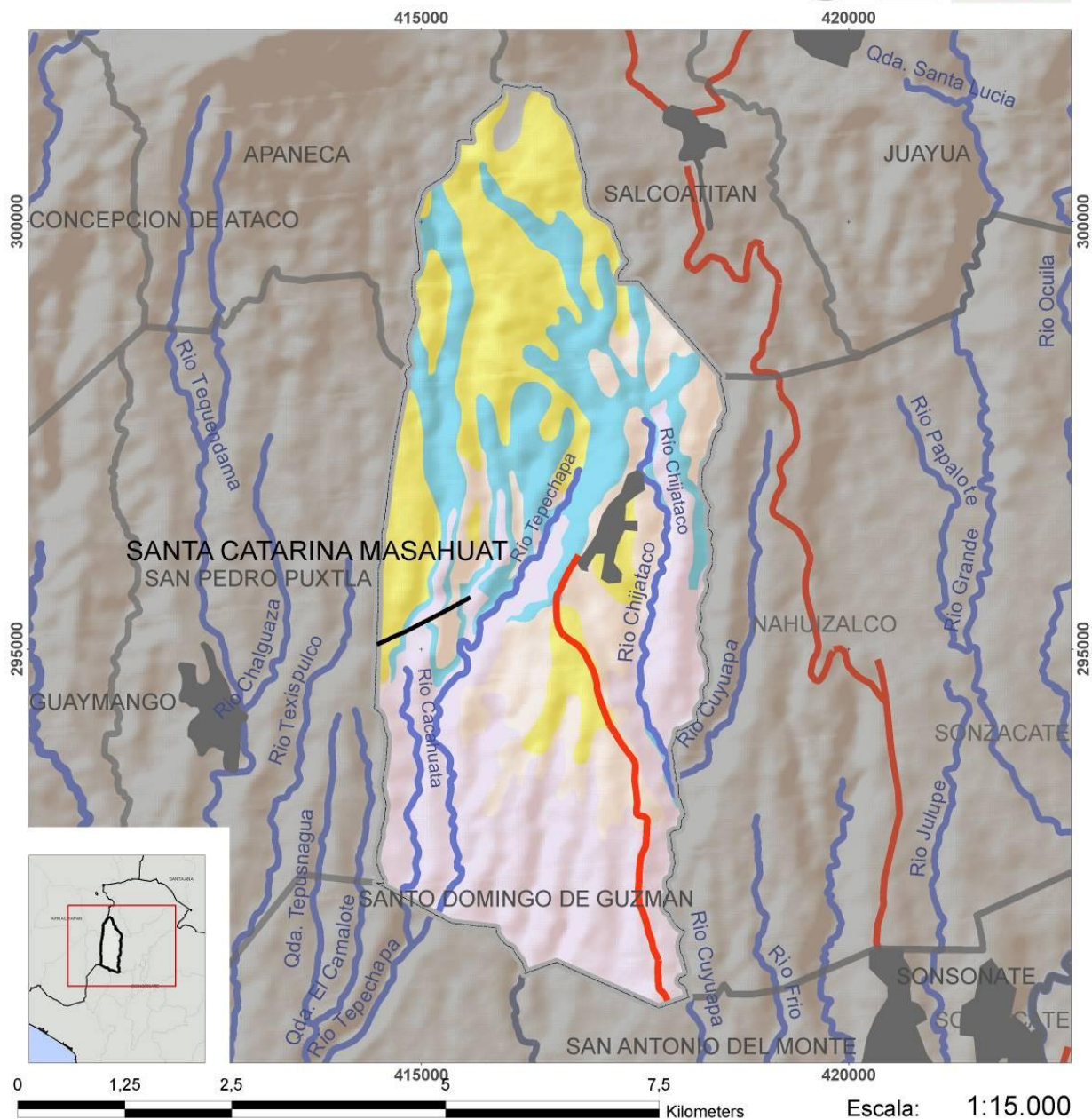
El miembro s1 aparece circundando al s3'a y se trata de piroclastitas ácidas, epiclastitas volcánicas, localmente efusivas básicas – intermedias. Su edad es del pleistoceno medio (1.8 Ma).

Las piroclastitas ácidas, epiclastitas volcánicas ("tobas color café") del miembro s3'a de la formación San Salvador también aparecen en la zona norte del municipio. Este miembro es más moderno que los del Bálsamo. Data de la época Holocena inferior (0.01 Ma).

A modo de aclaración, las efusivas son las rocas formadas por la salida de magma en forma de lava a la superficie y que se endurecen al enfriarse. Las epiclastitas son materiales piroclásticos que han sido expuestos a procesos de transportes y depositados en otro lugar por agentes superficiales como el agua. Las piroclastitas son rocas fragmentadas arrojadas por una explosión volcánica y depositada por el aire o un flujo piroclástico, que se han litificado. Por lo general, los flujos piroclásticos se emplazan a altas temperaturas, como lo indica la coloración rojiza de algunos depósitos por oxidación termal del hierro entre otros indicadores. Las ignimbritas forman parte del grupo de rocas piroclásticas. La referencia sobre si la composición es básica o ácida se refiere a la menor o mayor cantidad de sílice respectivamente.



# **Mapa Geológico** **Municipio de Santa Catarina Masahuat**



- Áreas urbanas
- Red vial primaria
- Ríos primarios
- Ríos secundarios
- Cabecera municipal

## **Litología**

- Efusivas básicas - intermedias
- Efusivas básicas -intermedias, piroclastitas subordinadas
- Epiclastitas volcánicas y piroclastitas; localmente efusivas básicas -intermedias intercaladas.

- Piroclastitas ácidas, epiclastitas volcánicas ("tobas color café")
- Piroclastitas ácidas, epiclastitas volcánicas, localmente efusivas básicas -intermedias

## **Fallas** **Falla visible**

Projection: Lambert Conformal Conic Datum; North American 1927 Unidades: Metros

**Mapa 2. Geología y fallas del municipio**

### 3.3.1.2 HIDROLOGÍA

El municipio de Santa Catarina Masahuat se encuentra en las regiones hidrográficas Cara Sucia- San Pedro y Grande de Sonsonate-Banderas, es atravesado por los ríos Tepechapa vertiente del río San Pedro y el río Chijataco que drena hacia el río Grande de Sonsonate, se ubica el territorio en la parte alta y media de estas cuencas, tal como se muestra en el Mapa 3.

Los ríos ubicados en este municipio son:

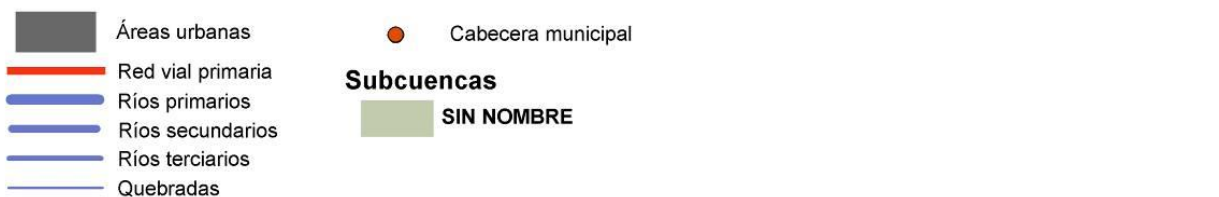
- **San Pedro:** Nace en los municipios de Santa Catarina Masahuat y San Pedro Puxtla, fluye de norte a sur, hace su recorrido por los municipios de Santo Domingo de Guzmán y Guaymango y desemboca en el Océano Pacífico.
- **Grande o Sensunapán:** se origina en las cercanías del cantón San José La Majada más o menos sobre la cota 1000, en su recorrido el río forma una serie de meandros, pequeñas terrazas y un valle profundo cerca de su desembocadura; su pendiente es bastante fuerte y en su gran mayoría corre por un cauce profundo y con un lecho permanente.

### 3.3.1.3 CLIMA

De acuerdo a la clasificación de zonas de vida de Holdridge, se encuentra en la categoría de Bosque húmedo sub tropical y Bosque muy húmedo sub tropical. La cantidad de precipitación anual oscila entre los 2,000 y 2,400 mm. Según Köppen y Sapper-Lauer, el clima del municipio corresponde a Sabanas Tropicales Calientes o Tierra Caliente (77.0%) Sabanas Tropicales Calurosas o Tierra Templada (22.9%) y Clima Tropical de las Alturas o Tierra Templada (0.1%), como se muestra en la Tabla 3. [IGN, s.f.]

Tabla 3. Distribución al área del municipio de acuerdo a la clasificación climática según Köppen y Sapper-Lauer

| Rango de elevaciones, msnm | Clasificación climática       |                 | % de territorio |
|----------------------------|-------------------------------|-----------------|-----------------|
|                            | Köppen                        | Sapper-Lauer    |                 |
| 0-800                      | Sabanas Tropicales Calientes  | Tierra Caliente | 77.0%           |
| 800-1200                   | Sabanas Tropicales Calurosas  | Tierra Templada | 22.9%           |
| 1200-1300                  | Clima Tropical de las Alturas | Tierra Templada | 0.1%            |



Projection: Lambert Conformal Conic Datum: North American 1927 Unidades: Metros

### Mapa 3. Hidrología del municipio



## AGROLOGÍA Y USO DE SUELO

De acuerdo a la clasificación agroecológica, el municipio de Santa Catarina Masahuat posee en su mayoría suelos clases: IV, VI y VII, así como zonas con pendientes del 30 al 50% y otras zonas con pendientes del 15% al 30%. En la siguiente Tabla 4 se puede visualizar de una forma breve la vocación de los suelos en la mayoría del municipio.

Tabla 4. Vocación de los Suelos en Santa Catarina Masahuat.

| Clase | Vocación del suelo   | Área (%) |
|-------|--|----------|
| IV    | Terrenos productivos aunque de difícil manejo, especialmente si se quiere desarrollar sobre ellos una actividad productiva intensiva.                  | 34.5     |
| VI    | Terrenos con limitaciones muy severas que los hacen inadecuados para el cultivo intensivo, pero que permiten su uso agrícola con cultivos permanentes. | 29.7     |
| VII   | Terrenos no cultivables, aptos solamente para fines de explotación forestal.   | 35.0     |

Estos suelos, en el municipio están siendo utilizados de acuerdo al mapa de uso en El Salvador (2002), en su mayoría por:

- Café
- Granos Básicos
- Cultivos anuales asociados con cultivos

En el siguiente mapa agrológico, se visualizan los diferentes tipos de suelo en el territorio.

### 3.3.2 ASPECTOS SOCIO-ECONÓMICOS

En este apartado se analizarán los aspectos socio-económicos de este municipio, a partir de las siguientes variables: i) población; ii) infraestructura y servicios básicos; iii) vivienda; y iv) actividades económicas. Dichos aspectos servirán para dar a conocer la situación social y económica en el municipio, los cuales conforman y condicionan el entorno y las posibilidades de desarrollo para sus habitantes; del mismo modo que expresan la calidad de vida de la población a partir de las características y potencialidades del territorio. A continuación se darán algunos datos de población generales extraídos del Mapa de Pobreza a nivel municipal, específicamente del capítulo I: Indicadores para el manejo social del riesgo a nivel municipal preparado por la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO) para el Fondo de Inversión Social para el Desarrollo Local (FISDL) en El Salvador.

Ministerio de Medio Ambiente  
y Recursos Naturales

EL SALVADOR



15

Tabla 5. Indicadores socio-económicos generales

| <b>Indicadores para la Población General</b>            | <b>Valor</b>       |
|---|--------------------|
| Tasa de Extrema Pobreza (hogares) (EHPM 2001 - 2004)    | 34.60              |
| Tasa de Pobreza (hogares) (EHPM 2001 - 2004)            | 74.40              |
| Brecha de Pobreza (hogares) (EHPM 2001 - 2004)          | 35.38              |
| Ingreso per-cápita mensual (colones) (EHPM 2001 - 2004) | 350.73 (US\$40.08) |

Fuente: Indicadores para el manejo social del riesgo a nivel municipal preparado por la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO) para el Fondo de Inversión Social para el Desarrollo Local (FISDL) en El Salvador, 2004.

Los datos de la tabla 5 muestran la situación socio-económica de la población en el municipio de Santa Catarina Masahuat; en cuanto a la Tasa de Extrema Pobreza de hogares, se puede ver que el valor en este municipio está muy por encima de la tasa promedio de los municipios del departamento de Sonsonate, cuyo valor es 24.75 y del nacional que es 26.61; con respecto a la Tasa de Pobreza de hogares según los datos de la Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples (EHPM) de la Dirección General de Estadísticas y Censo (DIGESTYC) del Ministerio de Economía, se puede ver que la tasa del municipio está muy por debajo del promedio departamental, cuya tasa promedio es de 52.17 y del nacional que es 52.02, ambos datos determinan condiciones desfavorables para los habitantes de este municipio, que los vuelve más vulnerables ante cambios en el ámbito económico y social, debido a que las personas quedan al margen de éstos. Por otro lado, al interpretar estos indicadores demuestran que muchas familias no logran satisfacer sus necesidades básicas de ingesta alimenticia, ni las necesidades elementales de bienestar humano como el acceso a una vivienda digna, lo cual repercute directamente en su plenitud de vida.

Finalmente, la Brecha de Pobreza se encuentra por encima del valor promedio del departamento, que es de 25.10 y del nacional que es 26.03. En relación al ingreso per-cápita mensual en el municipio está muy por debajo del promedio para los municipios del departamento cuyo valor es 547.08 (en colones) y 62.52 (en dólares) y del nacional (549.75 en dólares y 62.83 en dólares).

Lo anterior significa que los ingresos de las familias en este municipio no logran satisfacer las necesidades básicas del núcleo familiar, y este dato se puede validar cuando se ve que el ingreso per-cápita está por debajo del promedio para los municipios de este departamento.

### 3.3.2.1 POBLACIÓN

El municipio de Santa Catarina Masahuat tiene una población, según datos del Censo 2007 de 10,076 habitantes, de los cuales el 42.54% corresponden al área urbana y el 57.46% al área rural. Del total de la población el 49.09% son hombres y el 50.91% son mujeres. La densidad promedio del municipio es de 315 habitantes por kilómetro

cuadrado, superior a la densidad del país que es de 273 habitantes por kilómetro cuadrado.

Los grupos etáreos para este municipio según los datos del Plan de Emergencia Sanitario Local de la Unidad de Salud de Santa Catarina Masahuat (PESL U. S. de Santa Catarina Masahuat) son los siguientes:

Tabla 6 Distribución de grupo etáreos en el municipio de Santa Catarina Masahuat en el Área Rural

| <b>Grupo de edad</b> | <b>Hombres</b> | <b>Mujeres</b> | <b>Total</b> |
|----------------------|----------------|----------------|--------------|
| Menores de 1 año     | 66             | 59             | 125          |
| 1-4 años             | 257            | 275            | 532          |
| 5-9 años             | 419            | 435            | 854          |
| 10-19 años           | 707            | 663            | 1370         |
| 20-59 años           | 1239           | 1276           | 2515         |
| > 60 años            | 214            | 180            | 394          |
| <b>TOTAL</b>         | <b>2,902</b>   | <b>2,888</b>   | <b>5790</b>  |

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Plan de Emergencia Sanitario Local de la Unidad de Salud de Santa Catarina Masahuat

Tabla 7. Distribución de grupo etáreos en el municipio de Santa Catarina Masahuat en el Área Urbana

| <b>Grupo de edad</b> | <b>Hombres</b> | <b>Mujeres</b> | <b>Total</b> |
|----------------------|----------------|----------------|--------------|
| Menores de 1 año     | 41             | 37             | 78           |
| 1-4 años             | 188            | 159            | 347          |
| 5-9 años             | 278            | 284            | 562          |
| 10-19 años           | 479            | 515            | 994          |
| 20-59 años           | 910            | 1082           | 1992         |
| > 60 años            | 148            | 157            | 305          |
| <b>TOTAL</b>         | <b>2044</b>    | <b>2234</b>    | <b>4278</b>  |

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Plan de Emergencia Sanitario Local de la Unidad de Salud de Santa Catarina Masahuat

### 3.3.2.2 INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS BÁSICOS

El municipio de Santa Catarina Masahuat se une por carretera pavimentada con los municipios de Salcoatitán, Apaneca, San Pedro Puxtla, San Antonio del Monte y Santo Domingo de Guzmán. Los cantones y caseríos se enlazan a través de redes de reparto no pavimentadas. Existe una calle de tierra que comunica con el municipio de Salcoatitán. La ruta de transporte es la 430. En cuanto al equipamiento básico en el municipio se puede decir que cuenta con: alcaldía municipal; parque central; cementerio municipal; unidad de salud; además y según datos del Ministerio de Educación, en Santa Catarina Masahuat se cuenta con un total de diez centros educativos todos públicos, de los cuales, 9 pertenecen al área rural y solo uno al área urbana lo que representa un 90% y un 10% respectivamente. La población de

estudiantes atendida para el 2006 en el municipio era de 2,337, esta cantidad representaba un 2.1% de la proporción total estudiantil del departamento, según datos del Plan de Ordenamiento y Desarrollo Territorial zona del volcán Ilimatepec elaborado por CARE y UCA en ese año. En el tema de seguridad, el municipio cuenta con un puesto de la Policía Nacional Civil (PNC), además con un juzgado de paz.

Con respecto al tema de los servicios, según los datos del PESL en cuanto al abastecimiento de agua potable, en el municipio existe una cobertura del 86% de viviendas con conexión domiciliar tanto en el área urbana como en el área rural, otras fuentes de abastecimiento son pozo y cantarera.

En cuanto al manejo de los desechos, las viviendas cuentan con un sistema de recolección de basura que tiene una cobertura relativamente baja correspondiente al 38% de las viviendas del área urbana y del área rural. La energía eléctrica es suministrada por la empresa CLESA. En cuanto a la telefonía el PESL refleja que no existen puestos fijos de telecomunicaciones; lo cual hace evidenciar la existencia de variedad de proveedores de servicio tanto de línea fija, como móviles y sistema de cable.

### 3.3.2.3 VIVIENDA

Posee un total de 2,407 viviendas (DYGESTIC, 2007) y de acuerdo a la cantidad de habitantes representa un promedio de 4.2 personas por vivienda ocupada. La mayoría de viviendas (47.8%) se encuentran en la combinación 10 (Vivienda de paredes de concreto o mixto y techo de lámina metálica) seguidas por la combinación 4 (Vivienda con paredes de lámina metálica y techo de lámina metálica) con 23.1%, es decir viviendas precarias, de autoconstrucción con materiales frágiles tales como lámina metálica, desechos de madera, paja, desechos, palma u otro vegetal en paredes y techos. En general, 56.2% de las viviendas están construidas con materiales resistentes mientras que el 12.8% con materiales poco resistentes y el 31.0% con materiales de desecho; del total de viviendas del municipio el 46.6% poseen pisos de tierra. En la sección 3.5.1 se analiza la vulnerabilidad física considerando los materiales de construcción. La Tabla 8 y la Tabla 9 muestran la situación en cuanto a la ocupación de las viviendas y al número de hogares por viviendas en el municipio. La Figura 2 ilustra el número de personas por vivienda, con el propósito de tener una idea del comportamiento habitacional de la población en Santa Catarina Masahuat. El porcentaje de hogares en condición de hacinamiento es de 68.8% (FLACSO, 2003); éste último indicador presenta una comparación entre los hogares con más de tres miembros por dormitorio y el total de hogares de la comunidad.

Tabla 8 Ocupación de viviendas en el municipio de Santa Catarina Masahuat.

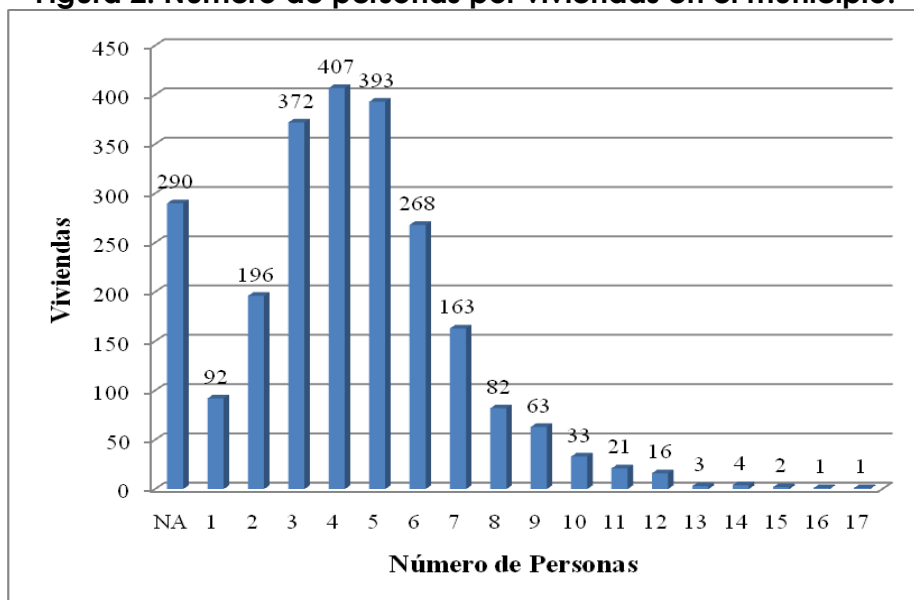
| Ocupación  | Viviendas |
|------------|-----------|
| Ocupada    | 2,120     |
| Desocupada | 287       |
| TOTAL      | 2,407     |

Tabla 9 Número de hogares por vivienda en el municipio de Santa Catarina Masahuat.

| Hogares | Viviendas |
|---------|-----------|
| NA      | 290       |
| 1       | 2,045     |
| 2       | 63        |
| 3       | 5         |
| 4       | 4         |
| TOTAL   | 2,407     |

NA: No Aplica

Figura 2. Número de personas por viviendas en el municipio.



NA: No Aplica

### 3.3.2.4 ACTIVIDADES ECONÓMICAS

La principal actividad en el municipio es la agricultura, aunque no la única, los principales cultivos son el maíz y el frijol, además se cultivan hortalizas como tomate, pepino, güisquil y ejote. Otras fuentes de generación de empleo son instituciones de gobierno nacional y municipal.

### 3.3.3 INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN

El municipio de Santa Catarina Masahuat pertenece a la Unidad Territorial de Juayúa, además de éste se encuentran asociados a ésta Salcoatitán, Nahuizalco y Juayúa, según la conformación de las unidades territoriales planteadas en el Plan de Ordenamiento y Desarrollo Territorial para la Región de Sonsonate, elaborado por el

Viceministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano (VMVDU), a la cual pertenecen 14 municipios más del departamento de Sonsonate y 4 del departamento de Ahuachapán.

En cuanto al Plan de Ordenamiento y Desarrollo Territorial de la Región Sonsonate para el municipio de Santa Catarina Masahuat plantea lo siguiente:

- Una propuesta a nivel de Esquema de Desarrollo Urbano
- Una serie de programas de desarrollo en los temas de: gestión territorial; de vivienda y desarrollo urbano; de sistemas infraestructurales; de desarrollo productivo y social; de conservación ambiental y cultural y gestión de riesgos; de desarrollo rural integrado; y de desarrollo turístico, todos se detallan en el anexo municipal del municipio de Santa Catarina Masahuat.

Santa Catarina Masahuat cuenta en el tema administrativo con una ordenanza reguladora de las asociaciones comunales; no se encontraron registros de ordenanzas en el tema ambiental y salud relacionadas con protección de los recursos naturales y el medio ambiente.

El Plan de Ordenamiento Territorial para la ciudad de Santa Catarina Masahuat plantea dificultades para su expansión territorial en todas sus direcciones, dada la alta susceptibilidad a deslizamientos. Cualquier desarrollo debe ser restringido o en su defecto debe ser acompañado de obras de mitigación.

La Ley de Protección Civil obliga que las Alcaldías, posean una Comisión Municipal de Protección Civil con su respectivo Plan de Protección Civil, lo cual se cumple en este municipio.

### 3.4 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA AMENAZA EN EL MUNICIPIO

Las amenazas por deslizamiento e inundación, detonados por precipitaciones, han generado en los últimos años, que cada vez más a nivel técnico y de población les presten atención, examinando no sólo los riesgos propios, sino que también las condiciones sociales que influyen en cómo las personas se ven afectadas por tales fenómenos naturales.

Para la presente evaluación, se ha utilizado el mapa de susceptibilidad de deslizamientos y el mapa de susceptibilidad de inundación del MARN – DGOA, en el que se define la susceptibilidad como la propensión de que una zona pueda ser afectada por uno de estos fenómenos naturales. Los deslizamientos son movimientos de masa provocados por la disminución de la cohesión del suelo que forma las laderas, de tal forma que la gravedad acaba venciendo a la resistencia generada por el material en cuestión. En un movimiento de ladera tenemos factores condicionantes del terreno y factores desencadenantes como la lluvia y los sismos.

Los factores condicionantes son aquellos intrínsecos del sistema, que caracterizan de una manera propia el área sobre los que una amenaza puede actuar. Estos son los que en mayor medida determinaran la evolución de un cierto fenómeno que vaya a suceder sobre el terreno.

Referente a estos factores condicionantes, los más destacados suelen ser la pendiente, los usos de suelo, los materiales o geología del lugar, saturación de agua o características hidrológicas y proximidad a redes de drenaje. Cuando coincidan en el terreno varias características favorables para la consecución de un deslizamiento, asumiremos que esa zona presenta una susceptibilidad alta a deslizamientos.

En cuanto a las inundaciones, una de las clasificaciones en las que las podríamos dividir es:

- Inundaciones lentas y de gran extensión donde el nivel del agua sube paulatinamente. Habitualmente se producen en fondos de grandes valles o grandes llanuras aluviales.
- Riadas rápidas, repentinas y sin aviso. Habitualmente se producen en pequeñas cuencas con fuertes pendientes.

Al igual que en los deslizamientos, en este tipo de amenazas, también tenemos un factor desencadenante como son las lluvias y cuyo análisis será determinante para evaluar la amenaza; y también unos factores condicionantes como la pendiente de la cuenca, el área de la cuenca, la densidad de la red de drenaje y también el tipo de material presente a lo largo del recorrido del curso de agua.

El factor meteorológico, puede a la vez actuar como factor condicionante del terreno. Si hay una etapa prolongada de lluvia, el terreno se va saturando progresivamente hasta el punto de que la capacidad de almacenaje puede llegar a su límite y aumentar la escorrentía superficial que facilite la inundación.



### 3.4.1 INUNDACIONES

De acuerdo al mapa de susceptibilidad a inundaciones del MARN-DGOA, el municipio de Santa Catarina Masahuat no presenta franjas de susceptibilidad a inundación. Al respecto, la información que presenta el DESINVENTAR en el municipio, solo denota dos eventos de inundación, uno en mayo de 2005, durante el huracán Adrián y el otro en mayo de 2010 para la tormenta tropical Agatha (Tabla 10).

**Tabla 10. Eventos reportados en la base DESINVENTAR para el Municipio de Santa Catarina Masahuat**

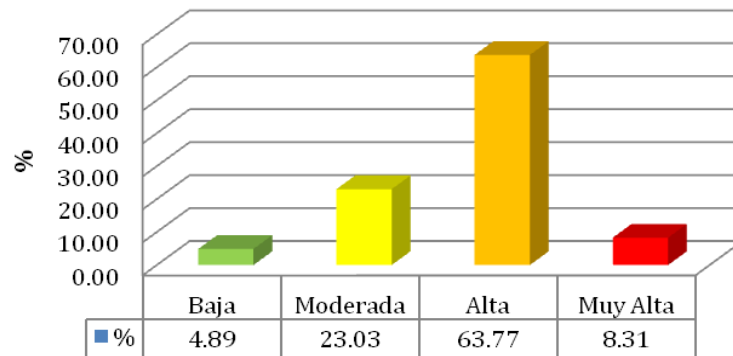
| Tipo de evento   | Total | Porcentaje |
|------------------|-------|------------|
| Deslizamiento    | 2     | 50%        |
| Inundación       | 2     | 50%        |
| Total de eventos | 4     | 100%       |

Pese a que los registros con los que se cuenta, no señalan graves problemas de inundación en el municipio, hay que recordar que Santa Catarina Masahuat, es un municipio muy accidentado geográficamente hablando y con muchos sistemas hídricos; por tal razón, no debe descuidarse el uso adecuado tanto de sus suelos como de sus sistemas hídricos y así no aumentar la susceptibilidad a inundaciones.

### 3.4.2 DESLIZAMIENTO

El análisis municipal ante la ocurrencia de movimientos de ladera, parte del mapa de susceptibilidad generado por (MARN/DGOA, 2004). El mapa de susceptibilidad indica la propensión del terreno a deslizarse, pero no indica la amenaza en cuanto no proporciona información acerca de su frecuencia ni su magnitud. Los datos estudiados se enfocan en establecer cuáles son las franjas de susceptibilidad predominantes, el área que ocupan y su porcentaje respecto a la extensión municipal. Algunas limitantes a tener en cuanto a este análisis, además de la mencionada diferencia que existe con un mapa de amenaza, son:

- La escala del mapa no permite identificar en detalle problemas locales.
- Los mapas de susceptibilidad identifican las áreas potencialmente generadoras de deslizamientos, pero no la totalidad de zonas que podrían verse afectadas (el impacto de los deslizamientos); no puede sustituir en ningún momento al análisis geotécnico de campo, tampoco asegura que el evento vaya a ocurrir, por lo que se puede enfatizar que son mapas indicativos.



**Figura 3. Porcentaje del territorio susceptible a deslizamientos.**

La susceptibilidad a deslizamientos es predominantemente Alta en el municipio de Santa Catarina Masahuat con un 63.77% de su territorio; seguida de una susceptibilidad Moderada (23.03%), una susceptibilidad Muy Alta en un 8.31% y una susceptibilidad Baja en un 4.89% del territorio (Figura 3 y tabla 11).

**Tabla 11. Área y porcentaje susceptible a deslizamiento.**

| Susceptibilidad | Hectáreas | Km <sup>2</sup> | %     |
|-----------------|-----------|-----------------|-------|
| Baja            | 156       | 1.56            | 4.89  |
| Moderada        | 737       | 7.37            | 23.03 |
| Alta            | 2,041     | 20.41           | 63.77 |
| Muy Alta        | 266       | 2.66            | 8.31  |
| Área Municipal  | 3,200.625 | 32.01           | 100   |

### 3.4.3 PUNTOS DE RIESGO

Se visitaron los puntos de mayor riesgo identificados por el Encargado de Unidad Ambiental de Alcaldía: Edwin García, donde se evaluó la problemática de inundaciones y/o deslizamientos a continuación se presenta un esquema de ubicación de los puntos.

Los tres puntos de riesgo identificados por la municipalidad en la alcaldía de Santa Catarina Masahuat tienen características muy similares. Tanto el **Caserío Santa Rosa del Cantón El Matazano** (Figura 4), el **Caserío los Asencios del cantón Cuyuapa** (Figura 5) y el **caserío San Miguelito** (Figura 6), se ubican en laderas con pendientes superiores a los 20°. Al construir en estas condiciones, se ha terraceado de tal forma, que se generan taludes con cortes verticales muy cercanos a las viviendas. En el caso de San Miguelito por ejemplo, hasta 7 metros de talud. Adicionalmente, el material presente es muy frágil, ya que se trata de suelo meteorizado, mayoritariamente arcillas rojas o lateritas. La conjugación de estas condiciones del terreno con la mala intervención humana, hacen que tengamos una susceptibilidad alta en la zona.

## Mapa de Ubicación de Puntos de Riesgo

### Municipio de Santa Catarina Masahuat



Escala: 1:15.000

- Áreas urbanas
- Red vial primaria
- Ríos secundarios
- Ríos terciarios

**Mapa 5 Mapa de ubicación de los puntos de riesgo del municipio**



Figura 4. Viviendas en caserío Santa Rosa.



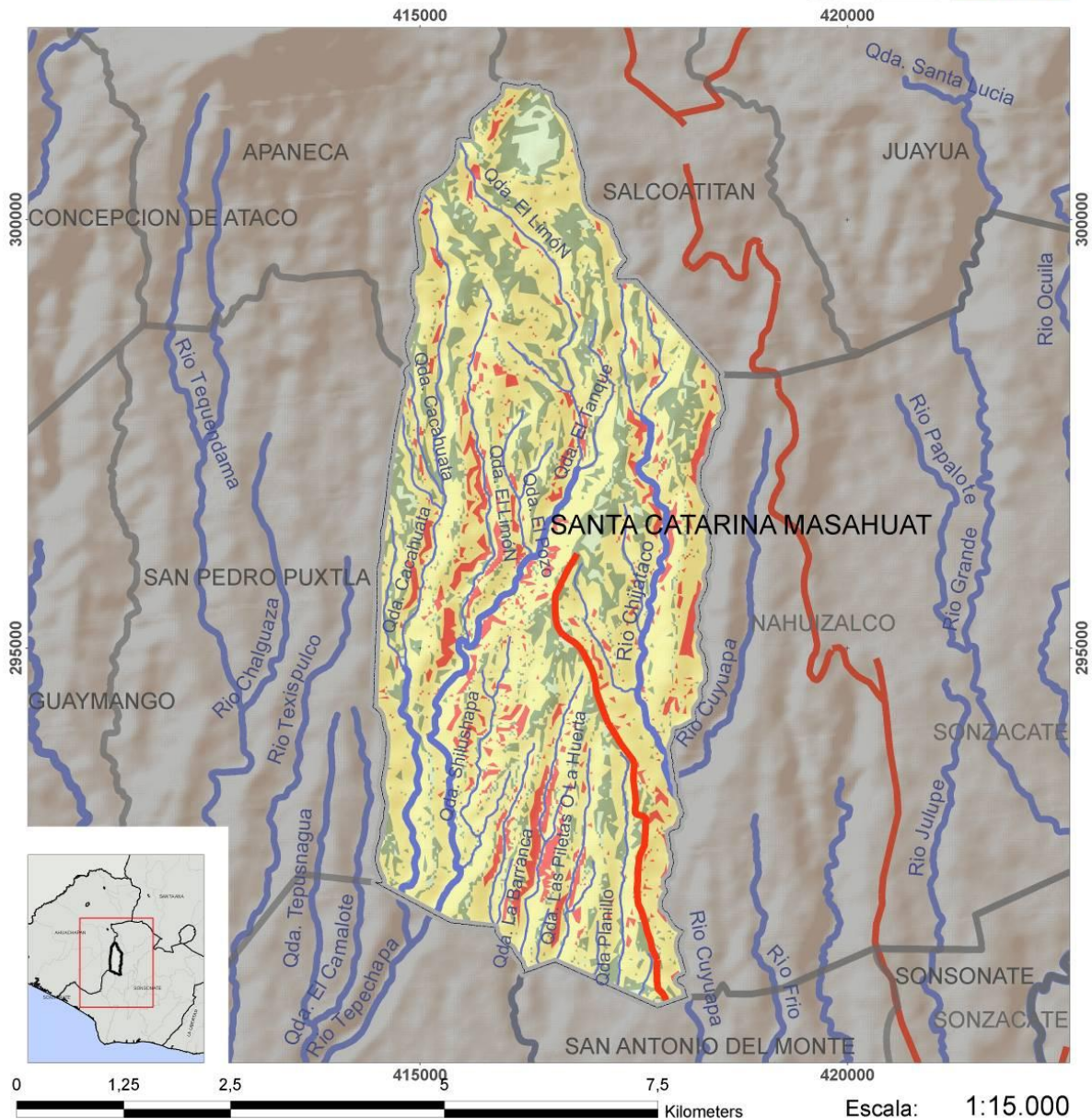
Figura 5. Laderas en cantón Cuyuapa



Figura 6. Viviendas en caserío San Miguelito.



# **Mapa de Amenaza por Deslizamiento** **Municipio de Santa Catarina Masahuat**



**Mapa 6. Susceptibilidad de Amenaza por deslizamiento del municipio.**

### 3.5 EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD MUNICIPAL

La evaluación de la vulnerabilidad permite medir tanto de una forma numérica como descriptiva la situación del territorio en estudio. Por ello, este apartado presenta tanto un análisis de los resultados numéricos de la vulnerabilidad física, social y ambiental, así como una descripción que permita interpretar dicho resultado. Todo ello, con el propósito de servir de instrumento para los tomadores de decisiones que permita identificar y/o medir las condiciones pre - existentes que afectan la capacidad de un municipio o grupo demográfico para prepararse y recuperarse de un evento natural que les afecte. ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD FÍSICA

#### 3.5.1.1 VULNERABILIDAD POR MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Se refiere a deficiencias estructurales que presenta una vivienda tomando como referencia los materiales de construcción empleados en las paredes y en el techo. Para realizar el análisis de la vulnerabilidad física, se tomaron en cuenta 14 tipos de viviendas las cuales se obtuvieron de la combinación de distintos tipos de materiales en paredes y techo. La tabla 12 muestra el resultado de dicha combinación.

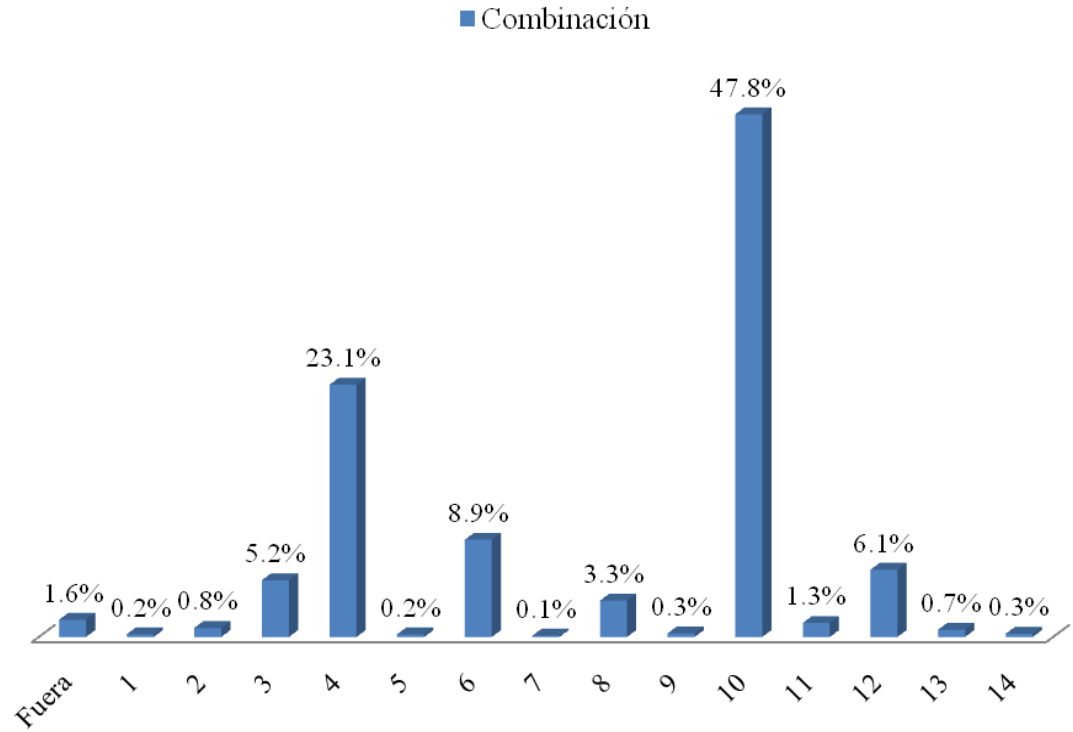
**Tabla 12. Combinación de materiales de paredes y techos en vivienda**

| <b>Combinación</b> | <b>Combinaciones entre el tipo de material en paredes y techo</b>                                       |
|--------------------|---|
| 1                  | Vivienda con paredes paja, desecho, palma y otro vegetal y techo de paja, desecho, palma y otro vegetal |
| 2                  | Vivienda de paredes de desecho y techo de lámina metálica   |
| 3                  | Vivienda de paredes de madera y techo de lámina metálica  |
| 4                  | Vivienda con paredes de lámina metálica y techo de lámina metálica                                      |
| 5                  | Vivienda con paredes de bahareque y techo de teja   |
| 6                  | Vivienda con paredes de bahareque y techo de lámina metálica  |
| 7                  | Vivienda con paredes de adobe y techo de teja   |
| 8                  | Vivienda con paredes de adobe y techo de lámina metálica  |
| 9                  | Vivienda con paredes de madera y techo de teja  |
| 10                 | Vivienda de paredes de concreto o mixto y techo de lámina metálica                                      |
| 11                 | Vivienda de paredes de concreto o mixto y techo de teja   |
| 12                 | Vivienda de paredes de concreto o mixto y techo de asbesto  |
| 13                 | Vivienda de paredes de concreto o mixto y techo de fibrocemento   |
| 14                 | Vivienda de paredes de concreto o mixto y techo de losa de concreto                                     |

Fuente: MARN/DGOA

Analizando los datos del municipio de Santa Catarina Masahuat y tomando como base los datos del VI Censo de Población y V de Vivienda, existen 2,407 viviendas. La Figura 7 ilustra un resumen de tipo de vivienda que posee el municipio. Puede observarse que el 56.2% de las viviendas cae en una tipología con materiales de construcción resistentes (combinaciones del 10 al 14), el 29.3% se consideran viviendas con materiales frágiles (combinación del 1 al 4) y el 14.5% se distribuyen en el resto de combinaciones.

**Figura 7. Tipología de viviendas en el municipio de Santa Catarina Masahuat**



### 3.5.1.2 VULNERABILIDAD POR EXPOSICIÓN.

La exposición refleja la posición geográfica de una infraestructura o de la gente en relación a la amenaza; esta juega un papel importante a la hora de determinar la vulnerabilidad física, ya que no es lo mismo que una estructura o poblado este ubicado cerca del foco de emisión de la amenaza o alejada del mismo. Como elementos expuestos se tomarán en cuenta las viviendas, infraestructura que puede servir en caso de desastre como albergue (centros escolares o iglesias), las posibles vías de evacuación y los centros operativos de atención como son la unidad de salud y la alcaldía municipal.

El Mapa 7 muestra la vulnerabilidad por exposición para el caso de deslizamientos. En la tabla 13 se resume la infraestructura del municipio dividida por franja de susceptibilidad.

**Tabla 13. Resumen de infraestructura expuesta a deslizamiento por franja de susceptibilidad.**

| <b>Franja de Susceptibilidad</b> | <b>Unidades de salud</b> | <b>Escuelas</b> | <b>Iglesias</b> | <b>Alcaldía</b> | <b>Puentes</b> |
|----------------------------------|--------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| Muy Alta                         | 0                        | 0               | 0               | 0               | 0              |
| Alta                             | 1                        | 3               | 5               | 0               | 0              |
| Moderada                         | 0                        | 6               | 0               | 1               | 0              |
| Baja o Ninguna                   | 0                        | 2               | 3               | 0               | 0              |

Se puede observar que no hay infraestructura en la zona Muy Alta; sin embargo, el 27.3% de las escuelas, el 62.5% de las iglesias y la Unidad de Salud se encuentran en la zona de susceptibilidad Alta. El 54.5% de las escuelas y la alcaldía se ubican en zona de susceptibilidad moderada. Cabe mencionar que el único hospital del municipio se ubica en la franja moderada (no se muestra en el mapa). Lo anterior significa que en promedio el 42.9% de la infraestructura del municipio (incluyendo la unidad de salud y el hospital) está expuesta a zonas de susceptibilidad por deslizamiento.

Se debe considerar que un deslizamiento, desprendimiento de rocas o flujo de lodo con un volumen considerable puede obstruir las vías de comunicación y afectar a toda la población de una región como ya se ha reportado en este municipio. En el mapa se puede observar que la totalidad de las vías principales del municipio se ubican en zona de susceptibilidad Muy Alta y Alta. Los dos deslizamientos reportados por DESINVENTAR causaron la obstrucción de vías de circulación, uno en junio de 1977 en donde pobladores quedaron incomunicados (no se especifica la calla obstruida) y el otro en septiembre de 2008 donde un deslizamiento obstruyó la vía de acceso al cantón El Matazano.

Partiendo del dato de viviendas y utilizando el mapa de susceptibilidad de deslizamiento e inundaciones, se calcula el número de viviendas ubicadas dentro de cada franja de susceptibilidad con el fin de tener una idea general de cuántas podrían presentar algún tipo de daño durante un evento independientemente de su tipología. En la tabla 14 y tabla 15 se resumen lo anterior.

**Tabla 14. Número de viviendas por franja de susceptibilidad para deslizamiento en Santa Catarina Masaguat.**

| <b>Franja de susceptibilidad</b> | <b>Extensión (km²)</b> | <b># viviendas</b> |
|----------------------------------|------------------------|--------------------|
| Muy Alta                         | 2.66                   | 200                |
| Alta                             | 20.41                  | 1,535              |
| Moderada                         | 7.38                   | 555                |
| Baja o ninguna                   | 1.56                   | 117                |
| <b>TOTAL</b>                     | <b>32.01</b>           | <b>2,407</b>       |

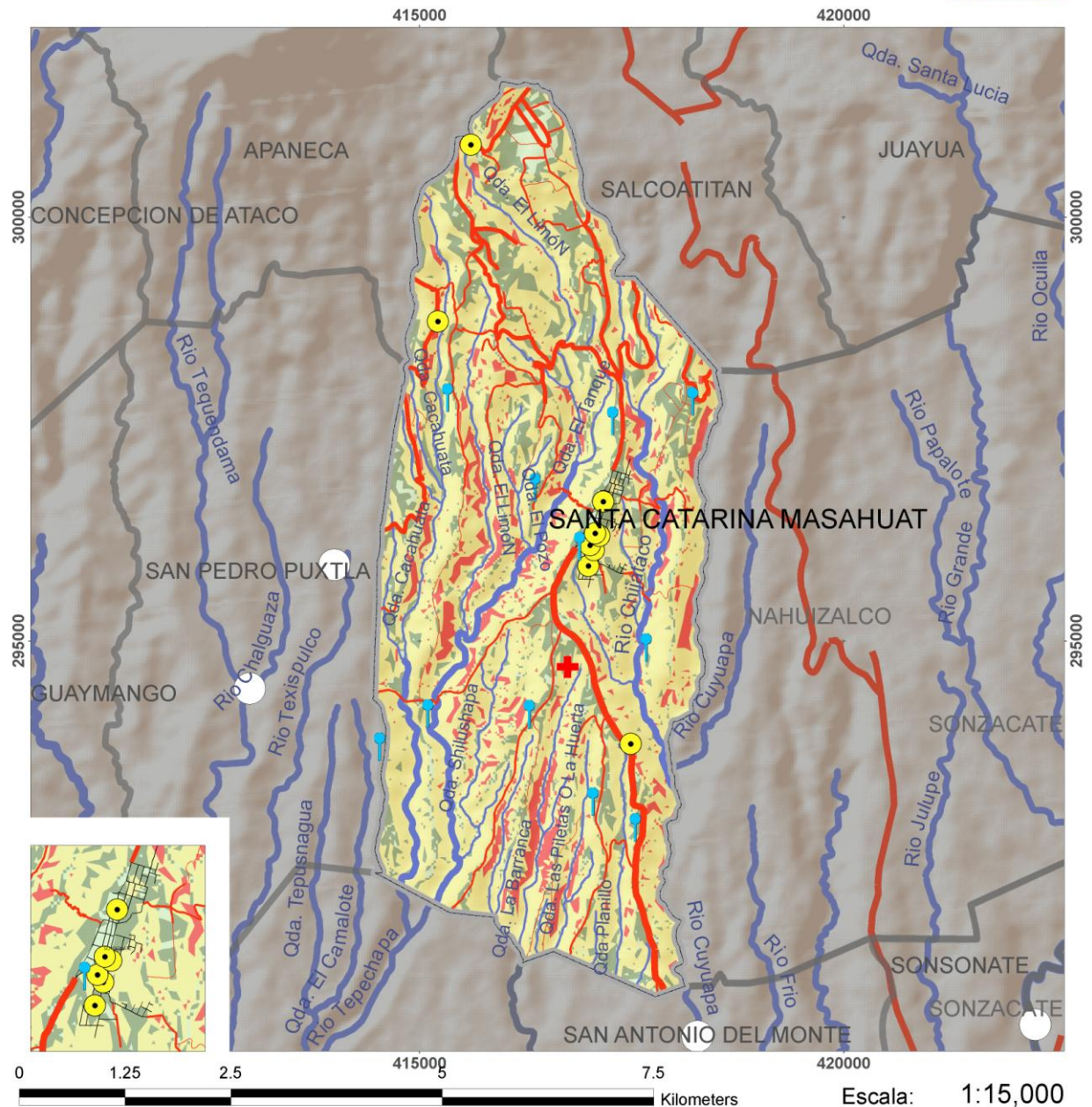


**Tabla 15. Número de viviendas por franja de susceptibilidad para inundación en Santa Catarina Masahuat.**

| <b>Franja de susceptibilidad</b> | <b>Extensión (km<sup>2</sup>)</b> | <b># viviendas</b> |
|----------------------------------|-----------------------------------|--------------------|
| Muy Alta                         | 0.0                               | 0                  |
| Alta                             | 0.0                               | 0                  |
| Moderada                         | 0.0                               | 0                  |
| Baja o ninguna                   | 32.01                             | 2,407              |
| TOTAL                            | 32.01                             | 2,407              |

# Mapa de Exposición por Deslizamiento

## Municipio de Santa Catarina Masahuat



0 1.25 2.5 415000 7.5 420000 Kilometers Escala: 1:15,000

|                    |                 |  |                                 |
|--------------------|-----------------|--|---------------------------------|
| Áreas urbanas      | <b>Red vial</b> | <b>Susceptibilidad a deslizamiento</b> | <b>Infraestructura expuesta</b> |
| <b>Red hídrica</b> | Primer orden    | Baja                                   | Centros escolares               |
| Ríos primarios     | Segundo orden   | Moderada                               | Iglesias                        |
| Ríos secundario    | Tercer orden    | Alta                                   | Puentes                         |
| Ríos terciario     | Cuarto orden    | Muy Alta                               | Unidades de Salud               |
| Quebradas          | Quinto orden    |  |                                 |

Projection: Lambert Conformal Conic Datum: North American 1927 Unidades: Metros

Mapa 7. Exposición ante deslizamiento del municipio de Santa Catarina Masahuat.

Con los datos de cantidad de viviendas por combinación, valor de vulnerabilidad de las mismas y los coeficientes de exposición según la franja en la que se encuentra dicha vivienda, se puede aplicar la fórmula para calcular el grado de vulnerabilidad física, así:

$$GVF = \frac{C_a e_a V_a + C_b e_b V_b + C_c e_c V_c + \dots + C_n e_n V_n}{C_a + C_b + C_c + \dots + C_n} \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde:

- $C_n$ : Cantidad de viviendas en una combinación
- $e_n$ : Coeficiente de exposición de la vivienda analizada
- $V_n$ : Valor asignado a la combinación

Al valorar las combinaciones obtenidas y calculando su media ponderada se consigue el grado de vulnerabilidad física según sistemas constructivos. Empleando las tablas anteriores, se obtienen los siguientes grados de vulnerabilidad para el municipio en análisis (Ver anexo 1).

$GVFi_{(\text{Masaguat})} = 0.00$  **baja (Grado de Vulnerabilidad Física por inundaciones)**

$GVFd_{(\text{Masaguat})} = 0.71$  **alta (Grado de Vulnerabilidad física por deslizamientos)**

El primer valor (GVFi) implica que para este municipio la condición de vulnerabilidad ante inundaciones es baja. A pesar que dicho valor es bajo, DESINVENTAR reporta inundaciones en mayo de 2005 durante el Huracán Adrián y en mayo de 2010 durante la Tormenta Tropical Agatha. Durante la visita realizada al municipio, el 8 de septiembre de 2011 y en entrevistas con los delegados de la unidad ambiental de la municipalidad y de protección civil no se reportaron inundaciones.

Por otra parte, el valor bajo se debe a que el 100% del territorio del municipio se encuentra en zona de susceptibilidad a inundación Baja o Ninguna, quedando la totalidad de las viviendas en la misma franja.

En lo relativo al grado de vulnerabilidad física por deslizamiento, se obtuvo un índice de vulnerabilidad alto. Santa Catarina Masahuat posee el tercer valor más alto del grado de vulnerabilidad de la Región Hidrográfica, ubicándose después de Tacuba y Ataco. Esto se debe a que la topografía del terreno es bastante accidentada causando que el 72% del territorio se ubique en franja de susceptibilidad Alta y Muy Alta. Este alto porcentaje se debe a que uno de los parámetros de la metodología empleada para calcular los mapas de susceptibilidad a deslizamiento es la pendiente, que en este caso son considerables.

En el cálculo de vulnerabilidad física por deslizamientos, se obtiene un total de 1,735 viviendas ubicadas en la franja de susceptibilidad Muy Alta y Alta de las 2,407 existentes, lo cual representa el 72% de viviendas.

El municipio se ha visto afectado principalmente por los deslizamientos causados durante eventos hidrometeorológicos. DESINVENTAR reporta solamente dos

deslizamientos uno en junio de 1977 causado por lluvias y el otro durante las lluvias de septiembre de 2008 en la Colonia Santa Rita. Por otra parte, habitantes de la zona reportan un deslizamiento de 2010 en la cual se evacuaron a dos familias hacia el albergue de la casa comunal del municipio.

Durante la visita al municipio se reportaron tres caseríos como puntos de mayor riesgo (Caserío Santa Rosa del Cantón Matazano con 270 personas, Caserío San Miguelito con 385 personas y Caserío Los Asencios del Cantón Cuyapa con 200 personas) en los cuales las viviendas se han construido en laderas pronunciadas y en quebradas.

Es importante observar que el 56.2% de las viviendas del municipio están construidas con materiales resistentes, muchas de ellas construidas por medio de la donación realizada por la Cooperación Suiza, COSUDE, tal es el caso del Caserío Santa Rosa. Sin embargo, a pesar de que los materiales son resistentes, las viviendas fueron construidas en sitios con pendientes elevadas (ver figura 8a) lo que incrementa su fragilidad a sufrir daños o colapso total por su ubicación. A esto se suma, el hecho que alrededor del 29.3% de las viviendas se encuentra en las combinaciones del 1 al 4 (viviendas precarias) que también se ubican en zonas de pendientes elevadas.

### **3.5.2 ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SOCIAL**

Este análisis considera la revisión de 17 indicadores económicos y sociales.

La vulnerabilidad social se define en este estudio, como una serie de factores económicos, sociales y culturales que determinan el grado en el que un grupo humano, está capacitado para la prevención y atención de eventos que amenazan su vida y sus bienes (Kuroiwa, Julio, 2002). Partiendo de este concepto y desde la perspectiva territorial, la escala de análisis en este apartado será la municipal, logrando con mayor especificidad identificar las condiciones y niveles de desarrollo social que inciden en la afectación directa o indirecta de la población ante un desastre.

Para calcular el GVS en esta investigación se procedió a dividirlo en dos etapas, cada una de ellas consta de diferentes elementos para encontrar su valor correspondiente, el cual se cuantifica a través de diversos parámetros. Dicha cuantificación servirá para la aplicación de dos fórmulas que se detallarán más adelante al final de la explicación de las etapas.





a) Vivienda en zona con pendientes elevadas.



b) Vista general de calle de comunidad.

**Figura 8. Situación de viviendas en Caserío Santa Rosa del Cantón Matazano.  
[Tomadas 08-09-11].**

### 3.5.2.1 GRADO DE VULNERABILIDAD SOCIAL ETAPA I

Para la obtención de la Grado de Vulnerabilidad Social (GVS), Etapa I, se procedió primero al análisis y ponderación de 17 indicadores: i) accesibilidad a establecimiento de salud; ii) prevalencia de retardo severo en talla de niños matriculados en 1er grado; iii) tasa de diarreas reportadas por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS); iv) IRA'S; v) escolaridad promedio en años aprobados; vi) tasa de analfabetismo; vii) porcentaje de población que nunca asistió a educación formal; viii) porcentaje de vivienda con servicio de agua por cañería; ix) porcentaje de vivienda con acceso a aguas negras; x) porcentaje de vivienda acceso alumbrado; xi) porcentaje de vivienda con piso de tierra; xii) tasa de extrema pobreza de hogares; xiii) porcentaje de población que tiene como actividad principal los cultivos; xiv) PEA ocupada; xv) porción de hogares en condición de hacinamiento; xvi) densidad poblacional; y xvii) grado de urbanización. El objetivo es examinar y realizar un estudio más integral de las condiciones de la población del municipio, basado en fuentes oficiales como son: VI Censo de Población y V de Vivienda, Mapa de Pobreza, entre otros.

La fórmula a aplicar en esta etapa se expresa de la siguiente forma (ver anexo 2).

$$GVS_1 = \text{Suma de los indicadores} / 17 \text{ (Ecuación 2)}$$

$$GVS_1 = \frac{(0.5 + 0.5 + 0 + 0 + 0.75 + 0.5 + 0.5 + 0.25 + 1 + 0 + 1 + 0.5 + 0.5 + 0.5 + 1 + 0.5 + 0.5)}{17}$$

$$GVS_1 = 0.5$$

**Tabla 16. Indicadores del Grado de Vulnerabilidad Social, parte I, municipio de Santa Catarina Masahuat.**

| Indicadores |   |       | Dato Municipal             | Condiciones de Vulnerabilidad | Valor Asignado |
|-------------|---|-------|----------------------------|-------------------------------|----------------|
| 1           | Accesibilidad establecimiento de salud (en minutos). Libro mapa de la pobreza Tomo 2, Capítulo 1.                       | Salud | 31.0<br>24.9(R)<br>..(N)   | Media                         | 0.50           |
| 2           | Prevalencia de retardo severo en talla de niños Matriculados en 1er. Grado Libro mapa de la pobreza Tomo 2, Capítulo 1. |       | 9.1<br>3.6(R)<br>.. (N)    | Media                         | 0.50           |
| 3           | Tasa de diarreas reportados por el MSPAS Informe 262, Cuadro 8. Compromiso con la salud pág. 55                         |       | 1.0<br>1.3(R)<br>.. (N)    | Muy Baja                      | 0.00           |
| 4           | Tasa de IRA's reportados por el MSPAS Informe 262, Cuadro 8. Compromiso con la salud pág. 55                            |       | 15.1<br>16.8(R)<br>39.0(N) | Muy Baja                      | 0.00           |

| Indicadores |   |                 | Dato Municipal                | Condiciones de Vulnerabilidad | Valor Asignado |
|-------------|---|-----------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------|
| 5           | Escolaridad promedio en años aprobados Almanaque 262. Municipios  | Educación       | 4.0<br>3.1(R)<br>4.2*(N)      | Alta                          | 0.75           |
| 6           | Tasa de analfabetismo. VI Censo de población y V de vivienda 2007. ME / DIGESTYC  |                 | 25.9<br>16.3(R)<br>21.7*(N)   | Media                         | 0.50           |
| 7           | Porcentaje de la población que nunca asistió a educación formal VI Censo de población y V de vivienda 2007. ME / DIGESTYC     |                 | 23.5<br>14.6(R)<br>19.6*(N)   | Media                         | 0.50           |
| 8           | Porcentaje de vivienda con servicio de agua por cañería. VI Censo de población y V de vivienda 2007. ME / DIGESTYC            | Vivienda        | 62.6<br>44.4(R)<br>64.0*(N)   | Baja                          | 0.25           |
| 9           | Porcentaje de vivienda con acceso a manejo de aguas negras VI Censo de población y V de vivienda 2007. ME / DIGESTYC          |                 | 6.9<br>20.0(R)<br>29.1*(N)    | Muy Alta                      | 1.00           |
| 10          | Porcentaje de vivienda con acceso a alumbrado VI Censo de población y V de vivienda 2007. ME / DIGESTYC                       |                 | 57.1<br>47.7(R)<br>82.1*(N)   | Muy Baja                      | 0.00           |
| 11          | Porcentaje de vivienda con piso de tierra. VI Censo de población y V de vivienda 2007. ME / DIGESTYC                          | Empleo Ingresos | 79.7<br>37.6(R)<br>34.0*(N)   | Muy Alta                      | 1.00           |
| 12          | Tasa de extrema pobreza de hogares. Libro mapa de la pobreza Tomo 2, Capítulo 1.  |                 | 34.6<br>20.1 (R)<br>.. (N)    | Media                         | 0.50           |
| 13          | Porcentaje de población que tiene como actividad principal cultivos VI Censo de población y V de vivienda 2007. ME / DIGESTYC |                 | 49.3<br>19.5(R)<br>32.2*(N)   | Media                         | 0.50           |
| 14          | Porcentaje de PEA que se encuentra ocupada VI Censo de población y V de vivienda 2007. ME / DIGESTYC                          | Población       | 28.6<br>18.5(R)<br>23.8*(N)   | Media                         | 0.50           |
| 15          | Proporción de hogares en condición de hacinamiento. Libro mapa de la pobreza Tomo 2, Capítulo 1.                              |                 | 68.8<br>37.1 (R)<br>.. (N)    | Muy Alta                      | 1.00           |
| 16          | Densidad de Población. Base de datos elaboración propia / VI Censo de población y V de vivienda 2007. ME/DIGESTYC             |                 | 314.8<br>261.1(R)<br>427.5(N) | Media                         | 0.50           |

| Indicadores |  |  | Dato Municipal              | Condiciones de Vulnerabilidad | Valor Asignado |
|-------------|--|--|-----------------------------|-------------------------------|----------------|
| 17          | Grado de urbanización. VI Censo de población y V de vivienda 2007. ME / DIGESTYC |  | 43.0<br>27.5(R)<br>40.0*(N) | Media                         | 0.50           |

(\*) Promedio en base a 256 municipios

(R) promedio regional

(N) promedio nacional

Para contextualizar el Grado de Vulnerabilidad Social, también se hace importante mostrar brevemente la situación de cada uno de los 17 indicadores socio- económicos básicos utilizados para los cálculos, descritos a continuación:

## Salud

### Accesibilidad al establecimiento de salud

De acuerdo a los resultados de este indicador la población en dicho municipio necesita un promedio de 31 minutos para desplazarse desde su lugar de residencia hasta el centro de salud más cercano. Este resultado coloca al municipio en una condición de vulnerabilidad media. El valor promedio para los municipios de esta región es de 24.9 minutos, por lo que el valor calculado para Santa Catarina Masahuat está por encima del promedio de los municipios de la región hidrográfica Cara Sucia-San Pedro. Lo anterior está relacionado no solo con la topografía accidentada del municipio, sino por el bajo nivel de conectividad que presenta, el cual fue descrito en el apartado 3.2 de este documento. La mayoría de calles no pavimentadas hacen que la población tenga un desplazamiento más lento no solo a un establecimiento de salud, sino para su movilización en general.

### Prevalencia de retardo severo en talla de niños matriculados en primer grado

El resultado obtenido para este indicador refleja un valor de 9.1, ubicando al municipio en una condición de vulnerabilidad media. El valor calculado para este municipio se encuentra muy por encima de la media para los municipios de esta región cuyo valor es 3.6. Lo anterior nos está indicando, problemas de nutrición en los niños, probablemente relacionados a la condición de pobreza de las familias. El alto valor de este dato, con respecto a los municipios vecinos, debe poner en alerta a las autoridades de este municipio, ya que sus niños, no están teniendo un desarrollo normal, lo que los predispone a enfermedades de todo tipo.

### Tasa de enfermedades diarreicas reportados por el MSPAS

Las enfermedades diarreicas son enfermedades infecciosas que pueden estar relacionadas con distintos factores como: la higiene personal, la desnutrición, el bajo peso al nacer, un esquema de vacunación incompleto, ausencia de lactancia materna, la falta de capacitación de la madre para la higiene personal, la contaminación fecal de agua y alimentos, entre otros.

Para el municipio de Santa Catarina Masahuat, se obtuvo como resultado una tasa de 1.0, lo que ubica a este municipio en una condición de vulnerabilidad muy baja. La



tasa media para los municipios de esta región es de 1.3. Para el caso de Santa Catarina Masahuat este indicador no representa ningún riesgo para sus habitantes.

#### Tasa de infecciones respiratorias agudas (IRA's) reportados por el MSPAS

La polución atmosférica, el tabaco, el auge de enfermedades infecciosas, cambio de condiciones climáticas, son entre otros factores los que contribuyen al incremento de la mortalidad en el mundo.

De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS), las infecciones respiratorias agudas (IRA's) son las causas más comunes de mortalidad en la niñez de todo el mundo. Para el caso del municipio de Santa Catarina Masahuat y a partir de los datos reportados por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (MSPAS), se registra una condición de vulnerabilidad muy baja, obtenida a partir de una tasa de 15.1. Este valor se encuentra por debajo de la media nacional y de la media de los municipios de esta región, cuyos valores son 39.0 y 16.8, respectivamente, lo que significa que en este municipio las IRA's no representan ninguna condición de riesgo para sus habitantes.

### **Educación**

#### Escolaridad promedio en años aprobados

El indicador de escolaridad promedio es un dato que permite conocer el promedio de años de estudio de una población determinada. La población con mayor grado de escolaridad será una población más capacitada y preparada. El cálculo realizado para el municipio de Santa Catarina Masahuat registra un grado de escolaridad de 4.0 grados, ubicándose en una condición de vulnerabilidad alta. El promedio de grados de escolaridad para los municipios de esta región es de 3.1 grados. Aunque el dato anterior muestra que Santa Catarina Masahuat se encuentra arriba del promedio en relación a este grupo de municipios, su condición no es favorable, y debe promoverse o facilitarse mayores condiciones para que los habitantes del municipio puedan asistir a la escuela.

#### Tasa de analfabetismo

La tasa de analfabetismo para el municipio es de 25.9 la cual lo ubica en una condición de vulnerabilidad media. La tasa promedio de los municipios para esta región de 16.3.

#### Porcentaje de población que nunca asistió a educación formal

En esta categoría se ubica la población que no ha podido acceder a una educación impartida por los centros de enseñanza parvularia, escuelas, colegios, institutos y universidades. Para este indicador el municipio de Santa Catarina Masahuat presenta un porcentaje de 23.5% que lo ubica en una condición de vulnerabilidad media. El promedio de este indicador para los municipios de la región es del 14.6%, el valor porcentual calculado para Santa Catarina lo ubica por encima de la media, lo cual es preocupante en condiciones de vulnerabilidad frente a los bajos niveles de accesibilidad a la educación formal.

## **Indicador de Vivienda**

### Porcentaje de hogares con servicio de agua por cañería

Este indicador constata la disponibilidad de infraestructura para el suministro del agua potable a los hogares, lo que contribuye al cuidado de la salud. El porcentaje de vivienda con servicio de agua por cañería para el municipio es del 62.9%, reflejando una condición de vulnerabilidad baja. El valor porcentual promedio para la región es de 44.4% lo que muestra unas condiciones aceptables para este municipio.

### Porcentaje de hogares con acceso a manejo de aguas negras

El porcentaje de hogares con acceso a manejo de aguas negras para Santa Catarina Masahuat es del 6.9%, el cual lo ubica en una condición de vulnerabilidad muy alta. Este valor se encuentra muy por debajo de la media calculada para los municipios de la región Cara Sucia-San Pedro cuyo valor es del 20.0%, lo cual es preocupante para este municipio pues este indicador muestra condiciones de riesgo altamente perjudiciales que vuelven proclive a la población a enfermedades gastrointestinales, principalmente.

### Porcentaje de hogares con acceso a alumbrado

El porcentaje de hogares con acceso a alumbrado en Santa Catarina Masahuat es del 57.1%, registrando una condición de vulnerabilidad muy baja para el municipio. Los resultados muestran que buena cantidad de las familias cuentan con alumbrado domiciliar, siendo una premisa fundamental para mejorar las condiciones de habitabilidad para la familia. El valor porcentual promedio para los municipios de esta región es de 47.7%.

### Porcentaje de hogares con piso de tierra.

Los pisos de tierra en la vivienda son un indicador importante de las condiciones de pobreza y de la insatisfacción de las condiciones de vida del grupo familiar. El porcentaje de hogares con piso de tierra en el municipio es del 79.7%, colocando al municipio en una condición de vulnerabilidad muy alta. En relación al valor calculado se puede decir que se encuentra muy por encima del promedio de los municipios de la región hidrográfica Cara Sucia-San Pedro cuyo valor es del 37.6%. El valor anteriormente calculado representa serias condiciones para las familias de este municipio, sobre todo porque el piso de tierra representa un componente de la casa de habitación que puede reunir condiciones en las que se propaguen algunas enfermedades respiratorias e intestinales, así como puede ser un potencial criadero de insectos nocivos para la salud de los seres humanos.

## **Empleo e ingresos**

### Tasa de extrema pobreza de hogares

La tasa de extrema pobreza de hogares en el municipio de Santa Catarina Masahuat es de 34.6, la cual lo ubica en una condición de vulnerabilidad media respecto a otros municipios de la región. La tasa promedio para los municipios de la región es del 20.1; el valor calculado para este municipio se encuentra por encima de la tasa promedio, lo cual contribuye a las condiciones de vulnerabilidad en el ámbito económico de las familias de este municipio.

#### Porcentaje de población que tiene como actividad principal los cultivos.

Este indicador es de vital importancia para el desarrollo del país, puesto que la agricultura pertenece al sector primario de la economía. Para este indicador el municipio presenta un porcentaje de 25.5%, valor que lo ubica en una condición de vulnerabilidad media. El valor promedio de la actividad agrícola para los municipios de esta región es del 19.5%. Por lo que en Santa Catarina Masahuat el valor calculado se encuentra por encima del promedio en la región.

#### Porcentaje de la PEA que se encuentra ocupada

Los datos de PEA representan a las personas de 10 años y más que participan en la actividad económica. Estas personas se convierten potencialmente en capital humano que permite lograr movilizar la actividad económica dentro de un territorio. En relación a este indicador en el caso del municipio de Santa Catarina Masahuat representa el 28.6%, valor que lo ubica en una condición de vulnerabilidad media. El valor porcentual promedio para los municipios de esta región es del 18.5%.

### **Población**

#### Proporción de hogares en condición de hacinamiento

El hacinamiento dentro del hogar es una condición de vida en el municipio que potencializa la insalubridad del medio ambiente urbano y rural. El hacinamiento, la vivienda precaria, la falta de tierra para cultivar alimentos, el manejo de los desechos sólidos, el agua y saneamiento inadecuados, son algunos de los principales problemas de salud en la población. Según los datos obtenidos, la proporción de hogares en condición de hacinamiento en el municipio de Santa Catarina Masahuat es del 68.8%, lo que lo ubica en una condición de vulnerabilidad muy alta. Habrá que considerar que esta condición de vulnerabilidad representa un terreno fértil para la diseminación de enfermedades infecciosas. Es común que en los barrios o asentamientos de población pobre, el hacinamiento y variables como la ventilación, pueden hacer que una persona infectada por enfermedades infecciosas transmitidas por vector o enfermedades de transmisión sexual, y sin el tratamiento adecuado, infecte a los miembros del grupo familiar. La Proporción promedio de hogares en condiciones de hacinamiento para los municipios de esta región es de 37.1, lo que ubica al municipio muy por encima de esta proporción promedio.

#### Densidad de Población

Altas densidades significan grandes demandas de servicios básicos, y un elevado riesgo a la salud para una gran cantidad de habitantes. En el caso del municipio de Santa Catarina Masahuat, el cálculo de la densidad de población obtenida es de 314.8 habitantes por kilómetro cuadrado, siendo un valor que lo ubica en una condición de vulnerabilidad media. El valor es alto si se compara con la densidad del país que es de 273 habitantes por kilómetro cuadrado, así como alto si se le compara con la densidad promedio para los municipios de esta región, cuyo valor es de 261.1 habitantes por kilómetro cuadrado.

### Grado de urbanización

Con este indicador el municipio de Santa Catarina Masahuat se ubica, de acuerdo al grado de urbanización en una condición de vulnerabilidad media, el valor calculado es de 43.0. Esto podría estar indicando que este municipio posee un alto porcentaje de urbanización en relación a su extensión territorial. El promedio de grado de urbanización para los municipios de esta región es del 27.5 grados, el cual se encuentra por debajo del grado de urbanización para este municipio. Lo que presupone dinámicas de cambio de suelo rural a parcialmente urbanizado en dicho municipio.

#### 3.5.2.2 GRADO DE VULNERABILIDAD SOCIAL ETAPA II

Consiste en la calificación de la capacidad de organización y respuesta ante una situación de emergencia y/o desastre por parte de la Municipalidad, Etapa II. La segunda parte de aplicación de la fórmula, está compuesta por los resultados de entrevistas y cuestionarios, que indagan sobre la organización del Municipio en cuanto a:

- Comisiones Municipales y Comunales de Protección Civil
- Sistemas de Alerta Temprana
- Planificación municipal de prevención y atención ante una emergencia y/o desastre

La fórmula se expresa de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} GVS_2 &= (\text{Suma de Indicadores} / 10) && \text{(Ecuación 3)} \\ GVS_2 &= (0 + 1 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 1 + 0 + 0 / 10) \\ GVS_2 &= 0.2 \end{aligned}$$

En esta parte, cada respuesta es evidenciada por el experto que realiza la encuesta, de tal forma que se comprueba la existencia y de preferencia el nivel de funcionalidad de las diferentes instancias organizativas ante emergencias y/o desastres, así como instrumentos existentes en relación al tema (planes de emergencia, planes municipales, etc.). Dicha tabla se encuentra en el anexo 2 de este documento.

#### 3.5.2.3 CÁLCULO DE GVS TOTAL DEL MUNICIPIO DE SANTA CATARINA MASAHUAT

Finalmente el grado de vulnerabilidad social GVS se determina por medio de la siguiente fórmula:

$$GVS = (GVS_1 * 0.70) + (GVS_2 * 0.30) \quad \text{(Ecuación 4)}$$

En el caso del Municipio en estudio, el resultado de la aplicación de la fórmula anterior generó el siguiente valor:

$$GVS = (0.5 * 0.70) + (0.2 * 0.30)$$

GVS= **0.41**

**Tabla 17. Grados de Vulnerabilidad Social según rangos de valor final**

| <b>Valor final</b> | <b>Grado de Vulnerabilidad Social (GVS) asociado a desastres</b> |
|--------------------|--|
| De 0.81 a 1.00     | Muy alto   |
| De 0.61 a 0.80     | Alto   |
| De 0.41 a 0.60     | Medio  |
| De 0.21 a 0.40     | Bajo   |
| De 0.00 a 0.20     | Muy bajo   |

De acuerdo a los rangos establecidos en la metodología, el valor representa un Grado de Vulnerabilidad Social **MEDIO**. Aunque según datos de la encuesta de campo se tenga una comisión de protección civil en el municipio, se debe trabajar más en el tema de la prevención, lo cual no quiere decir que no se trabaje en el tema de la emergencia, sin embargo la prevención es igual de importante.

Se considera como un capital social vital que las comunidades se encuentren organizadas y capacitadas en temas de gestión de riesgo por diversas instituciones vinculadas al tema. No debe perderse de vista el trabajo coordinado entre las comunidades y las instancias de gobierno local, y estas últimas con el gobierno nacional, sin descartar la posibilidad de involucramiento de las ONG que han apoyado en la construcción del tejido social.

Se deben considerar particularmente la susceptibilidad a deslizamiento así como otros eventos asociados al municipio como la erupción volcánica, los sismos. Para poder atender con mayor eficiencia una emergencia y coordinar con instancias de gobierno nacional, existe una Comisión de Protección civil Municipal y un plan general de respuesta (contiene mapa de riesgos pero actualmente se está digitalizando para actualizarlo), las comunidades están organizadas en ADESCOS y comisiones comunales de protección civil.

Un punto a destacar es el equipamiento con que cuenta el municipio para abordar la emergencia, en el primero se pueden mencionar: los albergues identificados, para éstos se utilizan la casa comunal que fue aprobada por el COEN (capacidad para 250 personas), ex-local de la Unidad de Salud (40 personas), Salón de Usos Múltiples de la Alcaldía, Complejo Educativo Eduardo Salaverría, y de ser necesario se habilitan albergues en los locales de iglesias evangélicas. En cuanto al equipo, se puede mencionar que algunas comisiones comunales están provistas con sistemas de alerta temprana suministrados por la Federación Luterana Mundial. Por otro lado, en el municipio se realizan simulacros que miden la capacidad de reacción y de organización de las instituciones locales y de las comisiones comunales ante un evento. No se cuenta con partida para caso de emergencia, los recursos se liberan del presupuesto global, bajo autorización del concejo, utilizándolo para aliviar la eventualidad.

Se presentan a continuación los albergues habilitados para el más reciente evento DT 12E:

**Tabla 18: Albergues activados en la emergencia DT 12E**

| No  | ALBERGUE                              | NOMBRE Y NUMERO DEL RESPONSABLE | DEPARTAMENTO | MUNICIPIO      | CANTON | CASERIO | DIRECCION                             |
|-----|---------------------------------------|---------------------------------|--------------|----------------|--------|---------|---------------------------------------|
| 322 | Complejo Educativo Eduardo Salaverria | Rigoberto Alvarez 77435450      | SONSONATE    | SANTA CATARINA | --     | --      | Complejo Educativo Eduardo Salaverria |

Fuente: elaboración propia a partir de datos obtenidos de la Dirección General de Protección Civil de El Salvador.

### 3.5.3 ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD AMBIENTAL

Resulta conveniente para cuantificar la vulnerabilidad ambiental desde lo municipal, la utilización de indicadores que permitan medir las variables principales de la degradación ambiental y de esta manera generar una ponderación que nos dé el Grado de Vulnerabilidad Ambiental (GVA).

Para la obtención de este Grado de Vulnerabilidad Ambiental (GVA) se analizaron los dos indicadores ambientales definidos por la metodología para el análisis de la vulnerabilidad propuesta por el MARN/DGOA, estos son: el conflicto ALTO de uso del suelo agrícola y la cobertura arbórea, ambos tomados de la base de datos del SIG del MARN.

La fórmula definida para obtener el GVA es la siguiente:

$$GVA = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n IA$$

Donde:

GVA = Es el Grado de Vulnerabilidad Ambiental asociado a amenazas naturales.

IA = Son los dos indicadores a tomar en cuenta en la media aritmética, Indicador de conflicto ALTO de uso de suelo agrícola y cobertura arbórea.

El indicador de conflicto ALTO de uso de suelo agrícola, es el resultado de analizar el uso actual del suelo con el uso potencial de este, considerándose la geomorfogénesis del suelo, su pendiente, pedregosidad, etc. (Mapa 8). Es importante hacer notar que para el cálculo del GVA las zonas definidas como de BAJO conflicto de uso no se utilizan, solo se usan el nivel de conflicto MEDIO y ALTO, esto con la finalidad de concentrarnos exclusivamente en aquellos sitios que puedan contribuir a aumentar la vulnerabilidad ambiental por su inadecuado uso potencial. El indicador de cobertura vegetal arbórea, permite identificar que zonas están desprotegidas de esta cobertura, las cuales por lo general serán las que están siendo utilizadas en labores agrícolas u otros usos, para los que no tienen vocación y al considerar su geomorfogénesis, permite deducir que serán más propensas crear condiciones de vulnerabilidad relacionadas al tema ambiental. (Mapa 9).

Los porcentajes de ALTO conflicto de uso de suelo agrícola y cobertura arbórea para el municipio de Santa Catarina Masahuat se presentan en la tabla 19.

**Tabla 19. Condición de vulnerabilidad para los indicadores ambientales utilizados en el cálculo del GVA para el municipio de Santa Catarina Masahuat.**

| Indicador Ambiental                               | Área del municipio (km²) | Porcentaje del municipio | Condición de vulnerabilidad y valor asignado |
|---|--------------------------|--------------------------|--|
| <b>Conflicto ALTO de suelo agrícola municipal</b> | 15.52                    | 48.49 %                  | Muy Alta (1.00)                              |
| <b>Cobertura Arbórea municipal</b>                | 16.04                    | 50.11 %                  | Media (0.50)                                 |

Con la información de la Tabl19 se procede a la aplicación de la fórmula para el cálculo de la GVA (ver anexo 3)

$$GVA = \frac{(\text{Valor de conflicto ALTO de uso de suelo}) + (\text{Valor de cobertura arbórea})}{2}$$

$$GVA_{(\text{Santa Catarina Masahuat})} = \mathbf{0.75}$$

En el caso de Santa Catarina Masahuat el resultado según categorización de metodología previamente establecida revela un 11.48% de conflicto medio y un 37.01% de conflicto alto de uso de suelo, con un 1.11% del territorio que no posee categoría, lo cual significa que no se poseen datos; sin embargo de acuerdo a los parámetros estandarizados para el cálculo de GVA, el porcentaje de conflicto ALTO de uso de suelo es igual a 48.49%, ya que se consideran ambas categorías (Alto y medio), esto revela una condición media de vulnerabilidad asociada también al nivel de cobertura vegetal del municipio.

Este valor significa que su vulnerabilidad ambiental es **ALTA**, siendo un municipio ubicado en la parte media alta de la cuenca San Pedro y parte media de la cuenca Grande de Sonsonate, pertenecientes a las regiones hidrográficas Grande de Sonsonate\_Banderas y Cara Sucia-San Pedro, respectivamente. Los ríos que atraviesan el territorio sirven como afluentes del Río Grande de Sonsonate o Sensunapan, a través de los ríos Chijataco y Cuyuapa y del Río San Pedro a través de los ríos Cacahuata, Tepechata y Santo Domingo.

Sus mayores conflictos en el uso del suelo, lo constituyen cultivos de granos básicos y pastos en suelos clase VI y VII, no aptas para ello, las cuales según su vocación deberían ser utilizadas para vegetación permanente de frutales, bosques y praderas. Este uso inadecuado no genera mayores consecuencias en el municipio debido a sus bajas pendientes, sin embargo, constituye un potencial problema para los municipios que se localizan en la cuenca media y baja de los ríos San Pedro y Grande de Sonsonate (Santo Domingo de Guzmán, San Antonio del Monte, Sonsonate y Acajutla), por acumulación de escorrentía, sedimentos, disminución del nivel de infiltración del agua subterránea, entre otros.

El 50.1% del territorio municipal se encuentra dedicado a cultivo de café bajo sombra, lo cual favorece la conservación de cierta masa arbórea en lo que podría



considerarse aún parte media alta de la cuenca San Pedro, el resto está destinado a cultivos anuales de granos básicos, mixtos y pastos. Este tipo de cultivos anuales se mantiene a lo largo de la cuenca media y baja con lo cual favorece los procesos de erosión, transporte de sedimentos, escorrentía superficial alta y probabilidad de inundaciones en la parte baja de dicha cuenca. En cuanto a la topografía es un municipio con pendientes estables que oscilan entre el 15 y 30% y en algunas pequeñas porciones, menores del 15%.

Se debe tener en cuenta que el porcentaje de Cobertura Boscosa antes mencionado (16.04 km<sup>2</sup>) obtenido de Corine Land Cover 2003 para el municipio puede variar por la dinámica del crecimiento poblacional en los últimos años, así como por la necesidad de áreas de cultivo. Según lo observado en imágenes satelitales de Google Earth 2010, se han identificado zonas adicionales con cobertura arbórea que no están incluidas dentro de Corine Land Cover con un área de 0.41 km<sup>2</sup> y zonas que eran consideradas con cobertura arbórea que actualmente han sido modificadas con un área de 1.78 km<sup>2</sup>, en la zona norte-este y media cercana al casco urbano del municipio en terrenos con pendientes del 15 % al 30%. Figura 9. Estas últimas en su mayoría destinadas a Lotificación y actividades de cultivo.

**Figura 9. Imágenes de cobertura arbórea Corine Land cover**



Cobertura Arbórea.  
Corine Land Cover 2003  
16.04 km<sup>2</sup>



Zonas arbóreas adicionales a  
Corine Land cover  
0.41 km<sup>2</sup>

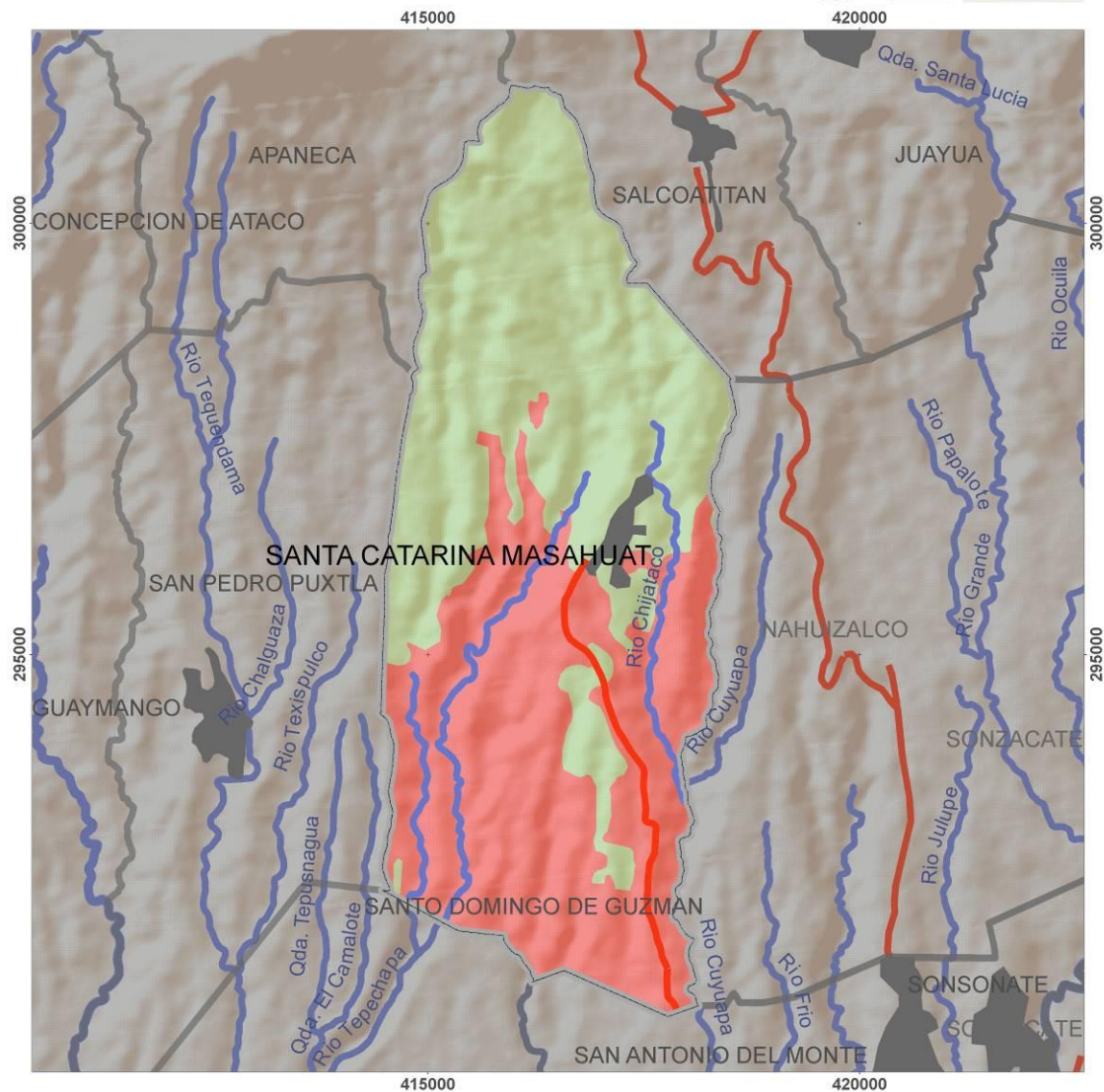


Zonas sin cobertura arbórea  
consideradas con  
cobertura. 1.78 km<sup>2</sup>

Fuente: fotografías satelitales Google Earth 2010

A continuación se presentan los mapas de conflicto ALTO de uso de suelo y cobertura arbórea para el municipio de Santa Catarina Masahuat:

# **Mapa de Conflicto de Uso** **Municipio de Santa Catarina Masahuat**



Escala: 1:15.000

- Áreas urbanas
- Red vial primaria
- Ríos secundarios
- Ríos terciarios

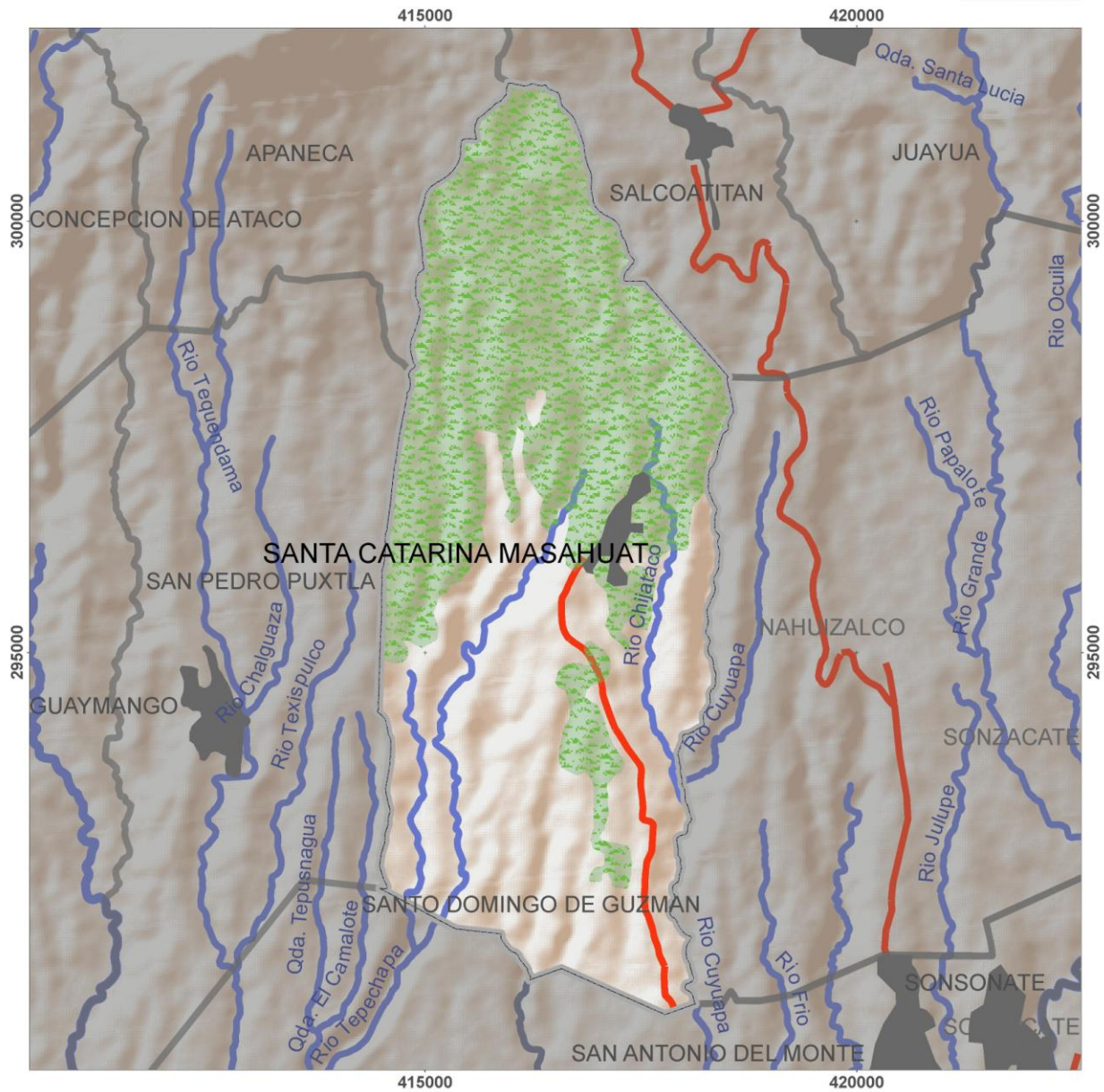
## **Nivel de conflicto**

- Alto
- Bajo

**Mapa 8. Conflicto alto de uso de suelo en el municipio**



# **Mapa de Cobertura Arbórea** **Municipio de Santa Catarina Masahuat**



Escala: 1:15.000

- Áreas urbanas
- Red vial primaria
- Ríos secundarios
- Ríos terciarios
- Cobertura arbórea

**Mapa 9. Cobertura arbórea para el municipio**

#### **4 ANÁLISIS DE RIESGO DEL MUNICIPIO DE SANTA CATARINA MASAHUAT**

La susceptibilidad a deslizamientos es predominantemente Alta y muy alta en el municipio de Santa Catarina Masahuat con un 72.08% de su territorio y su grado de vulnerabilidad física por deslizamientos es alta 0.71, principalmente debido a su topografía de tipo montañosa. En el municipio se ubican tres puntos de riesgo - identificados por la municipalidad de Santa Catarina Masahuat- que tienen características muy similares. Tanto el Caserío Santa Rosa del Cantón El Matazano, el Caserío los Asencios del cantón Cuyuapa y el caserío San Miguelito, se ubican en laderas con pendientes superiores a los 20°. DESINVETAR reporta solamente dos deslizamientos uno en junio de 1977 causado por lluvias y el otro durante las lluvias de septiembre de 2008 en la Colonia Santa Rita. Por otra parte, habitantes de la zona reportan un deslizamiento en 2010 durante el cual se evacuaron a dos familias hacia el albergue de la casa comunal del municipio.

El grado de vulnerabilidad Social del municipio es MEDIO y aunque se tiene una Comisión Municipal de Protección Civil , la municipalidad deberá lograr una coordinación aún más efectiva, tanto a nivel interno, como con las comunidades y con instancias de gobierno nacional en caso de presentarse un evento de origen natural que sobrepase sus límites de seguridad. Un aspecto a destacar es el equipamiento con que cuenta el municipio para abordar un evento: los albergues y el equipo, ya que algunas comisiones comunales están equipadas con sistemas de alerta temprana provistos por la Federación Luterana Mundial.

El grado de vulnerabilidad ambiental del municipio es ALTO. El hecho que el 50.1% del territorio municipal se encuentra dedicado al cultivo de café bajo sombra, favorece la conservación de cierta masa arbórea en lo que podría considerarse la parte media alta de la cuenca San Pedro, el resto está destinado a cultivos anuales de granos básicos, mixtos y pastos. Este tipo de cultivos anuales se mantiene a lo largo de la cuenca media y baja con lo cual favorece los procesos de erosión, transporte de sedimentos, escorrentía superficial alta y probabilidad de inundaciones en la parte baja de dicha cuenca.

En general, el municipio, no tiene grandes problemas de inundaciones y deslizamientos y su deterioro ambiental y social es ALTO. Estas condiciones deben incentivar a la municipalidad a iniciar procesos de planificación territorial que disminuyan los desequilibrios socioeconómicos y ambientales que contribuyan a la sostenibilidad del municipio.

El municipio de Santa Catarina Masahuat muestra condiciones favorables para la implementación de planes de ordenamiento y de desarrollo territorial que no permitan más deterioros ambientales.

## 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 CONCLUSIONES

#### **Amenazas**

La susceptibilidad a deslizamientos es predominantemente Alta en el municipio de Santa Catarina Masahuat con un 63.77% de su territorio; seguida de una susceptibilidad Moderada (23.03%), una susceptibilidad Muy Alta en un 8.31% y una susceptibilidad Baja en un 4.89% del territorio. Por su ubicación los problemas están más relacionados con deslizamientos que con inundaciones, pues el riesgo a estas es mínimo.

Los tres puntos de riesgo identificados por la municipalidad en la alcaldía de Santa Catarina Masahuat tienen características muy similares. Tanto el **Caserío Santa Rosa del Cantón El Matazano, el Caserío los Asencios del cantón Cuyuapa y el caserío San Miguelito**, se ubican en laderas con pendientes superiores a los 20°. Al construir en estas condiciones, se ha modificado el relieve del terreno, de tal forma que se generan taludes con cortes verticales muy cercanos a las viviendas.

#### **Factor de vulnerabilidad física**

La principal amenaza que pone en riesgo a la población del municipio de Santa Catarina Masahuat son los deslizamientos, situación que puede afectar la infraestructura del municipio dependiendo del tipo de material empleado para su construcción así como de su ubicación. El riesgo en el que vive la población se incrementa por la alta exposición de la infraestructura necesaria para afrontar una emergencia ya que el 61.4% están expuesta, incluyendo el 27% de las escuelas, el 63% de las iglesias y la unidad de salud.

En cuanto a las viviendas, tenemos que el 56.2% de ellas están construidas con materiales resistentes mientras que el 12.8% con materiales poco resistentes y el 31.0% con materiales de desecho (paja, palma, etc.).

Debido a que el 100% del territorio se encuentra en la franja de susceptibilidad a inundación Baja o Ninguna, de acuerdo a la metodología empleada, la infraestructura del municipio no se ve afectada por inundaciones.

#### **Factor de vulnerabilidad social**

El grado de vulnerabilidad social total del municipio es de 0.41, este valor lo ubica en un rango MEDIO de vulnerabilidad. En este contexto Santa Catarina Masahuat es uno de los municipios que presenta las condiciones más desfavorables de la región hidrográfica Cara Sucia-San Pedro, ya que tanto en la medición a partir de los indicadores como a través de la organización del municipio se observaron puntajes altos de vulnerabilidad. Tal situación obliga a definir una serie de acciones concretas para reducir los márgenes que generan dichas condiciones. La vulnerabilidad calculada a partir de las variables e indicadores, antes mencionadas da como resultado un valor de 0.50, encontrándose por encima del promedio para los municipios de esta región cuyo valor promedio es 0.41. Los indicadores más

desfavorables porque dan condiciones de vulnerabilidad alta y muy alta son: i) escolaridad promedio en años; ii) porcentaje de vivienda con acceso a manejo de aguas negras; porcentaje de vivienda con piso de tierra; iii) proporción de hogares en condición de hacinamiento.

El resultado de la encuesta de campo ha sido de 0.2, un valor de condición de vulnerabilidad no tan favorable. Aunque en el municipio se cuenta, aparentemente, con buena organización a nivel local y un buen tejido social formado desde la sociedad civil organizada en los temas de prevención, mitigación y gestión del riesgo, se adolece, según datos de la entrevista, de un plan de contingencia de acuerdo a los riesgos predominantes en el municipio.

### **Factor de vulnerabilidad ambiental**

Sus mayores conflictos en el uso del suelo, lo constituyen cultivos de granos básicos y pastos en suelos clase VI y VII, con vocación para vegetación permanente de frutales, bosques y praderas. Este uso inadecuado no genera mayores consecuencias en el municipio a nivel de deslizamientos debido a sus bajas pendientes, sin embargo, constituye un potencial problema para los municipios que se localizan en la cuenca media y baja de los ríos San Pedro y Grande de Sonsonate (Santo Domingo de Guzmán, San Antonio del Monte, Sonsonate y Acajutla), por baja retención de escorrentía, sedimentos, disminución del nivel de infiltración del agua subterránea, entre otros.

El 50.1% del territorio municipal se encuentra dedicado a cultivo de café bajo sombra, lo cual favorece la conservación de cierta masa arbórea en lo que podría considerarse aún parte media alta de la cuenca San Pedro.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

### **Amenazas**

Conservación de suelos. Los suelos favorecen la contención del agua y disminuyen la escorrentía. La presencia de bosque de ribera y de vegetación en la parte alta de la cuenca estabiliza los márgenes y actúa como barrera natural de protección. Aquí entraría la construcción de barreras muertas y/o barreras vivas.

El tema de estabilidad de taludes es importante. Muchas de las construcciones que se realizan en urbanizaciones o carreteras, no tienen en cuenta las condiciones geotécnicas del terreno y por ese motivo se generan numerosos problemas de desprendimientos o deslizamientos. Se deben considerar el ángulo de rozamiento de cada tipo de material y diseñar los taludes en función de su resistencia al corte. Además existen obras estructurales para reforzar la base de un talud y también obras de conservación de laderas para evitar su erosión. Como principal medida es imperante drenar efectivamente el agua en las zonas de taludes, evitando así una sobresaturación del terreno. También debe existir una zona de protección al límite superior de los escarpes, medida que por norma general no se cumple en El Salvador. Todos estos requerimientos pueden ser implementados a través de ordenanzas y los planes de ordenamiento territoriales.



### **Factor de vulnerabilidad física**

Debido a que aproximadamente el 72% del territorio del municipio se encuentra en la zona susceptible a deslizamientos, se recomienda realizar estudios más detallados con el fin de tener un mejor panorama del comportamiento de la amenaza y la vulnerabilidad del municipio.

Se recomienda un plan de ordenamiento territorial del municipio junto con su marco legal a fin de ubicar geográficamente las zonas de futuras expansiones territoriales en donde el riesgo a deslizamientos sea menor y así poder disminuir el impacto de este tipo de fenómeno. Al mismo tiempo dicho plan permitirá reubicar en zonas seguras a la población que actualmente se encuentra en riesgo.

### **Factor de vulnerabilidad social**

La elaboración de un mapa de riesgo y un plan de contingencia de acuerdo a los riesgos predominantes en el municipio en el que se ubiquen los diferentes sitios que se consideren de alto riesgo, debería ser una de las prioridades del gobierno local con el apoyo de otras instituciones de nivel nacional con presencia local, y ONG especialistas en los temas. Por otro lado, paralelamente al fortalecimiento de las capacidades locales tanto institucionales como de las comisiones comunales de protección civil, se deberían realizar periódicamente conatos que permiten medir la capacidad de respuesta de las autoridades e instituciones, así como de la de las personas que se encuentran en situación de alto riesgo o potencialmente en riesgo, para que todas las instituciones y autoridades sepan cómo actuar o qué hacer en casos de emergencia.

### **Factor de vulnerabilidad ambiental**

Debido a la posición estratégica en cuenca media alta, se recomienda la elaboración de un marco legal regulatorio que proteja las zonas actuales de bosque asociados a cafetales, ubicando además las principales zonas de recarga acuífera a través de un estudio técnico especializado en hidrogeología, que permita proteger o recuperar estas áreas tan importantes para la sostenibilidad del municipio y la región.

Esto contribuirá a preservar los bienes y servicios ambientales que el municipio proporciona al territorio y que pueden convertirse en una importante fuente de ingresos si son canalizados de forma apropiada incluyendo el tema ambiental como un eje principal de su planificación estratégica en el tema de desarrollo local.

Finalmente, el tema de ecoturismo es un potencial que debería ser desarrollado como una alternativa sostenible para el municipio, debido a su cercanía con la región turística de la ruta de las Fores, en los municipios de Apaneca y Juayua, así como el potencial de rescate cultural ancestral en Nahuizalco. Esto nos remite a la necesidad de una gestión más integrada del territorio a través de alianzas municipales y coordinaciones más estrechas entre municipios que comparten recursos y procesos claves para la sostenibilidad de los socioecosistemas en la región.

## 6 BIBLIOGRAFÍA

- FISDL-VMVDU. Síntesis Municipal Plan de Ordenamiento y Desarrollo Territorial para la Región Santa Ana-Ahuachapán. 2008.
- DIGESTYC. Encuestas de Hogares de Propósitos Múltiples. EHPM, 2001 – 2004
- Kuroiwa, Julio, "Reducción de desastres. Viviendo en armonía con la naturaleza", Lima, Enero 2002. CENAPRED / citado en Metodología para el Análisis de la Vulnerabilidad, MARN, Programa Nacional de Reducción de Riesgos. Feb. 2011.
- Informe 262, PNUD, 2005.
- Almanaque 262, PNUD, 2009
- Tipología Municipios El Salvador, 2007
- Mapa de pobreza: indicadores para el manejo social del riesgo a nivel municipal: tomo II / Carlos Roberto Briones, José Mauricio Castro, Oscar Alejandro López, 1ª edición, San Salvador, El Salvador. FISDL, 2005.
- VI Censo de Población y V Vivienda 2007. Ministerio de Economía / DIGESTYC.
- DIGESTYC. Encuestas de Hogares de Propósitos Múltiples. EHPM, 2001 – 2004
- Libro mapa de la pobreza Tomo 2, Capítulo 1.
- Propuesta de Planes de Desarrollo Territorial. Síntesis Municipal El Porvenir, 2008.
- Ley de Urbanismo y Construcción- VMVDU. Diario Oficial 107, Corte Suprema de Justicia de El Salvador. Centro de Documentación Judicial. 1991.

## **7 ANEXOS**