



Comisión Nacional de Emergencia

Apto. 5258 - 1000 San José

Teléfono 220-2020

**CANTONES DE TARRAZU, DOTA
Y LEÓN CORTÉS
“ZONA DE LOS SANTOS”**

**Geól. Julio Edo. Madrigal Mora
Coordinador Sector Geotecnia**



Comisión Nacional de Emergencia

Apto. 5258 - 1000 San José

Teléfono 220-2020

CANTONES DE TARRAZU, DOTA Y LEÓN CORTÉS “ZONA DE LOS SANTOS”

ANTECEDENTES

En los últimos años se ha incrementado la construcción de proyectos habitacionales y viviendas particulares en toda el área de Los Santos, donde no se ha delimitado o inspeccionado en forma minuciosa los terrenos propuestos para la construcción de estas viviendas por parte de las instituciones encargadas del financiamiento y personas responsables (ingenieros, arquitectos entre otros) de evaluar los terrenos.

En muchos casos, se han realizado casas en áreas de alto riesgo, donde las evidencias de campo tanto por deslizamiento e inundación son notables o inclusive la existencia de antecedentes de que algo ocurrió en el área es notorio, ya sea por efectos de las fuertes lluvias, grandes masas de tierra, arboles y rocas que se han desplazado pendiente abajo en forma de corrientes de lodo acumulándose al pie de las laderas.

Inclusive, por efectos de los mismos sismos se han formado agrietamientos en el terreno, en laderas de fuerte pendiente que no son considerados de importancia, para un determinado proyecto o vivienda, si cierta cantidad de material se desplaza que en un corto plazo puede destruir todo lo que se encuentra a su paso, por las lluvias siendo los precursores de gran incertidumbre a la población, debido a los daños a las viviendas y muertos ocasionados en los últimos años en muchas regiones del país.

Para cualquier proyecto a realizar es necesario conocer el área circundante determinando zonas de antiguos deslizamientos, grietas en el terreno, rellenos e inclusive conocer cual fue el factor disparador (sismos o lluvias fuertes, trabajos realizados por el mismo hombre), que facilite las medidas que se deben de tomar en cuenta, cuando una persona este ante una situación dada, ya sea en zonas de alta inestabilidad de laderas, cauces que puedan ser el medio por donde pueda encauzarse lodo, rocas entre otros.

La finalidad es de asegurar que la ubicación y diseño de las vivienda, así como las medidas ingenieriles sean consideradas en la Zona de Los Santos, donde es indispensable verificar minuciosamente por parte de las instituciones y Municipalidades la

- geología local
- (grado de meteorización de la roca),
- evidencia de fallas (antecedentes de sismos locales),
- áreas de inundación,
- rellenos
- altura e inclinación de los taludes entre otros aspectos.



Comisión Nacional de Emergencia

Apto. 5258 - 1000 San José

Teléfono 220-2020

Ubicación geográfica.

Los cantones que integran la Zona de Los Santos (Tarrazú, Dota y San Pablo) se ubican en la región sureste de San José, ver la tabla # 13.

Tabla #13
Ubicación de los Cantones

CANTÓN	DISTRITO	COORDENADAS
TARRAZU	SAN MARCOS	09°39'38" Lat. N y 84°01'23"
	SAN LORENZO	09°01'33" Lat. N y 84°01'56"
	SAN CARLOS	09°37'48" Lat. N y 84°05'48"
DOTA	SANTA MARÍA	09°39'14" Lat. N y 83°58'15"
	JARDÍN	09°42'51" Lat. N y 83°58'15"
	COPEY	09°38'50" Lat. N y 84°50'12"
LEÓN CORTES	SAN PABLO	09°41'08" Lat. N y 84°02'32"
	SAN ANDRÉS	09°44'25" Lat. N y 84°05'11"
	LLANO BONITO	09°39'42" Lat. N y 84°06'57"
	SAN ISIDRO	09°40'40" Lat. N y 84°04'35"
	SANTA CRUZ	09°44'04" Lat. N y 84°01'35"

Condiciones de la Cuenca Superior del Río Pirris-Parrita

La cuenca superior del Río Pirris (Parrita), que drena parte de los cantones de Tarrazú, Dota y San Marcos, está constituida por una sección montañosa de fuertes pendientes y una cobertura vegetal en muchos casos escasa. Parte de los afluentes principales del Río Pirris arrastraron gran cantidad de rocas, troncos e inclusive para el Huracán Cesar varias viviendas fueron dañadas en su totalidad, además de la generación de avalanchas de lodo.

La trayectoria del Río Pirris a lo largo del sector central de Dota no provoca un riesgo por inundación, pero debe considerarse que varias viviendas asentadas aguas abajo del centro pueden verse afectadas en un futuro.

De igual forma el sector central de Tarrazú no tiene ningún efecto ya que pasa alejado del centro, pero en el sector conocido como Salado el nivel topográfico con respecto al cauce favorece a que pueda ser inundado, pero la población es escasa en este lugar

ión Nacional de Emergencia
to. 5258 - 1000 San José
téfono 220-2020

1

Un fuerte control estructural en la región ha generado que los diferentes tipos de meteorización y diaclasamiento muy pronunciado, donde los deslizamientos están controlados por estos sistemas de fallas.

Trabajos efectuados por parte de la Universidad de Costa Rica, Escuela de Geología en 1990 por Percy Denyer y Olman Arias de la Geología de la Hoja 1:50000 del IGN y el Mapa Geológico de la Gran Área Metropolitana en 1993. Soto entre otros, indica que la zona de los Santos está influenciado por varios reportajes.

En los tres cantones se encuentran en una zona de fuerte control estructural alto y de la generación de sismos locales donde eventuales daños estructurales en las edificaciones dependen de la ubicación o del sistema constructivo, o si las normas en los Códigos Sísmicos y de Cimentaciones actuales de nuestro país no

Inspecciones de campo se corroboró que la mayoría de las viviendas fueron construidas en cerchas a pendientes fuertes o al pie de taludes verticales, o inclusive en deslizamientos.

El tipo de terreno en toda la zona de los Santos es principalmente café, donde la falta de contorno no existen. La falta de las mismas y la incidencia de las altas épocas o por efectos indirectos de fenómenos hidrometeorológicos provocan un suelo, generando fuertes erosiones y deslizamientos de masas de gran magnitud anteriores, que en muchos casos sepultan viviendas o asentamientos completos.

Se recomienda a los dueños de fincas apliquen un sistema de protección para eliminar la vulnerabilidad, con la finalidad de reducir el posible impacto por deslizamiento.

Los Santos se caracteriza por una topografía irregular, donde no se observan sistemas de protección de suelos, además de la poca cobertura vegetal así mismo las malas técnicas utilizadas para la evacuación de las aguas y el uso inadecuado en todos los procesos de deslizamientos y erosiones.



Comisión Nacional de Emergencia
Apto. 5258 - 1000 San José
Teléfono 220-2020

Debe considerarse que la Zona de Los Santos por su ubicación geográfica, características litológicas, fallamientos locales y el uso indiscriminado del terreno (deforestación y sobrepastoreo), ha generado que cada día la población construya en áreas propensas a deslizamientos e inclusive cerca a zonas de fallas, sin considerar que este último aspecto es de importancia debido a la liberación de energía y la posible afectación de la construcción .

Por lo tanto, el uso del terreno depende de las necesidad habitacional y de los resultados de los estudios de suelos, además en este informe se incorporan algunas medidas de mitigación y prevención, de acuerdo a la ubicación de los terrenos, existencia de fallas locales, rellenos o áreas de inundación.

Es necesario que todo terreno propuesto para realizar un proyecto habitacional o una unidad habitacional en los diferentes cantones, sea inspeccionado detenidamente por un ingeniero en Geotecnia o Geólogo, quienes deben de establecer las regulaciones del uso del terreno, así como las recomendaciones correspondientes, inclusive de zonificar las áreas evaluadas o aquellas que por estudios ya efectuados sean catalogadas como no aptas debido a problemas de inestabilidad, áreas inundables o restricciones de zonas de fallas.

Todas estas regulaciones de zonas aptas o de aquellas que debido a ciertas amenazas que inciden parcialmente (laderas con cierto grado de inestabilidad), acequias, quebradas que se desbordan constantemente debido ha la depositación de desechos sólidos y rellenos inadecuados, sean evaluados ya que generan serios inconvenientes en la mayoría de las viviendas ubicadas a pocos metros de las márgenes de los cauces. En muchos casos estos problemas se incrementan a causa de:

- Diseños de sistemas de drenajes
- construcción en áreas de rellenos totalmente inadecuados en zonas de laderas de fuerte pendiente.
- Que el ingeniero o el encargo de la obra no supervisa adecuadamente las obras.



Comisión Nacional de Emergencia
Apto. 5258 - 1000 San José
Teléfono 220-2020

CANTÓN DE DOTA

COMUNIDADES AFECTADAS

Sector Calle El Higueral

Los efectos de las fuertes lluvias en el sector de Calle Higueral, obedecen al desbordamiento de varios afluentes de la Quebrada Rivas, que afectó directamente a varias viviendas que fueron totalmente destruidas por el arrastre de troncos, rocas y agua.

La causa principal de los daños a las viviendas obedece a la construcción inadecuada, al estar dentro o a escasos metros del cauce tanto de la Quebrada Rivas como de sus afluentes

Inclusive existe una franja de viviendas que fueron construidas a pocos metros del borde superior del cauce y que actualmente debido al fuerte socavamiento de la margen derecha, se evidencian agrietamientos en aceras y desprendimientos del talud estando expuestas a posibles daños en un corto plazo, ver figura 9

Sector central de Dota. Calle el Centro-San Marcos.

La existencia de una franja de viviendas construidas en la margen izquierda con límite al sur el Río Pirris y al norte la carretera principal, donde se observa un fuerte socavamiento de la margen, donde a través de los años el cauce ha erosionado paulatinamente, acercándose a las viviendas hasta el punto que existen actualmente escasos dos metros para provocar daños. Es necesario rectificar parte del cauce o de efectuar un dique en un corto plazo.

Sector de San Isidro de Dota

El caserío de San Isidro de Dota se localiza en una zona de difícil acceso, donde una pequeña población netamente agrícola, se asentó en un área de alta inestabilidad y cerca al Río Blanco.

La ruta de acceso Londres-San Isidro de Dota está trazada por una zona de fuerte topografía, atravesando gran cantidad de pequeños riachuelos que aumentaron su caudal con los efectos indirectos del Huracán Cesar, dejando totalmente incomunicados a todos los habitantes del lugar por los daños generados al camino

La zona se caracteriza por estar rodeada de laderas de fuerte pendiente y una gran cantidad de pequeños afluentes que drenan el área. El afluente principal es el Río Blanco que es tributario del Río Savegre, ver figura 10.



Comisión Nacional de Emergencia

Apto. 5258 - 1000 San José

Teléfono 220-2020

De acuerdo a la visita de campo se verificó que en el área existen indicios de un desprendimiento de rocas de gran magnitud que se deslizó y cambio parte de la morfología del área, inclusive, existe una quebrada donde el flujo cambio de dirección. Actualmente, la quebrada no tiene agua, pero, existe el cauce abandonado.

De acuerdo a la valoración de campo se determinó que parte de una ladera se desprendió abruptamente, generando una avalancha de lodo, rocas y troncos que se encauzaron por una pequeña quebrada, que socavó y profundizando el cauce a lo largo del origen del desprendimiento hasta la desembocadura con el Río Savegre.

La zona del antiguo deslizamiento y desprendimiento de rocas se localiza en las coordenadas 382 000N y (465.500-466)E y 384.000N y (466.-467)E, hojas topográficas Vueltas y Savegre, escala 1:50000, IGN. Donde aproximadamente 20 familias están distribuidas dentro de la zona inestable.

Tabla #14
Resumen de viviendas afectadas en el Cantón de Dota

Cantón	Distrito	Comunidad	Río/Quebrada	Afectación por:	Reubicar
Dota	Santa María	Higueronal	Afluente de Queb. Rivas	Inundación	5
			Queb. Rivas	Inund/Alto riesgo	4
		San Isidro	Río Blanco	Deslizamiento	Parte de poblado



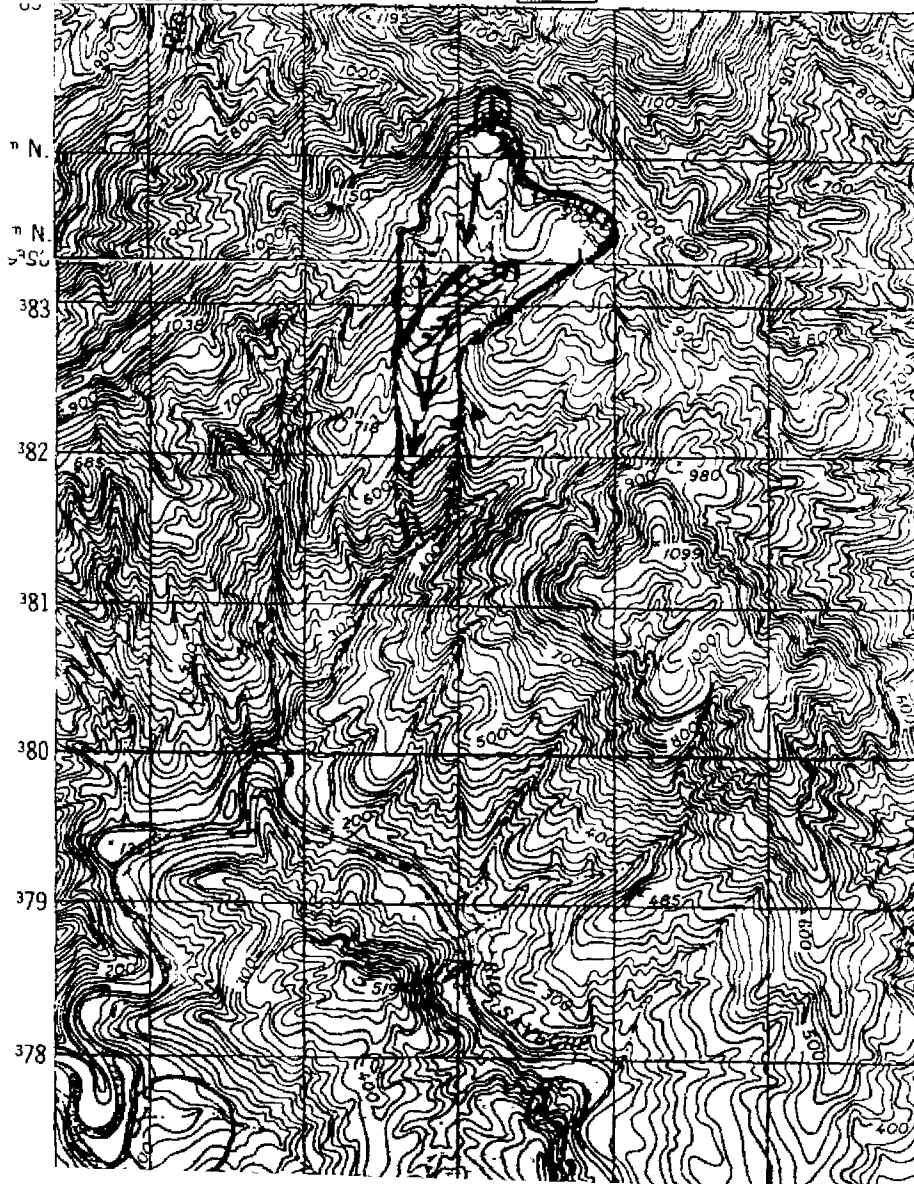
Comisión Nacional de Emergencia
Apto. 5258 - 1000 San José
Teléfono 220-2020

FIG 10. MAPA DE AFECTACIÓN POR DESLIZAMIENTO SAN ISIDRO DE DOTA, CANTÓN DE DOTA

Hoja topográfica VUELTAS, QUEPOS, escala 1:50000

Geól Julio Edo Madrigal Mora
Coordinador Sector Geotecnia-CNE

- Área de alta Amenaza por Inundación.
- Fallas Locales
- Área de alta Amenaza por deslizamiento
-





Comisión Nacional de Emergencia
Apto. 5258 - 1000 San José
Teléfono 270-2020

CANTÓN DE TARRAZU

COMUNIDADES AFECTADAS

DISTRITO SAN MARCOS

Sector central de San Marcos , " Escuela León Cortés Castro".

Al costado oeste de la Escuela León Cortés se produjo un deslizamiento de pequeñas dimensiones, donde parte de una tapia colapso hacia la carretera

Es factible que el alcantarillado ubicado al costado oeste sea una de las causas del desprendimiento por saturación del terreno.

No hubo daños estructurales en el aula cercana a la zona, pero si se originaron agrietamientos en el terreno. Una de las medidas más adecuadas es la de realizar un muro de gaviones a lo largo de la franja afectada. Es necesario la eliminación del volumen de terreno que se encuentra agrietado, para posteriormente rellenarlo con material efectuando un buen sistema de drenaje en el sector.

Sector Llano La Piedra Alta Amenaza por deslizamiento

Antecedentes

De acuerdo a los antecedentes del área e información de algunos vecinos de la zona, para 1955 en el mismo lugar se produjo una avalancha de lodo que inundó los terrenos aledaños que para el momento únicamente existía café y potrero. Como resultado del desplazamiento se formaron algunas grietas en la parte superior del deslizamiento (grietas de tensión y cuñas deslizadas probablemente en menor escala).

De acuerdo a esta situación en el área ya existía serios problemas de inestabilidad, inclusive para 1988 con el Huracán Juana se formaron nuevamente agrietamientos y algunos hundimientos en el terreno

Con la sismicidad de 1991 (Terremoto de Limón, 22 de abril de 1991) se originaron de acuerdo a varios testimonios grietas en la ladera. De esta manera, existía un alto precedente de inestabilidad de laderas en la zona que a partir de esta fecha se ha denominado Deslizamiento Llano de Piedra en San Marcos de Tarrazú



Comisión Nacional de Emergencia

Apto. 5258 - 1000 San José

Teléfono 220-2020

SITUACIÓN ACTUAL

Reconociendo que el área ya fue anteriormente afectada por un flujo de lodo (1955) y que el material deslizado se depositó sobre materiales aluvionales del Río Pirris, donde se generó una superficie semi-plana en cierta forma apta para asentarse un proyecto habitacional. Los habitantes del área fueron poblando lentamente el sector, sin considerar los antecedentes por deslizamiento y el alto riesgo existente en sus alrededores.

Con las fuertes lluvias del 27 de julio de 1996, debido a los efectos indirectos del Huracán Cesar, el agua se infiltró por las antiguas grietas, provocando que la (as) cuñas inestables de terreno se saturan paulatinamente hasta perder toda resistencia, provocando un desplazamiento de lodo y vegetación pendiente abajo que se encauzó por una pequeña quebrada en forma de un flujo de lodo que alcanzó una velocidad considerable y una distancia variable, afectando directamente varias viviendas ubicadas al pie de la ladera.

La alta precipitación generada en el área fue un factor disparador aunado a la ya precaria inestabilidad reconocida desde 1955 y que para 1996 parte de esa ladera en conjunto (material y vegetación), perdió el equilibrio y se deslizó

La ladera donde está ubicado el deslizamiento está formado por roca sedimentarias (areniscas y lutitas) que se presentan totalmente alterados, formando suelos residuales lateríticos (limos de color amarillento). Estas rocas se encuentran muy fracturadas, debido al fuerte control estructural del área que está dominado por la Falla Pirris-Pangolín, ocasionado una alta alteración y infiltración que provoca un aumento mayor en la presión de poros

De acuerdo a las observaciones de campo se comprobó que las dimensiones del deslizamiento corresponde a un ancho aproximado de 125 metros con un espesor de 25 metros y una longitud de 600 metros. La corona del deslizamiento se ubica a una altitud de 1600 metros sobre el nivel de mar.

El desplazamiento de material provocó la destrucción total de 8 viviendas, 4 de las cuales eran habitadas en época de verano por los peones de las fincas cafetaleras, el día del evento estaban desocupadas.

De acuerdo a las observaciones de campo en el Llano La Piedra se efectuó una zonificación estableciéndose que:



Comisión Nacional de Emergencia
Apto. 5258 - 1000 San José
Teléfono 220-2020

ZONIFICACIÓN SECTOR LLANO DE LA PIEDRA

ZONA 1: Zona de alta amenaza por deslizamiento que corresponde al canal principal y un radio de afectación de 50 metros.

ZONA 2: Corresponde a un radio de afectación entre los 50 metros y 150 metros donde se ubican aproximadamente 15 viviendas que deben ser reubicadas. Se requiere efectuar varios canales con la finalidad de reducir el posible flujo de lodo hacia las partes más bajas

ZONA 3 El grado de afectación es prácticamente nulo por efecto directo de flujo de lodo debido al desplazamiento de material, depende únicamente de los trabajos necesarios de canales y evacuación de aguas que se deben de efectuar dentro de la zona denominada como ZONA 2, donde el límite establecido esta en línea recta de norte al sur con la vivienda del señor Edwin Fallas Murillo

Amenaza por inundación y socavamiento: Río Pirris, ver figura 11.

En la localidad de Llano La Piedra, margen izquierda del Río Pirris se ubican aproximadamente 5 viviendas, algunas más cerca que otras a la margen, 2 viviendas deben ser reubicadas debido a la poca distancia y al posible impacto directo por inundación o arrastre del inmueble, además los dueños han realizado obras de contención muy pequeñas para proteger parte de los cimientos no soportarían nuevas crecidas si no se refuerzan o se reubican las viviendas.

Por lo tanto, es indispensable efectuar un dragado y dique de aproximadamente 100 metros de longitud para proteger la integridad de las viviendas, desde el puente sobre el Río Pirris ruta alterna a San Pedro

Sector Alto Pastora

Corresponde a una zona de topografía muy irregular, donde las laderas presentan muchos evidencias de cicatrices de antiguos deslizamientos. El área evaluada esta ocupada por dos viviendas y un lote con fines de construcción asentadas al pie de la ladera, donde se produjo flujo lodo y algunos troncos que se depositaron en el lote, las viviendas no fueron afectadas

El lote definitivamente no es apto para efectuar la vivienda y además debe de gestionarse el cambio de trámite para la realización de la casa en otro sitio por parte de la oficina regional del INVU de Tarrazu.






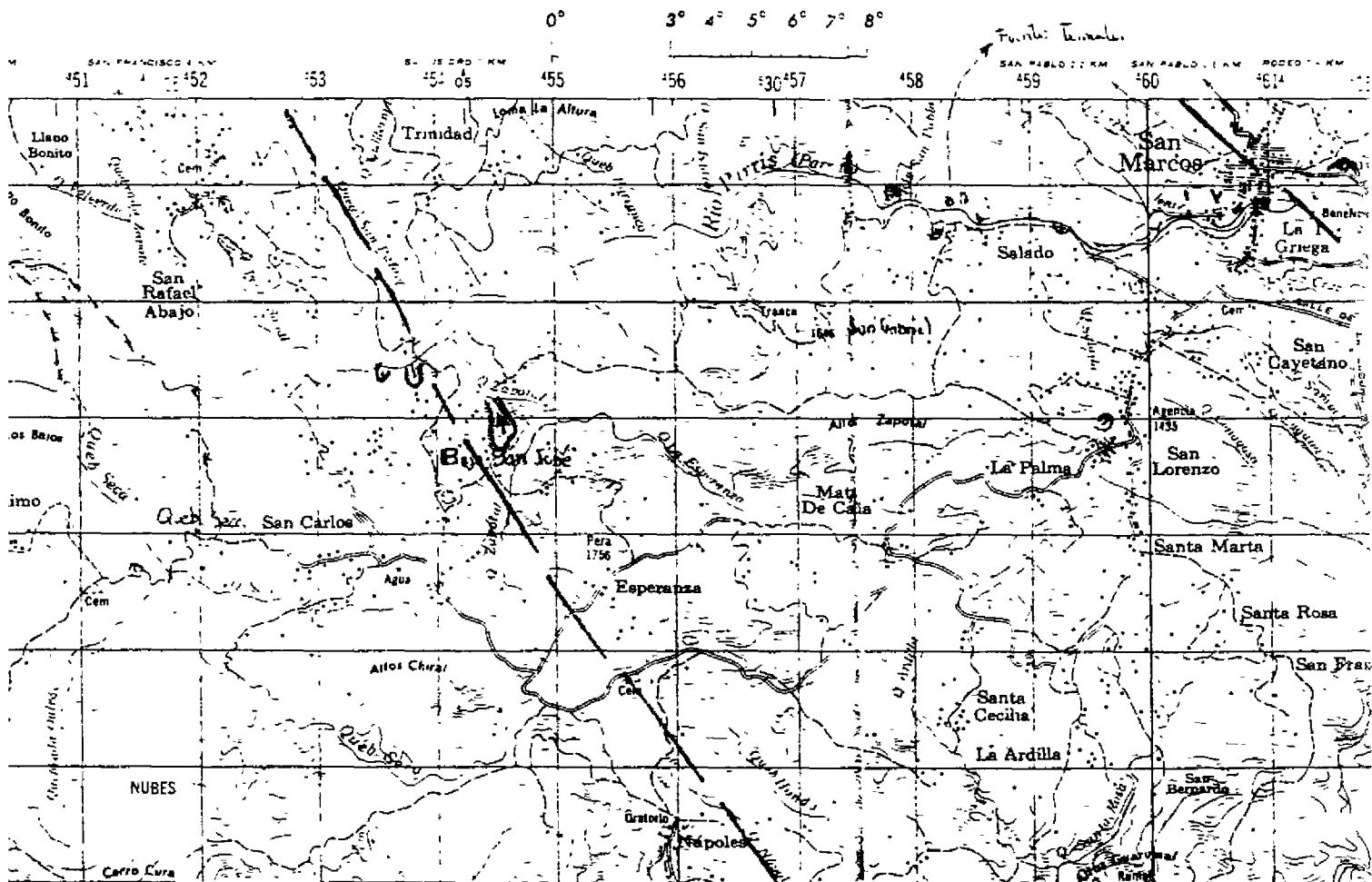
Comisión Nacional de Emergencia
Apto. 5258 - 1000 San José
Teléfono 220-2020

**FIG II. MAPA DE AFECTACIÓN POR DESLIZAMIENTO,
DISTRITO DE SAN MARCOS**

Hoja topográfica: DOTA, escala 1:50000

Geól. Julio Edo. Madrigal Mora
Coordinador Sector Geotecnia-CNE

-  Area de alta Amenaza por Inundación.
-  Fallas Locales
-  Area de deslizamientos





Comisión Nacional de Emergencia
Apto. 5258 - 1000 San José
Teléfono 220-2020

Sector Bo. San Guillermo

La generación de deslizamientos en las partes altas y el arrastre de troncos y rocas aguas abajo provocó algunos represamientos, con eventuales avalanchas que arrastraron todo a su paso, incluso, el camino que comunica al acueducto fue erosionado totalmente. Las paredes del cauce fueron fuertemente lavadas, ocasionando pequeños deslizamientos y la destrucción de una vivienda ubicada dentro del cauce del río.

El Bo. San Guillermo se ubica en la parte intermedia de la Subcuenca de Quebrada Monterrey, que fue afectada por una avalancha de lodo y que destruyó una vivienda.

El área presenta una clara influencia por avalanchas, principalmente a lo largo del cauce principal de la Quebrada Monterrey donde se evidencian indicios de antiguas avenidas.

Los grandes arrastres de sedimento, troncos destruyeron totalmente además el puente que comunica el Bo. de San Guillermo. Debe adecuarse el paso, hacia la parte superior debido a la existencia del acueducto local.

Sector Guadalupe

Se ubica a 2.5 Km. al este de San Marcos, donde los problemas más comunes son los más deslizamientos que provocan la obstrucción de desagües, con daños a casas de habitación y la carretera principal que comunica San Marcos-Dota.

Debe mantenerse una estricta vigilancia en el otorgamiento de permisos de construcción principalmente en aquellas áreas cercanas a quebradas.

En las cercanías de la Escuela de Guadalupe existen varias viviendas que fueron construidas sobre el entubado de una quebrada es posible que en un corto plazo pueden ser totalmente dañadas o destruidas.

Sector Bo. Caritas

Los efectos se generaron debido a la acumulación de escombros en un área de pendiente moderada, donde posteriormente se asentaron varias viviendas de familias de escasos recursos. Una de las casas fue afectada por la falta de canalización de aguas pluviales y servidas, además del alcantarillado que fue entubado hasta el relleno provocando una erosión progresiva del relleno, que provocó el debilitamiento de los cimientos de una vivienda de madera.



Comisión Nacional de Emergencia

Apto. 5258 - 1000 San José

Teléfono 220-2020

Sector Entrada a San Pedro

Los daños a una vivienda fueron producto por el socavamiento del talud de la margen izquierda de la quebrada, que provocó el colapso de un muro de contención y daños estructurales a una vivienda. La única alternativa es de reubicar a la familia y de utilizar el terreno como parque lineal.

Sector Bajos de San Juan y centro

Los efectos más que todo son por el desbordamiento de la Quebrada La Cruz, donde varias viviendas fueron anegadas totalmente con lodo y troncos.

La Quebrada La Cruz en su parte inferior cerca a la confluencia con el Río Pirris es muy sinuosa, por lo tanto, el aporte de material de la parte superior debido a los deslizamiento, incrementa el arrastre y el desbordamiento en las zonas más planas.

Considerando que en la parte superior existen serios problemas de inestabilidad por deslizamiento, es necesario que cualquier desarrollo o construcción de viviendas en las parte inferior no se autorice, ya que los posibles desbordamientos tanto de la Quebrada La Cruz o el Río Pirris pueden suceder en cualquier momento provocando daños.

Sector Bo. La Botija

Se localiza a menos de 1 K.m. de distancia del centro de San Marcos a mano izquierda carretera a Dota, donde los cortes verticales, calidad del material (fuerte alteración), saturación del terreno por escorrentía superficial provocaron el desprendimiento de material hacia las partes más bajas en forma de flujos de lodo, afectando directamente una vivienda y varios lotes.

De acuerdo a información de varias personas el problema se presentó en años anteriores, donde parte del talud afectó la misma vivienda. El dueño de la casa efectuó un muro de contención con la finalidad de proteger al máximo cualquier posible flujo hacia las inmediaciones de la vivienda.

De acuerdo a esta situación 3 lotes **NO SON APTOS** para ningún tipo de construcción y la Municipalidad de San Marcos **NO DEBE** autorizar ningún tipo de permiso en el lugar