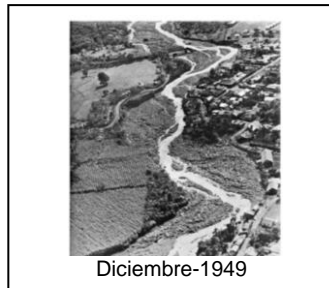


PROVINCIA DE CARTAGO
CANTÓN DE TURRIALBA

INFORME TECNICO



EROSIONES, DESBORDAMIENTOS Y DESLIZAMIENTOS
REGULACIONES EN EL USO DEL SUELO Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN



DPM-INF-0744-2021

M.Sc. Julio Edo. Madrigal Mora, Geól.

Setiembre, 2021

Resumen

La información que se aporta en este informe está relacionada con la problemática directa del río Turrialba, debido a los efectos de las fuertes erosiones de sus márgenes para julio del 2021 para el centro del distrito, además de los demás distritos que de una u otra forma fueron impactados por las fuertes lluvias debido a este evento hidrometeorológico.

Los procesos erosivos con mayores afectaciones en ambas márgenes en las inmediaciones del trayecto del río Turrialba en el centro de la ciudad se remontan a diciembre de 1949, mayo del 2002, y julio del 2021, que provocó la destrucción de puentes, diques, viviendas y áreas comerciales.

Es por esta razón que se proporcionan lineamientos en cuanto a las medidas de prevención y mitigación, que deben ser considerados, por parte de la Municipalidad de Turrialba, IMAS, INVU, MIVAH, Ministerio de Salud, MINAE, MOPT, ICE, AyA y otras instituciones de Estado.

De manera general, resalta la necesidad de establecer las regulaciones en el uso del suelo, en cuanto a las construcciones que fueron afectadas y de esta manera valorar, si es viable o no, su uso, y en qué condiciones de medidas de mitigación y prevención, debe respaldarse la reconstrucción o de denegar por completo el permiso por parte de los profesionales responsable o el ente municipal.

Además, es prioritario que el ente municipal, aplique todo el peso de ley para aquellas personas que invadan, reparen o construyan en los sitios ya impactos, por erosiones de los cauces o sobre las obras de protección (diques).

La Municipalidad de Turrialba, Concejo Municipal deben de revisar este informe y coordinar con las demás instituciones del Estado, las posibles soluciones o medidas de mitigación de cada caso específico. Algunos casos prioritarios demandan las siguientes medidas:

- Establecer una política de regulación y de restricción de construcciones en las áreas de erosión lateral del río Turrialba, Colorado y Tuis, así como, de las áreas de alta inestabilidad en los diferentes distritos.
- Dar absoluta prioridad a las familias más afectadas y necesitadas de una opción de solución habitacional, de acuerdo con los registros e informes del IMAS, MIVAH, municipalidad.

De conformidad a las resoluciones emitidas por la Sala Constitucional, con respecto a los criterios técnicos dados por funcionarios especializados de la CNE y de los Comités Asesores Técnicos, se aclara que las recomendaciones de este informe son de carácter vinculante para las instituciones a quienes se dirigen (acuerdo 443-2011 de la Junta Directiva de la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias).

Además, en dicho acuerdo se establece una serie de pasos apegados a la normativa actual de país, en cuanto a las regulaciones y medidas que deben efectuar los municipios en el ámbito de la Gestión del Riesgo.

Del informe Técnico del IMN (2021), la figura No. 2 muestra los meses de julio más lluviosos desde 1942, (el monto del 2021 corresponde al acumulado del 1 al 23 de julio, el mes completo acumulando más de 800 mm, ver figura 3). Nótese la clara tendencia de aumento de las lluvias con el tiempo desde 1982.

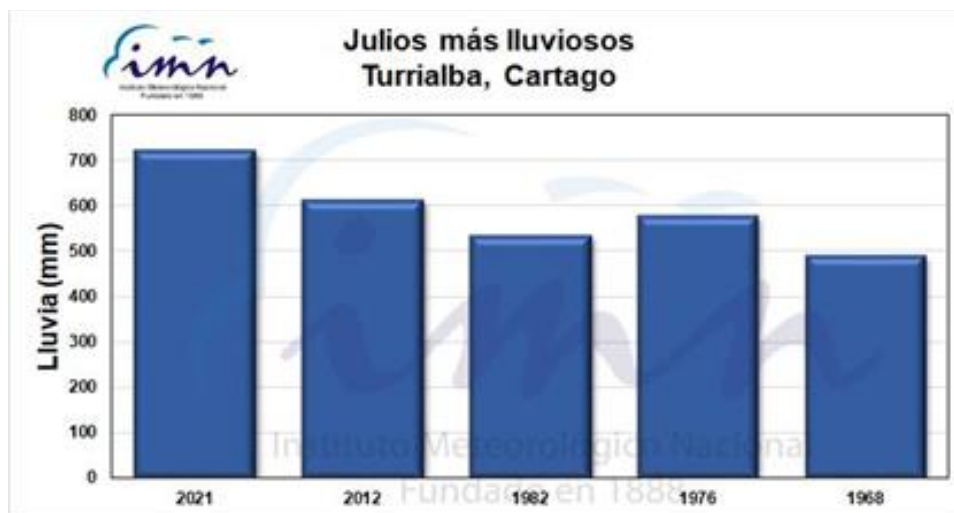


Figura 2. Meses de julio más Lluviosos desde 1942, nótese que el monto del 2021 tiene el acumulado del 1 al 23 de julio. Fuente Climatología IMN

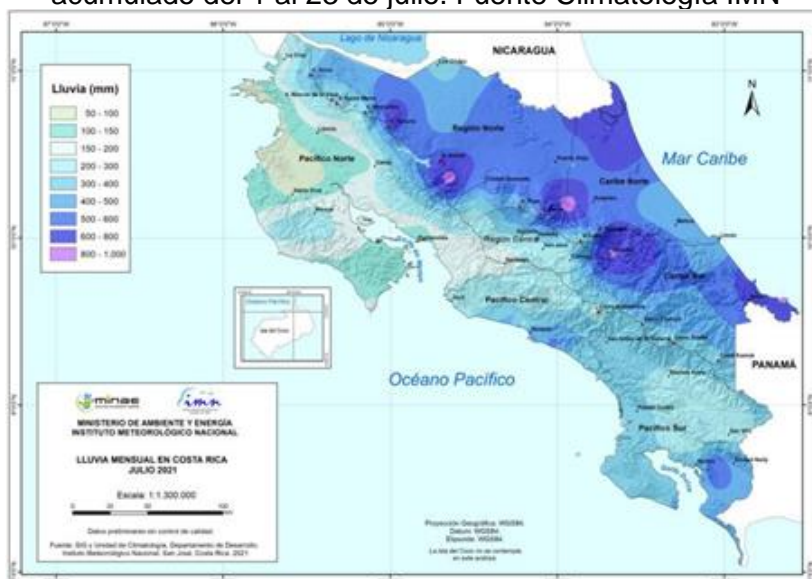


Figura 3. Mapa de lluvia acumulada del 1 al 31 de julio de 2021 en el país.



COSTA RICA
GOBIERNO DEL BICENTENARIO
2018 - 2022

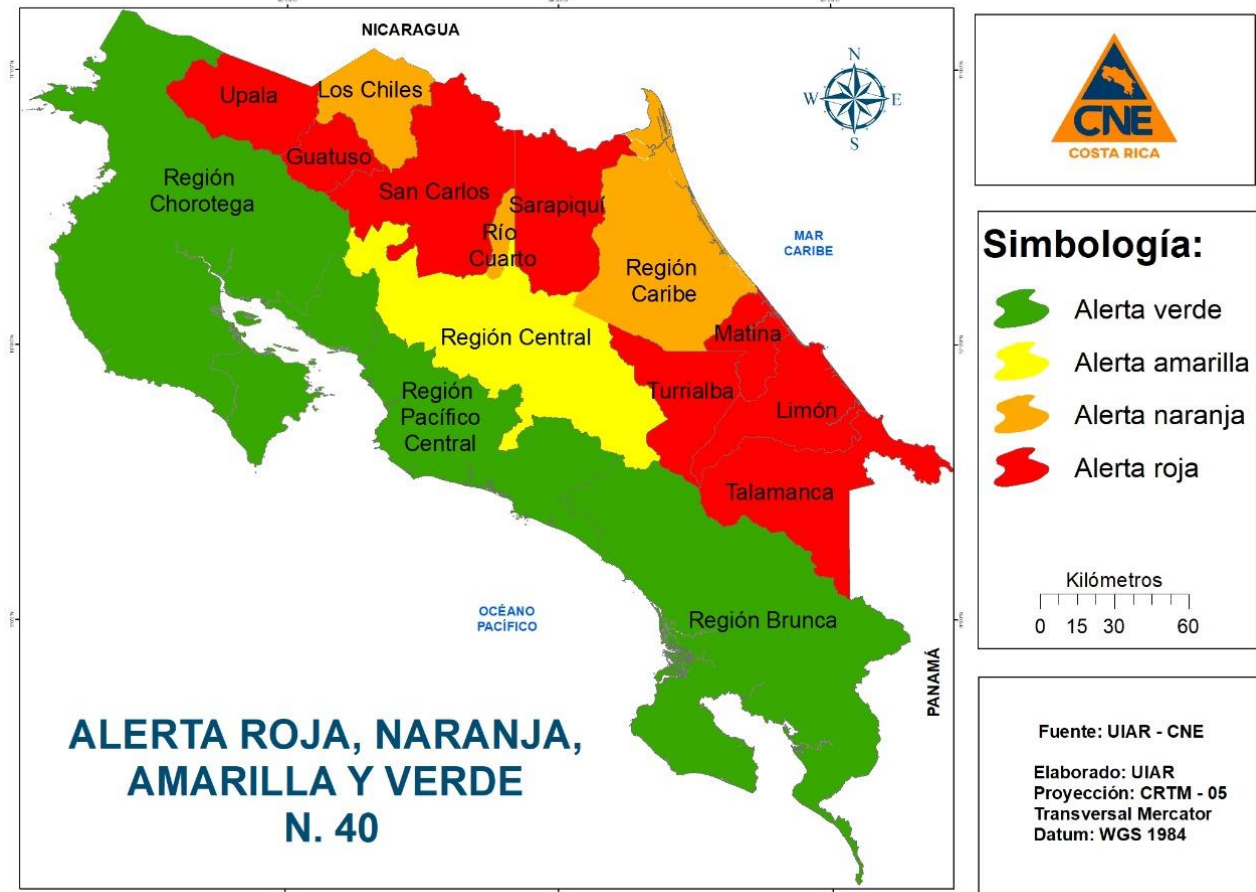


Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias

Unidad de Investigación y Análisis del Riesgo

Ante estas condiciones de lluvias la CNE, declara Alerta Roja, Naranja y Verde (No. 40) para todo el territorio nacional.

INCREMENTO DE LAS LLUVIAS EN EL CARIBE Y ZONA NORTE Y VALLE CENTRAL



Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias
San José, Pavas, frente al Aeropuerto Tobías Bolaños. Tel.: 2210-2828, ext. 818, 822
Fax: 2220-1305. Apartado Postal: 5258-1000, San José, Costa Rica
e-mail: iar@cne.go.cr / <http://www.cne.go.cr>



Comisión Nacional de Emergencias
CNE Costa Rica

II. Antecedentes por inundación, erosiones laterales de las márgenes y deslizamientos en el distrito de Turrialba y sus alrededores.

Los serios problemas por desbordamientos de quebradas, ríos y acequias, además de los deslizamientos en todo el cantón, se han incrementado en los últimos años, debido a la falta de planificación urbana, cultivos inadecuados en áreas de ladera, alta deforestación, construcciones en áreas de alta amenaza por erosiones de las márgenes, desbordamientos y deslizamientos, además de la combinación de altas precipitaciones y sismicidad local existente.

La comunidad central de Turrialba y sus distritos, tiene un historial muy importante en cuanto a eventos hidrometeorológicos, sismicidad, vulcanismo, desbordamientos de ríos y erosiones de sus márgenes caso de los ríos: Turrialba, Colorado, Tuis, Guayabo, Lajas, Torito, que han afectado la integridad de las comunidades y de las rutas más importantes como son las rutas nacionales No. 415 y 10, así como, de los caminos cantonales, fincas, polducto y puentes.

Los desbordamientos del río Colorado y de las pequeñas quebradas que atraviesan la ciudad tales como a (Gamboa, Poró y Túnel), es lo más frecuente para el centro de Turrialba.

Además, de los movimientos de masas de grandes dimensiones que existen a lo largo del cantón tales como: Tajo Las Animas, Piedras de Fuego, Jesús María, Guayabo, Lajas, Cimarrón, Blanco y Negro, Cuesta los Manzanos, Tres Equis y Pacuare todos de una u/u otra forma evidencian movimientos diferenciales de gran magnitud afectando terrenos, caminos, acueductos, polductos, puentes, tendido eléctrico y viviendas.

No es la primera vez, que estas áreas presentan o evidencian sus efectos, dado que cada vez que se originan eventos extraordinarios importantes en la región del Caribe, repercute indudablemente en la zona de Turrialba.

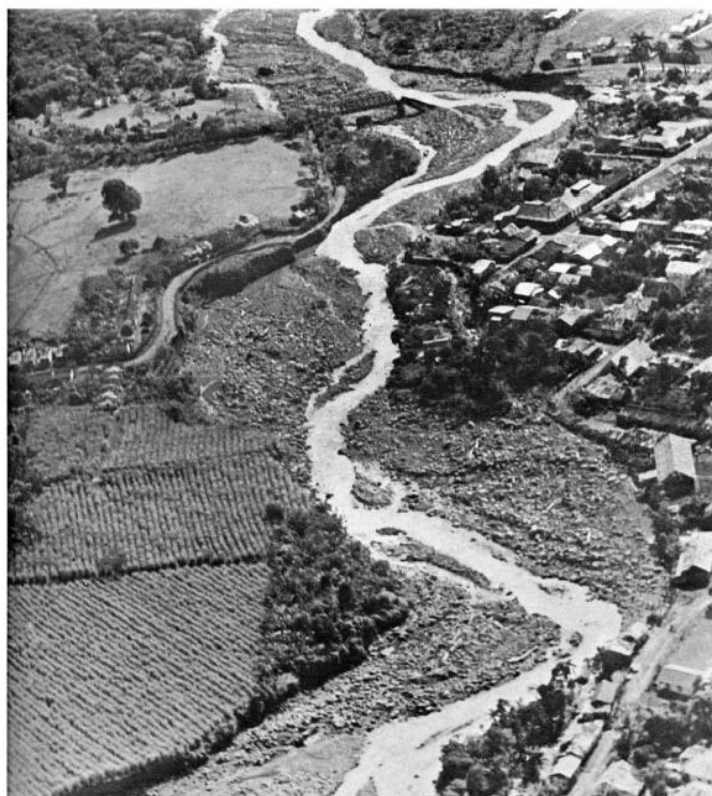
La CNE ha realizado informes de las emergencias y de casos específicos, estableciéndose la amenaza por inundaciones y deslizamientos para las áreas involucradas en las emergencias donde se han dado las recomendaciones de cada caso.

De acuerdo con las condiciones existentes en Turrialba y desde el punto de vista topográfico, climatológico, geológico y la actividad humana, contribuyen a que cuando se originan eventos extremos hidrometeorológicos se incrementen sus efectos debido a los siguientes factores:

- ✧ Intensidad de la precipitación
- ✧ Problemas de escorrentía superficial
- ✧ Falta de desagües en fincas
- ✧ Deforestación y sobrepastoreo
- ✧ Características físico-mecánicas del material
- ✧ Construcción de caminos sin ninguna asesoría técnica
- ✧ Construcciones ilegales sobre diques o en áreas de erosión lateral
- ✧ Falta de dragado de ríos, quebradas y acequias
- ✧ Asentamientos dentro o cerca de deslizamientos
- ✧ Viviendas al pie de laderas de fuerte pendiente y susceptible a desprendimientos
- ✧ Áreas de desbordamientos de ríos, quebradas y acequias.

Con la finalidad de tener un mayor conocimiento de la problemática de erosiones y afectaciones en la parte central de la ciudad de Turrialba, se presenta un recuento de los años 1949, 2002 y 2021.

Para diciembre de 1949, de acuerdo con las descripciones del libro Costa Rica Northern Railways, se indica que el río Turrialba se convirtió en un torrente que su lecho original resultó totalmente inadecuado para el volumen de agua. En consecuencia, el lecho se ensanchó violentamente a lo largo de todo el curso y, en el sitio pasa por la ciudad de Turrialba, las riberas se rebalsaron y las aguas inundaron el centro de la ciudad. A lo largo de los bordes muchas casas fueron arrastradas por la corriente, la pérdida principal fue de construcciones situadas en las áreas a la derecha del río



Para 05 de mayo del 2002, el río Turrialba, generó un fuerte proceso erosivo a lo largo de las márgenes y, en consecuencia, el lecho se ensanchó violentamente a lo largo de todo su cauce y, en el sector donde pasa por el centro del caso de la ciudad de Turrialba, los bordes y diques en su margen derecha fueron destruidos, así como, la destrucción de muchas casas que colapsaron y fueron arrastradas por la corriente, además de un daño de consideración en el puente Blanco.



Para el 22 de julio del 2021, a raíz de las fuertes lluvias acaecidas en la subcuenca superior del río Turrialba, se generó una avenida importante con un fuerte proceso erosivo a lo largo de las márgenes y en consecuencia, el lecho se ensanchó violentamente a lo largo de todo su cauce, desde el puente de Alegría, sector central de la ciudad hasta la confluencia con el río Colorado, los bordes donde existían los diques en la margen derecha, fueron totalmente destruidos, así como, la caída al cauce de casas que fueron arrastradas por la corriente, además de un daño de importancia y consideración en el puente Blanco.



Tal y como se aprecia en la secuencia de las fotos de 1949, 2002 y 2021, presentan una similitud de afectación directa y por consiguiente a futuro es de esperar procesos muy similares en estos puntos altamente vulnerables.

En la Tabla No. 1, se presenta un historial por inundación y erosiones laterales en el distrito de Turrialba desde 1949 hasta julio del 2021.

Tabla No. 1
Historial por inundación en el distrito de Turrialba

FECHA	RIO/QUEB	POBLADOS AFECTADOS
06/12/1949	Turrialba-Colorado	Turrialba, La Margot 97 casas destruidas 500 personas damnificadas
16/12/1949	Turrialba-Colorado	Turrialba Daño en agricultura y vía férrea afectada
12/11/1955	Turrialba	14 familias sin casa, La Margot y La Alegría
26/02/1966	Colorado	Turrialba
20/12/1970	Turrialba-Colorado	Turrialba
27/11/1975	Turrialba	Turrialba
02/09/1981	Turrialba	Turrialba
03/09/1983	Turrialba	Turrialba
04/12/1984	Colorado	Turrialba
22/12/1987	Turrialba	Viviendas cercanas al río Turrialba, avalanchas de material en Santa Cruz
01/03/1990	Turrialba	Turrialba centro, La Margot
09-10/12-1993	Turrialba	Turrialba
11-14/02-1996	Turrialba	Daños en viviendas, Turrialba, La Margot
28-29/06/2001	Turrialba	Daños en viviendas a lo largo de las márgenes, centro de Turrialba
05/05/2002	Turrialba-Colorado	Afectación en el centro de Turrialba-Margot, San Rafael con destrucción de dique y destrucción de casas y daño en el puente Blanco
22-30/07/2021	Turrialba-Colorado	Afectación en el centro de Turrialba-La Roma, El Pastor, Calle Vieja-Margot, San Rafael con destrucción en dique, casas y daño a puente Blanco

III. Descripción de las sub- cuencas más afectadas del cantón para este evento

El cantón presenta un historial de afectaciones y pérdidas de vidas humanas a través del tiempo, debido a deslizamientos de tierra y daños de consideración por efectos erosivos de los principales ríos que drenan el área y que atraviesan zonas urbanas.

Actualmente dentro de la subcuenca del río Turrialba, están incluidos los siguientes poblados: Turrialba, San Rafael, Pueblo Nuevo, Recreo, Noche Buena, San Juan Norte, Alto Victoria, Esmeralda, Santa Rosa, Verbena Sur, Río Claro, Aquiares, San Rafael, Carmen, Santa Cruz y Pastora, los cuales están interconectados por carreteras asfaltadas de carriles sencillos y caminos de terracería.

La geología del área está caracterizada por tener una amplia cobertura de depósitos de lahares y lavas, compuestos por una matriz arcillosa con grandes bloques de rocas volcánicas incluidas.

La cuenca del Turrialba abarca una superficie de 115.35 Km², incluye las subcuencas del río Aquiares, Azul y Colorado y quebradas tributarias que a su vez es parte de la gran cuenca hidrográfica Reventazón Parismina que comprende una superficie de 2.945.28 Km².

El 22 de julio del 2021, en horas de la tarde se presentaron fuertes aguaceros en Turrialba, con un impacto de consideración en la parte central de la ciudad y en menor escala en otros distritos, que a continuación se desglosan en el cuadro No. 1.

Cuadro No. 1
Subcuencas afectadas en el cantón de Turrialba

	Cantón/Distrito	Subcuenca afectada	Cauces principales
Turrialba	Santa Teresita	Guayabo	Guayabito, Queb. Danta
	La Suiza	Atirro	Queb. Maquina Vieja, Nubes
		Quebrada La Leona	Quebrada La Leona,
		Pacuare	Platanillo, Pacayitas, Peje, Queb. Grande, Cabeza Buey
	Tuis	Tuis	Queb. Danta, Queb. Relleno, Río Conejo
	Santa Teresita	Lajas	Torito, Lajitas
	Turrialba	Colorado, Turrialba	Aquiares, Azul, Puente Viga, Queb. Túnel, San Pedro, Poro y Gamboa

A continuación, en el cuadro No. 2, las acciones para seguir por parte del ente municipal y de demás instituciones del Estado, en las subcuencas hidrográficas, debido a los deslizamientos activos, erosiones laterales y desbordamientos, que han afectado de una u/u otra forma a la población y que es de conocimiento de las autoridades y profesionales.

Cuadro No. 2
Acciones para seguir en las subcuencas hidrográficas y su interrelación con deslizamientos-inundaciones-erosiones laterales

Distrito	Lugar	Sub/Cuenca	Tipo de afectación	Recomendaciones
Turrialba	Turrialba centro	Turrialba	<p>A partir de 1949 hasta la fecha se han generado erosiones intensas en las márgenes del río Turrialba y otras quebradas. Con problemas de:</p> <p>Alta sedimentación Erosión fuerte de las márgenes Destrucción de dique Destrucción o daño en puentes Destrucción de viviendas Socavamiento y afectación a puente de La Alegría, Blanco Erosión lateral cercano a puente las Monjas</p>	<p>Implementar un Sistema de Alerta Temprana a lo largo de la subcuenca hidrográfica del río Turrialba.</p> <p>Desarrollar un Plan Regulador donde se incorpore las áreas o sectores más vulnerables a erosiones intensas y desestimar el desarrollo urbano.</p> <p>Dragar y construir técnicamente diques acordes con la normativa actual si son factibles o el diseño más adecuado.</p> <p>Eliminación de construcciones dañadas y servicios básicos</p> <p>Analizar y determinar construcciones en alto riesgo.</p> <p>Aplicar la Ley Forestal en cuanto a retiro de cauces de quebradas o ríos</p> <p>Evaluar acciones para posibles soluciones habitacionales de familias expuestas.</p> <p>Analizar condiciones de puentes La Alegría, Las Monjas por parte de CONAVI</p> <p>Reforzar las márgenes más vulnerables tales como la Margoth, Finca Coyal.</p> <p>Protección a bastiones de puentes principales</p>
		Colorado	<p>A través de los años se han generado erosiones intensas en las márgenes del río Colorado y otras quebradas.</p> <p>Inestabilidad de taludes por condiciones antropogénicas en muchos barrios de Turrialba centro</p> <p>Debido al inadecuado control urbano, muchos barrios se han ubicado en área muy expuestas a desbordamientos urbanos y cortes, rellenos en área de ladera.</p>	<p>Desestimar construcciones en las márgenes del río</p> <p>No autorizar construcciones en laderas de fuerte pendiente.</p> <p>Solicitar estudios de suelos o estabilidad de taludes.</p> <p>Aplicar la Ley Forestal en cuanto a retiro de cauces de quebradas o ríos</p> <p>Efectuar limpieza de cauces</p> <p>Cambiar sistema de alcantarillado</p> <p>De requerirse dragados o rectificación de cauces, se necesita efectuar estudio hidrológico.</p>
		Túnel, Quebrada Gamboa	Desbordamiento en Urb. Las Américas y otras comunidades	
Isabel		Aquiares	<p>El río Aquiares en los últimos años ha incrementado un fuerte proceso de erosión y sedimentación en las inmediaciones del puente sobre la ruta No. 415</p> <p>Anegamiento de Escuela</p>	<p>Desestimar construcciones en las márgenes del río.</p> <p>Aplicar la Ley Forestal en cuanto a retiro de cauces de quebradas o ríos</p> <p>Efectuar limpieza de cauces</p> <p>Construir dique</p>

Continuación...

Distrito	Lugar	Sub/cuenca	Tipo de afectación	Recomendaciones
La Isabel		Quebrada Azul	Desbordamientos y afectación de viviendas	Efectuar limpieza de cauce
	Tajo Las Animas	Las Animas	Deslizamiento muy activo a través del tiempo. Hundimiento desplazamiento vertical en carpeta asfáltica en ruta No. 415 Sección afectada por más de 200 metros	Efectuar análisis del deslizamiento, comportamiento, dimensiones, acciones por parte de CONAVI. Buscar alternativas para nuevo trazado acorde a estudios exhaustivos. Vigilancia y monitoreo por parte del ente responsable de vías
	San Martín	Piedras de Fuego	Deslizamiento activo Agrietamiento en carpeta asfáltica, R No. 415, sector la cantera	Efectuar análisis del deslizamiento, comportamiento, dimensiones, acciones por parte de CONAVI. Vigilancia y monitoreo por parte del ente responsable de vías.
	Las Brisas	Guayabo	Deslizamiento muy activo En la ruta No. 415 se evidencia agrietamientos en carpeta asfáltica y desplazamiento del terreno. Erosión lateral de bastiones en puente sobre río Guayabo.	Efectuar análisis del deslizamiento, comportamiento, dimensiones, acciones por parte de CONAVI. Buscar alternativas para nuevo trazado acorde a estudios exhaustivos. Vigilancia y monitoreo por parte del ente responsable de vías.
	Jesús María	Jesús María	Deslizamiento activo Destrucción de viviendas. Movimiento muy progresivo en su avance.	Desestimar el desarrollo habitacional en el sector, en virtud de que a futuro los problemas se incrementarán más.
Peralta	Guatil	Guatil	Deslizamiento en la parte superior de microcuenca hidrográfica con aporte de sedimentos hacia la comunidad de Peralta.	Vigilancia por parte de CCE, CME de Turrialba y vecinos del lugar. Limpieza de cauce para prevenir desbordamientos
	Río Torito	Río Torito	Deslizamiento activo	Seguimiento del deslizamiento, comportamiento, dimensiones, acciones por parte de RECOPE.
	Lajas Abajo	Río Lajas Abajo	Daños en camino a Peralta Afectación a puente de antiguo ferrocarril camino municipal	Vigilancia por parte de CME de Turrialba y vecinos del lugar. Efectuar dragados periódicamente
Santa Teresita	Lajas-Ruta No. 415	Lajas	Deslizamiento activo Agrietamientos en carpeta asfáltica y desplazamiento del terreno cercano a puente. Socavamiento cercano a bastión izquierdo	Efectuar análisis del deslizamiento, comportamiento, dimensiones, acciones por parte de CONAVI. Vigilancia y monitoreo por parte del ente responsable de vías.



La Suiza	La Suiza	Quebrada La Leona	Deslizamiento poco activo hasta la fecha, pero, a futuro tiene alto potencial para generar flujos de detritos muy importantes. No hay evidencias de nuevos desplazamientos del deslizamiento La Leona hasta fecha, A futuro es factible una reactivación importante.	Vigilancia y monitoreo por parte del CME de Turrialba y vecinos del lugar. Desestimar construcciones en las márgenes del río. Aplicar la Ley Forestal en cuanto a retiro de cauces de quebradas o ríos Efectuar limpieza del cauce
		Tuis	Desbordamiento de río en sector central de la comunidad de la Suiza	Implementar un Sistema de Alerta Temprana a lo largo de la subcuenca hidrográfica del río Tuis Dragar y construir técnicamente diques acordes con la normativa actual. Analizar y determinar construcciones en alto riesgo. Aplicar la Ley Forestal en cuanto a retiro de cauces de quebradas o ríos Evaluar acciones para posibles soluciones habitacionales de familias expuestas. Analizar condiciones de los puentes Protección a bastiones de puentes principales
	Pacayitas	Río Platanillo	Cauce con mucha sedimentación Posibilidad de desbordamientos a futuro Infraestructura comprometida; escuela, puentes, casas	Vigilancia y monitoreo por parte del CME de Turrialba y vecinos del lugar. Desestimar construcciones en las márgenes del río. Aplicar la Ley Forestal en cuanto a retiro de cauces de quebradas o ríos Efectuar limpieza del cauce
Tres Equis	Tres Equis	Tres Equis	Deslizamiento activo Agrietamientos en viviendas en la comunidad central de Tres Equis Desplazamientos en los terrenos de las parcelas del INDER-Asentamiento Yama	Vigilancia y monitoreo por parte del ente responsable de vías. Desestimar el desarrollo habitacional en el sector, en virtud de que a futuro los problemas se incrementarán más. De existir propuestas de ingeniería el profesional responsable debe de justificar la obra.
	San Pablo		Desplazamientos importantes en parcelas del INDER. Daños en caminos vecinales y postes de tendido eléctrico	Vigilancia y monitoreo por parte del ente responsable de vías. Desestimar el desarrollo habitacional en el sector, en virtud de que a futuro los problemas se incrementarán más. De existir propuestas de ingeniería el profesional responsable debe de justificar la obra.
	Yama	Calvario	Deslizamiento muy activo Desplazamientos importantes en terrenos	Vigilancia y monitoreo por parte del ente responsable de vías. Desestimar el desarrollo habitacional en el sector, en virtud de que a futuro los problemas se incrementarán más.
	Pacuare	Pacuare Quebrada Grande Quebrada Gata	Deslizamiento muy activo en toda la comunidad de Pacuare Desplazamientos de los terrenos con agrietamientos y daños en caminos municipales, tubería de acueducto, tendido eléctrico, daños en viviendas, iglesia y escuela.	Vigilancia y monitoreo por parte del ente responsable de vías. Desestimar el desarrollo habitacional en el sector de la comunidad de Pacuare, en virtud de que actualmente está muy activo y futuro los problemas se incrementarán más.



IV. Análisis de la amenaza por efectos del río Turrialba

Los desbordamientos, erosiones e inundaciones en el distrito central de Turrialba, se han incrementado en los últimos años, a causa de la alta deforestación, trabajos inadecuados en las laderas, sobrepastoreo, apertura de caminos, alta precipitación y sismicidad local que impacta a una comunidad sin un control urbano adecuado.

La intensa erosión lateral a lo largo del río Turrialba, es uno de los problemas latentes con mayor peligrosidad en la parte central de la ciudad, no sólo por las casas e infraestructura que han sido destruidas y que están expuestas a futuras crecidas, sino también, porque la erosión de los bordes representa un incremento con la posibilidad de que éste se desborde en ciertos puntos direccionados hacia el centro, a niveles de casi desbordamiento en los sitios, en donde la erosión ha sido más intensa.

Asociado a este problema del Turrialba, el río Colorado históricamente, es el cauce que más problemas ha ocasionado a través del tiempo al área comercial, daños, contaminación ambiental, por desbordamientos en el centro de la ciudad, asociados a la reducción de su capacidad de drenaje debido a las construcciones en el trayecto por el centro de la ciudad.

Hoy en día la expansión urbanística se ha incrementado, sin considerar que las descargas de todas las aguas pluviales y servidas se direccionan directamente al cauce del río Colorado que tiene su sección reducida y que repercute en las partes bajas de la ciudad.

La problemática radica en la capacidad hidráulica insuficiente de algunas quebradas y de curvas pronunciadas, además de, la reducción del ancho de los cauces debido a la construcción de viviendas y establecimientos comerciales, puentes colgantes y la generación de deslizamientos que provocan obstrucciones debido al aporte de rocas, troncos, los cuales generan desbordamientos constantes en el área central.

Otras comunidades ubicadas al sureste de la ciudad de Turrialbeña, tales como la Suiza ubicada en la subcuenca del río Tuis, en los últimos años, ha causado serios daños por destrucción del dique, viviendas y puentes, carreteras y caminos vecinales.

Poblaciones más al este de la parte central de la ciudad tales como los barrios de Repasto, Azul, en la actualidad se ha estado dando una importante expansión urbanísticas que deben ser analizadas por el ente municipal para futuros desarrollos habitacionales.

De igual forma el distrito de Peralta tiene su antecedente por inundación y en los últimos años, ha estado expuesta y por consiguiente a futuro es muy viable afectaciones por el desbordamiento del río Reventazón o parte del río Guatil, los cuales ambos tienen su potencial para generar daños y desbordamiento en el área central de Peralta.



COSTA RICA
GOBIERNO DEL BICENTENARIO
2018 - 2022

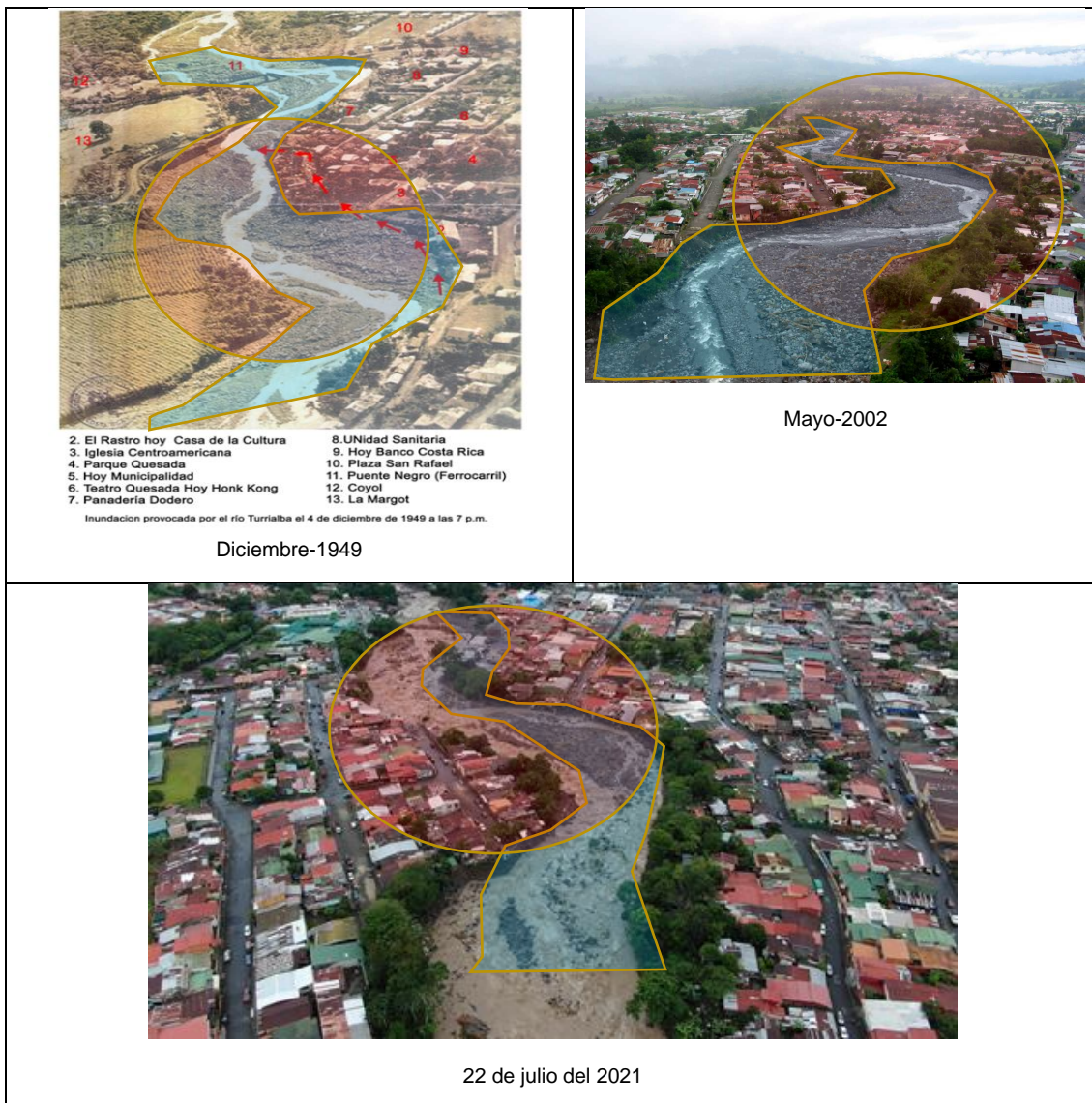


Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias

Unidad de Investigación y Análisis del Riesgo

Desde diciembre de 1949 el río Turrialba hasta la fecha, se tiene referencia y se ha detectado que los procesos erosivos y el fuerte socavamiento se ha arrecostado o mantiene la tendencia hacia la parte central, donde el nivel energético ha sido más elevado, incrementando cada vez más el alto potencial por desbordamiento, erosión y socavamiento de la margen derecha, lo que implica en un riesgo a futuro que se direcciona hacia el centro.

Desde el punto de vista histórico se tiene que, en diciembre de 1949, mayo del 2002 y julio del 2021, como los eventos extremos de mayor afectación a lo largo del río Turrialba tal y como se muestra en las siguientes fotografías.



Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias
San José, Pavas, frente al Aeropuerto Tobías Bolaños. Tel.: 2210-2828, ext. 818, 822
Fax: 2220-1305. Apartado Postal: 5258-1000, San José, Costa Rica
e-mail: iar@cne.go.cr / <http://www.cne.go.cr>



Comisión Nacional de Emergencias

CNE Costa Rica

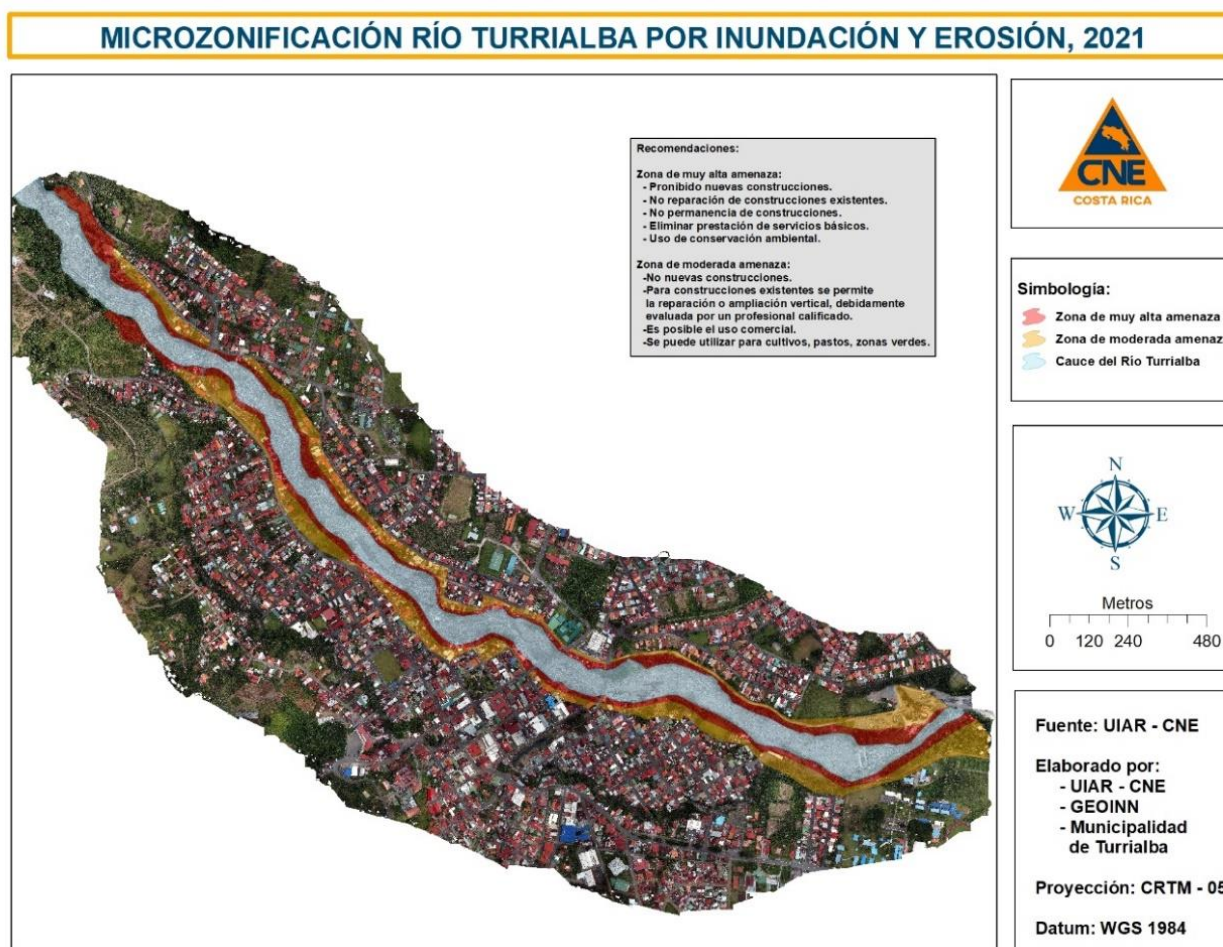
En virtud del alto grado de amenaza por erosión, contaminación ambiental, desbordamiento, daños en viviendas, comercios, puentes que se han dado en los últimos años en la parte central de Turrialba, se propone una microzonificación acorde con lo indicado en el siguiente cuadro y el mapa en la página 16.

Cuadro No. 3

Microzonificación de la amenaza por erosión de las márgenes del río Turrialba

Zona	Nivel de amenaza	Características	Recomendación
Celeste	Zona de altísima amenaza por arrastre, erosión lateral del cauce del río Turrialba	<p>Comprende el cauce mayor, incluyendo el dique o acumulación de material en ambas márgenes borde externo del río Turrialba.</p> <p>Area por donde transitan las avenidas máximas de caudal con arrastre de rocas de diámetros métricas, arboles, sedimentos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cauce de dominio público patrimonio del Estado. • De existir autorización por parte de las autoridades competentes, para la extracción de sedimentos (arena, limos) a lo largo del cauce del río Turrialba a cierta cantidad de personas se recomienda su laboreo. • De existir concesiones de extracción de material en el cauce del río Turrialba evaluar su proceso de laboreo en conjunto con la Dirección de Geología y Minas y SETENA. • Otro tipo de uso en el cauce no es autorizado a menos que existan criterios técnicos de otros entes del Estado que lo justifiquen.
Roja	Zona de muy alta amenaza por erosión y desbordamiento	<p>Comprende del borde actual (2021) de las márgenes del río Turrialba y en concordancia con lo que establece la Ley Forestal de la zona de protección de los 10 metros medidos horizontalmente.</p> <p>De existir parte del dique, debe medirse desde el pie del borde externo la distancia indicada.</p> <p>Area con un alto potencial a la destrucción de cualquier tipo de infraestructura incluyendo obras de protección (diques, espigones) debido a los procesos erosivos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Area prohibida para nuevas construcciones • Area en la cual no se recomienda la permanencia de construcciones ni reparaciones de las ya existentes o ningún tipo de infraestructura. • Por parte de las autoridades responsables de los servicios básicos deben de proceder a la eliminación de estos, de acuerdo con las ordenes sanitarias del Ministerio de Salud y de informes de la Municipalidad de Turrialba • Su uso debe ser la conservación ambiental o parque lineal. • Desde el lugar conocido como Camusa hasta la confluencia con el Río Aquiares-Colorado en ambas márgenes.
Naranja	Zona de moderada amenaza	<p>Area comprendida a partir de los 10 metros o Zona Roja hasta el límite de la vía pública.</p> <p>De darse un proceso erosivo de las márgenes y eliminarse la zona roja, cambia las regulaciones y varía el uso.</p>	<p>De existir construcciones dentro de esta franja, a la fecha de este informe deberán someterse a las siguientes condicionantes se permite:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La reparación o ampliaciones verticales doble planta en el tanto sea evaluada por un profesional calificado en ingeniería o arquitectura. • Es posible el uso comercial en esta zona debiendo contar con los planes de emergencia, demarcación de rutas de evacuación y parqueo. • Area en la cual no se recomienda nuevas construcciones de ninguna índole. Para cultivos, pastos, jardines o zonas verdes

Mapa No. 1 Microzonificación del Río Turrialba por inundación y erosión (Julio-2021)





COSTA RICA
GOBIERNO DEL BICENTENARIO
2018 - 2022

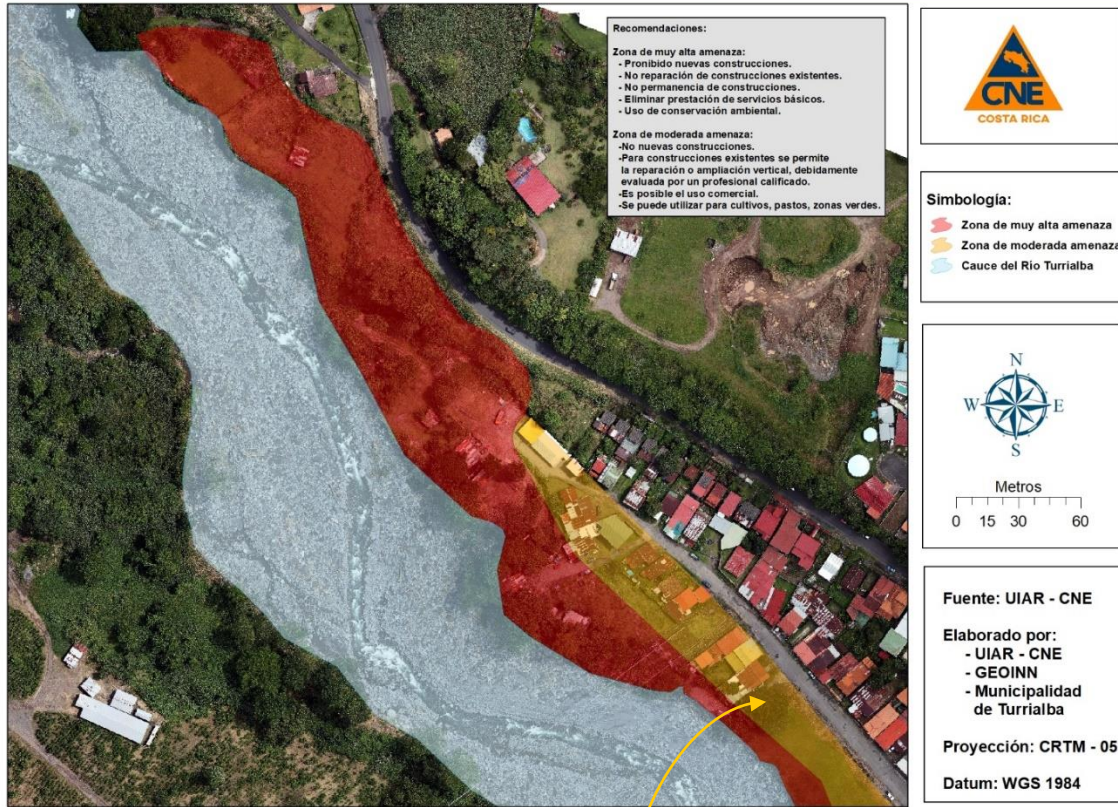


Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias

Unidad de Investigación y Análisis del Riesgo

Bloque 1. Sector conocido como Camusa, margen izquierda del río Turrialba

BLOQUE 1: MICROZONIFICACIÓN RÍO TURRIALBA, 2021



Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias
San José, Pavas, frente al Aeropuerto Tobías Bolaños. Tel.: 2210-2828, ext. 818, 822
Fax: 2220-1305. Apartado Postal: 5258-1000, San José, Costa Rica
e-mail: iar@cne.go.cr / <http://www.cne.go.cr>



Comisión Nacional de Emergencias
CNE Costa Rica

18



COSTA RICA
GOBIERNO DEL BICENTENARIO
2018 - 2022

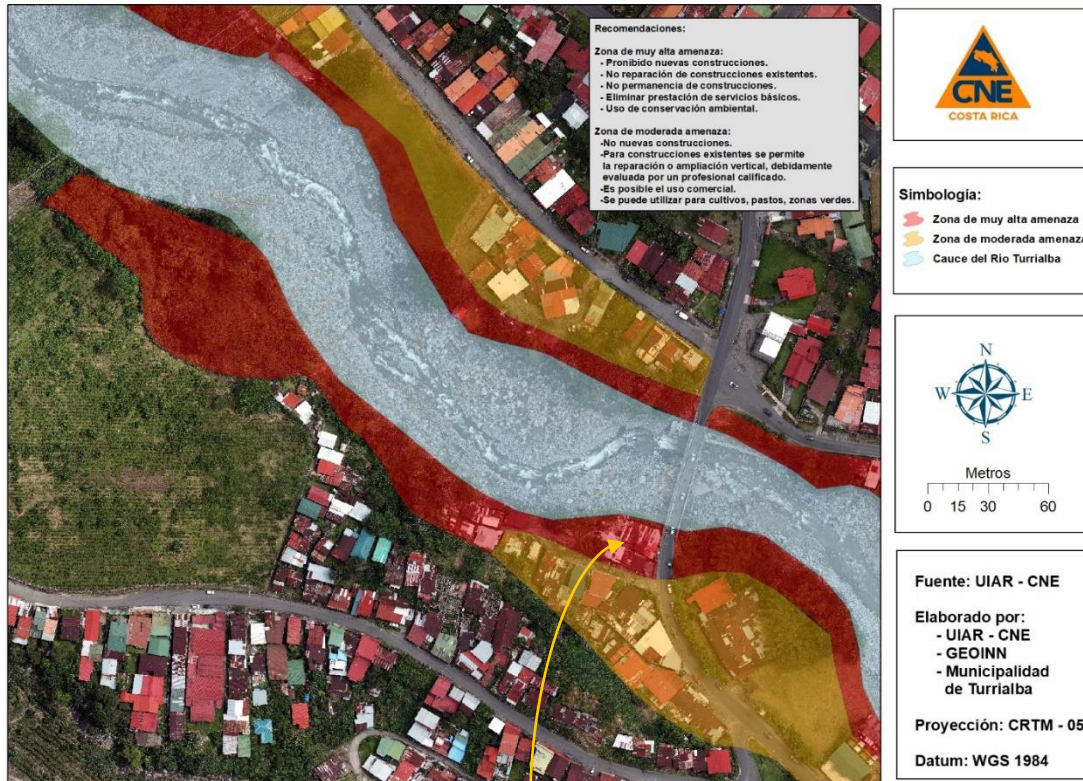


Comisión Nacional de Prevención de Riesgos
y Atención de Emergencias

Unidad de Investigación y Análisis del Riesgo

Bloque 2. Corresponde a la margen izquierda desde la plaza de CAMUSA hasta la ruta nacional (230) y de la margen derecha parte del barrio La Roma contiguo al puente La Alegría.

BLOQUE 2: MICROZONIFICACIÓN RÍO TURRIALBA, 2021



Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias
San José, Pavas, frente al Aeropuerto Tobías Bolaños. Tel.: 2210-2828, ext. 818, 822
Fax: 2220-1305. Apartado Postal: 5258-1000, San José, Costa Rica
e-mail: iar@cne.go.cr / <http://www.cne.go.cr>



Comisión Nacional de Emergencias
CNE Costa Rica



COSTA RICA
GOBIERNO DEL BICENTENARIO
2018 - 2022



Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias

Unidad de Investigación y Análisis del Riesgo

Bloque 3. Corresponde a lo largo de la margen izquierda parte de RECOPE y la margen derecha parte del Barrio El Pastor.



Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias
San José, Pavas, frente al Aeropuerto Tobías Bolaños. Tel.: 2210-2828, ext. 818, 822
Fax: 2220-1305. Apartado Postal: 5258-1000, San José, Costa Rica
e-mail: iar@cne.go.cr / <http://www.cne.go.cr>



Comisión Nacional de Emergencias
CNE Costa Rica

20



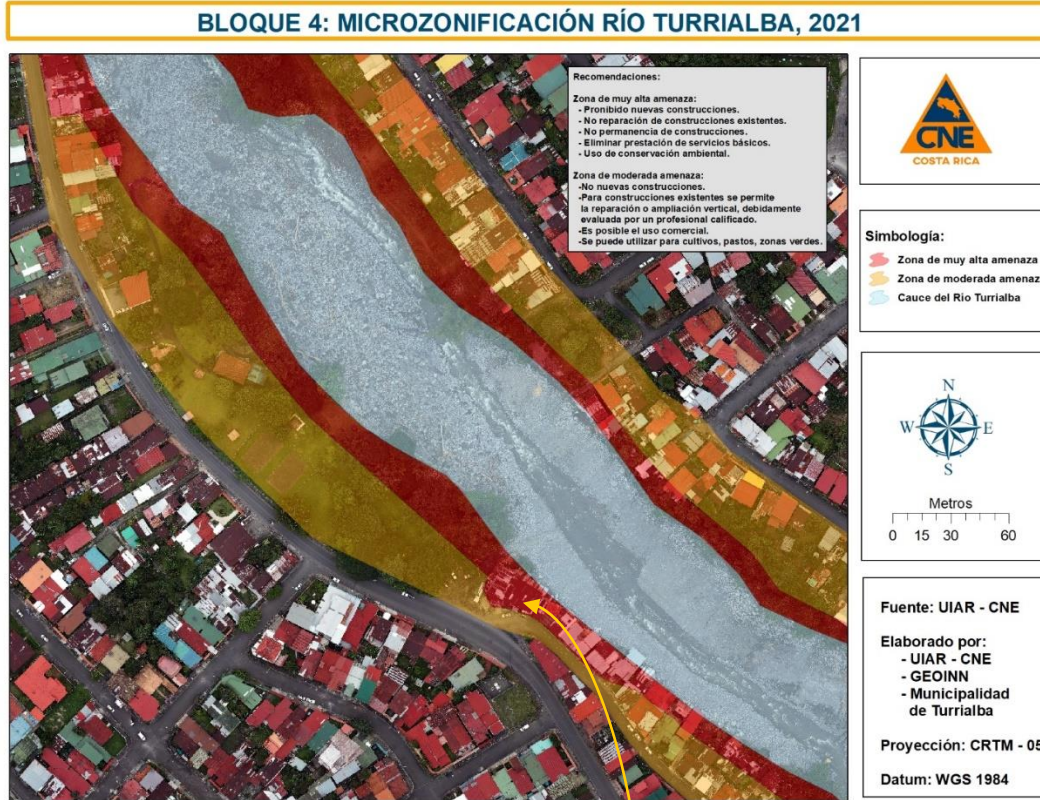
COSTA RICA
GOBIERNO DEL BICENTENARIO
2018 - 2022



Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias

Unidad de Investigación y Análisis del Riesgo

Bloque 4. Corresponde a la margen derecha donde se ubica parte del barrio RECOPE y de la margen izquierda parte del Barrio El Pastor, parque la Dominica y Calle Vieja.



Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias
San José, Pavas, frente al Aeropuerto Tobías Bolaños. Tel.: 2210-2828, ext. 818, 822
Fax: 2220-1305. Apartado Postal: 5258-1000, San José, Costa Rica
e-mail: iar@cne.go.cr / <http://www.cne.go.cr>



Comisión Nacional de Emergencias
CNE Costa Rica



COSTA RICA
GOBIERNO DEL BICENTENARIO
2018 - 2022

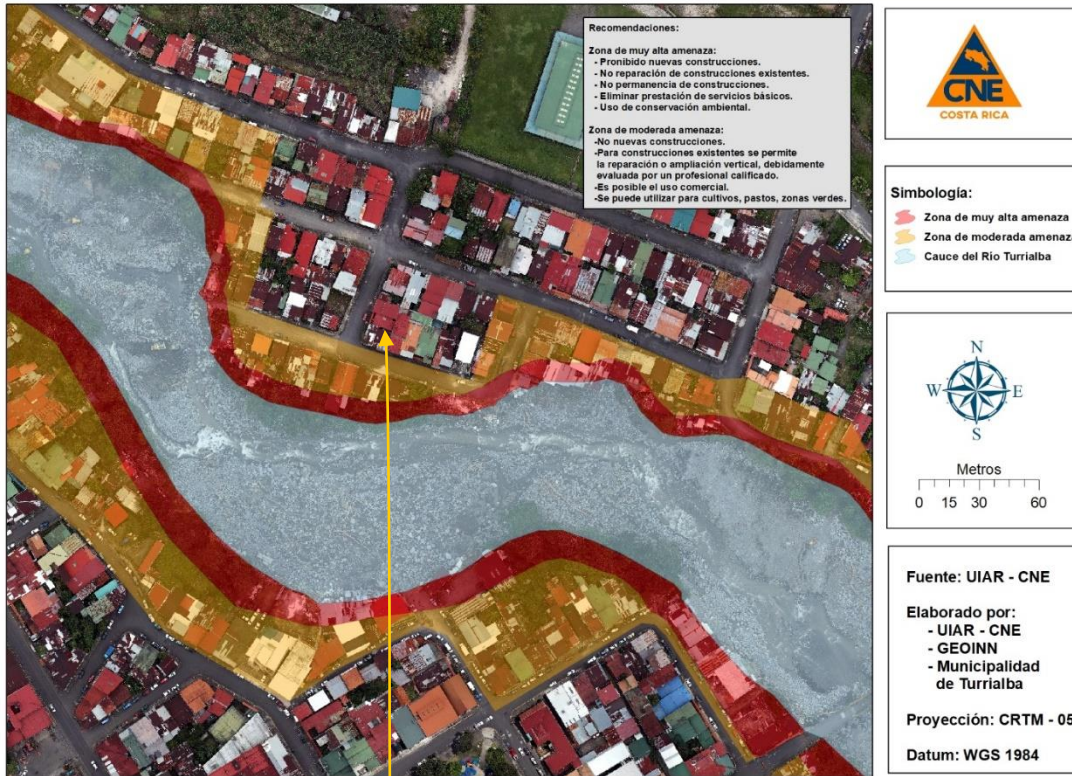


Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias

Unidad de Investigación y Análisis del Riesgo

Bloque 5. Corresponde con la margen izquierda de la Margoth y la margen derecha parte de Calle Vieja, el PANI hasta el puente Blanco.

BLOQUE 5: MICROZONIFICACIÓN RÍO TURRIALBA, 2021



Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias
San José, Pavas, frente al Aeropuerto Tobías Bolaños. Tel.: 2210-2828, ext. 818, 822
Fax: 2220-1305. Apartado Postal: 5258-1000, San José, Costa Rica
e-mail: iar@cne.go.cr / <http://www.cne.go.cr>



Comisión Nacional de Emergencias
CNE Costa Rica



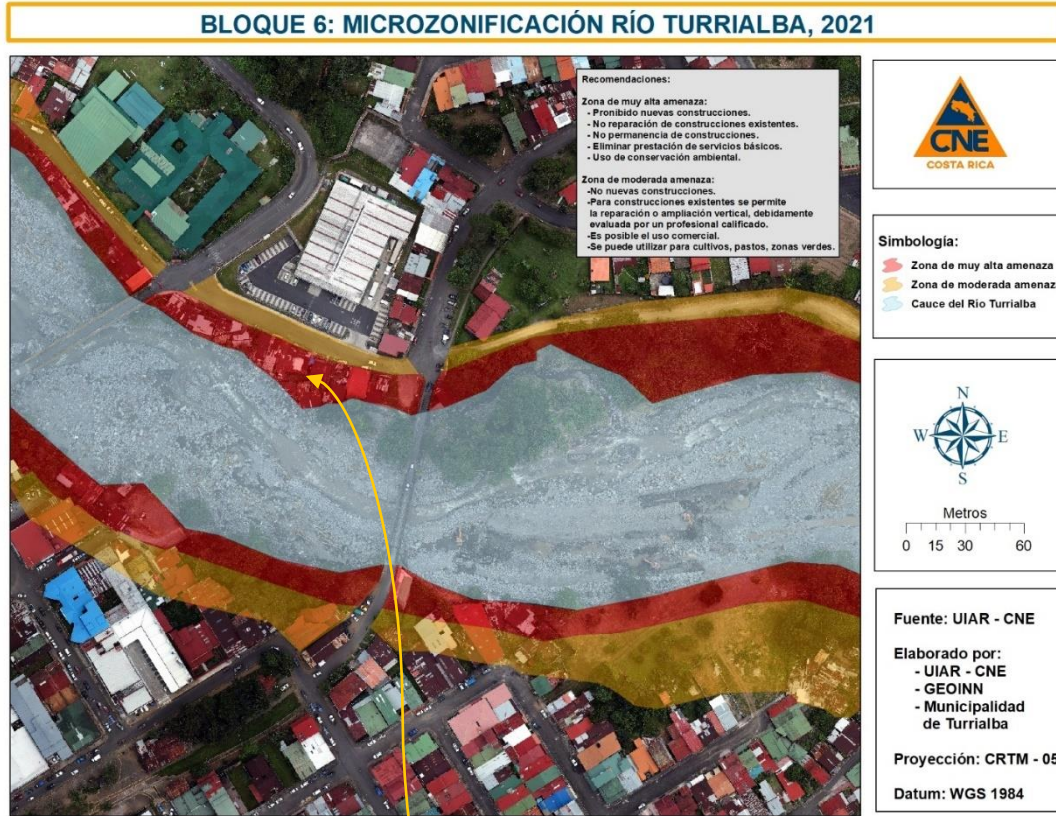
COSTA RICA
GOBIERNO DEL BICENTENARIO
2018 - 2022



Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias

Unidad de Investigación y Análisis del Riesgo

Bloque 6. Corresponde a la margen izquierda, frente a la Escuela Sión-Pali y la margen derecha desde el Ministerio de Salud, Puente Negro y parte de San Rafael.



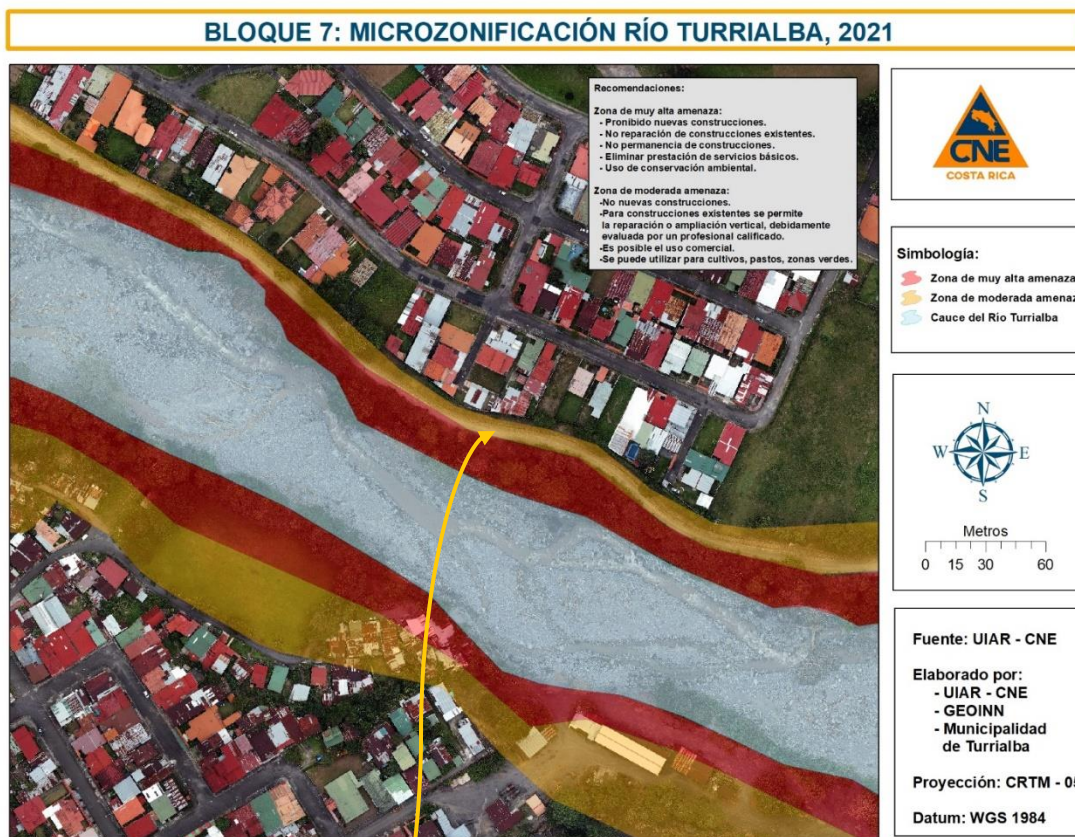
Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias
San José, Pavas, frente al Aeropuerto Tobías Bolaños. Tel.: 2210-2828, ext. 818, 822
Fax: 2220-1305. Apartado Postal: 5258-1000, San José, Costa Rica
e-mail: iar@cne.go.cr / <http://www.cne.go.cr>



Comisión Nacional de Emergencias
CNE Costa Rica

23

Bloque 7. Corresponde con la margen izquierda paralelo al camino proyecto El Coyol y de la margen derecha San Rafael, la plaza de fútbol.





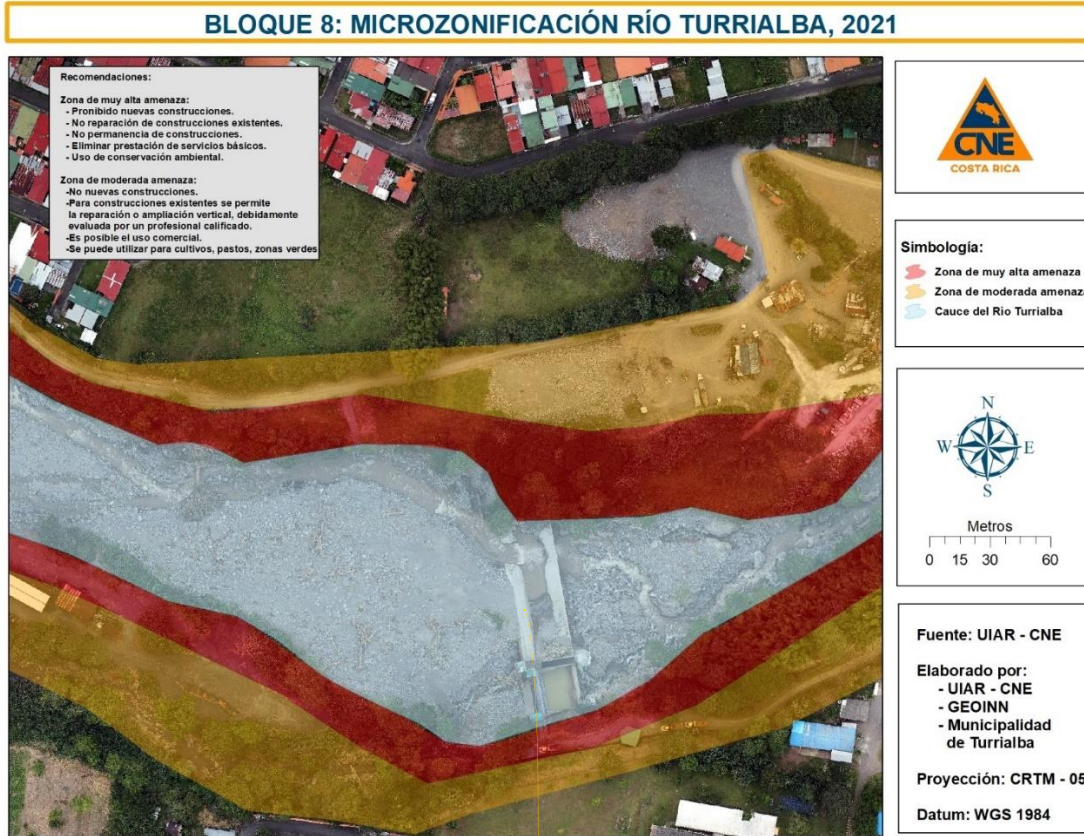
COSTA RICA
GOBIERNO DEL BICENTENARIO
2018 - 2022



Comisión Nacional de Prevención de Riesgos
y Atención de Emergencias

Unidad de Investigación y Análisis del Riesgo

Bloque 8. Corresponde a la margen izquierda en la parte baja del quebrador y la margen derecha, parte baja de San Rafael



Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias
San José, Pavas, frente al Aeropuerto Tobías Bolaños. Tel.: 2210-2828, ext. 818, 822
Fax: 2220-1305. Apartado Postal: 5258-1000, San José, Costa Rica
e-mail: iar@cne.go.cr / <http://www.cne.go.cr>



Comisión Nacional de Emergencias
CNE Costa Rica



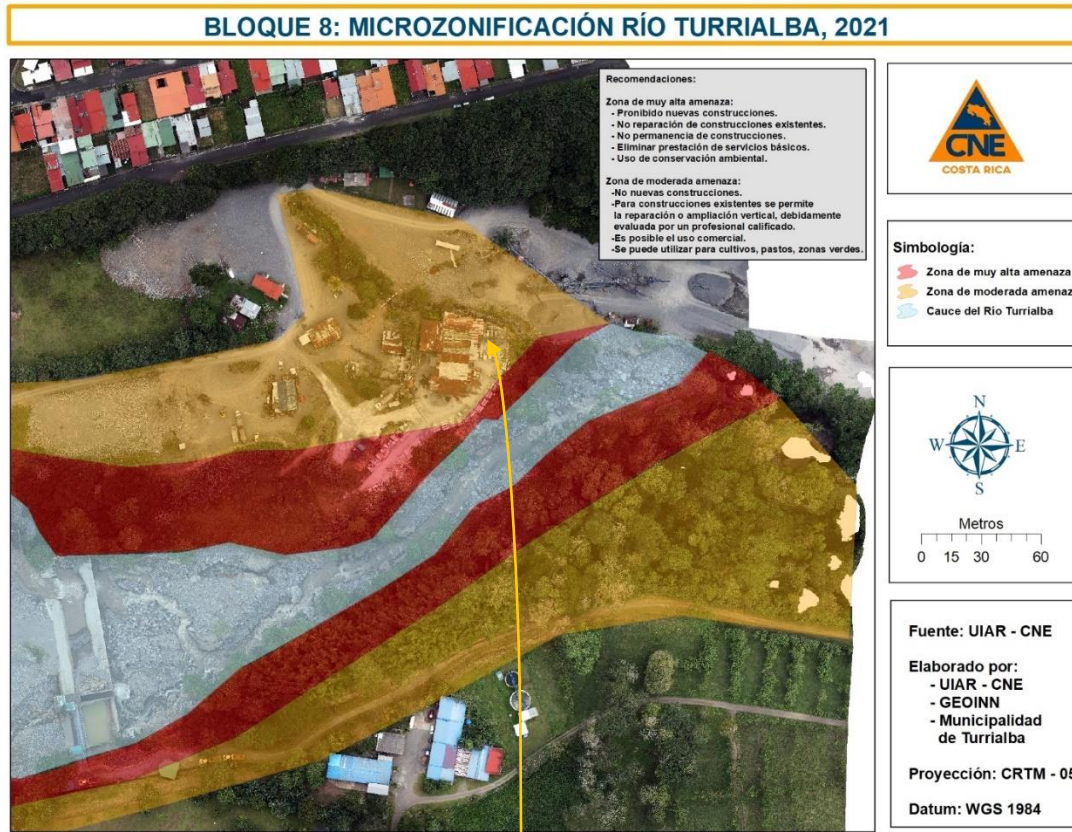
COSTA RICA
GOBIERNO DEL BICENTENARIO
2018 - 2022



Comisión Nacional de Prevención de Riesgos
y Atención de Emergencias

Unidad de Investigación y Análisis del Riesgo

Bloque 8. Corresponde a la margen izquierda hasta el quebrador y la margen derecha parte del terreno de la UCR.



Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias
San José, Pavas, frente al Aeropuerto Tobías Bolaños. Tel.: 2210-2828, ext. 818, 822
Fax: 2220-1305. Apartado Postal: 5258-1000, San José, Costa Rica
e-mail: iar@cne.go.cr / <http://www.cne.go.cr>



Comisión Nacional de Emergencias
CNE Costa Rica

26

Otros cauces que deben ser considerados por el ente municipal y demás instituciones del Estado para su análisis y regulaciones a futuro.

El **río Colorado**, históricamente es el que más problemas ha ocasionado por inundaciones el sector central de la ciudad de Turrialba (área comercial).

Corresponde a la mala planificación, autorización de construcciones dentro de la zona de protección y obras de contención, son en términos generales el problema de un cauce que ha sido reducido y por ende su capacidad de transporte de agua, sedimentos y troncos al tener secciones estrechas, puentes, tuberías mal ubicadas provoca el desbordamiento.

La **Quebrada Gamboa** y su problemática, radica también en la mala planificación y desorden de construcciones que han edificado al borde del cauce, haciéndose más agudo en la parte plana (sector del Barrio Américas).

El **río Aquiares y Azul** localizados al este de la ciudad de Turrialba, terrenos que, por sus características de topografía plana, son el área de desarrollo en la actualidad. Es de vital importancia que las autoridades proyecten estrategias de desarrollo en esta área para prevenir problemas a futuro.

V. Alternativas de obras en el cauce del río Turrialba

En los últimos años se ha corroborado que los diques que se han efectuado a lo largo del cauce del río Turrialba no han resultado como se ha deseado. Indudablemente la inversión en cualquier tipo de obra es muy alta y no se asegura la protección de la comunidad amenazada y se expone nuevamente a un desastre mayor.

Considerar, que existe un estudio reciente de análisis del río Turrialba efectuado por el Ing. Julio Masis Jimenez, con respecto a los Estudios y diseños para las obras de protección en el cauce del río Turrialba y su afluente la Quebrada Gamboa, contratación por parte de la Dirección de Obras Fluviales del Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT), 2019CE-00005-0012400001, mayo-2020

Los estudios hidrológicos tienen como finalidad hacer una caracterización de tránsito de avenidas de distintas dimensiones, así como, la correlación entre la dimensión de la avenida y su período de retorno.

VI. Conclusiones y recomendaciones

De conformidad a las resoluciones emitidas por la Sala Constitucional, con respecto a los criterios técnicos dados por funcionarios especializados de la CNE y de los Comités Asesores Técnicos.

Se aclara que las recomendaciones de este informe son de carácter vinculante para las instituciones a quienes se dirigen (acuerdo 443-2011 de la Junta Directiva de la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias). Además, en dicho acuerdo se establece una serie de pasos apegados a la normativa actual de país, en cuanto a las regulaciones y medidas que deben efectuar los municipios en el ámbito de la Gestión del Riesgo.

Debe establecer una política de regulación de construcciones en aquellas áreas tales como:

1. Los ríos Turrialba, Colorado, Quebrada San Pedro, Poro, Quebrada El Túnel, Tuis (La Suiza), Guatil (Peralta) y de aquellos cauces que en los últimos años han presentado serios problemas por desbordamientos debe aplicarse lo que establece la zona de protección acorde a la Ley Forestal sin excepción.
2. De acuerdo con el cuadro No. 2, se indica de las acciones para seguir en las subcuencas hidrográficas asociados a la interrelación con deslizamientos-inundaciones-erosiones laterales en diferentes comunidades de Turrialba.
3. Acorde cuadro No. 3, página 16 y el mapa No. 1, página 17, así como, de los mapas de los bloques desde el No. 1 hasta el 8, páginas 18 a la 26, aplicar las regulaciones establecidas para cada caso.
4. El mapa generado para la microzonificación fue entregado al Departamento de Catastro y Valoración de la Municipalidad de Turrialba, en formato SHP los cuales tiene la propuesta indicada para su uso y regulaciones, acorde a este informe.
5. Aplicar en forma estricta lo que establece la Ley de Salud, con respecto a la habitabilidad o no de las viviendas, comercios afectados por el evento de julio del 2021 de acuerdo con la microzonificación propuesta para el río Turrialba indicada en el mapa No. 1, página No. 17 asociado al cuadro No. 3 (página 16)

6. La propuesta está sujeta a una revisión o análisis en conjunto con autoridades municipales, de requerirse alguna modificación o sugerencia para que ambas instancias (CNE-Municipalidad) analicen y efectúen las recomendaciones pertinentes.
7. Debe desarrollar un “Plan Regulador”, con miras en planificar el uso del suelo con ayuda de la Dirección de Urbanismo del INVU en un corto plazo en virtud de la alta vulnerabilidad existente.
8. Aquellos terrenos que no reúnan las condiciones para desarrollar proyectos o viviendas deben de ser utilizados como parques lineales o el uso más adecuado.
9. Concientizar a toda la población que los cauces naturales o terrenos baldíos no son basureros.
10. Coordinar con las instituciones del cantón un plan piloto para la población aledaña a los ríos, con la finalidad de eliminar el problema de construcciones en estas áreas y de la descarga de desechos sólidos y líquidos.
11. Aplicar lo que establece la Ley de Aguas de acuerdo con las regulaciones en cuanto al mantenimiento del cauce y de las obras a realizar. Solicitar el debido permiso al Departamento de Aguas del MINAE-IMN.

Sin otro particular, se despide de usted,

M.Sc Julio Madrigal Mora, Geólogo

M. Sc Lidier Esquivel Valverde, jefe

Unidad de Investigación y Análisis del Riesgo

CC: Municipalidad de Turrialba
Instituto Nacional de Vivienda y Urbanismo.
Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos
Instituto Mixto de Ayuda Social
Ministerio de Salud. Turrialba
Ministerio de Agricultura y Ganadería-Oficina Turrialba
Patronato Nacional de Infancia-Oficina Turrialba
Comité Municipal de Emergencias de Turrialba