



3.5 EL VALLE DEL CAUCA UN TERRITORIO RESILIENTE A 2038

3.5.1 El modelo de ocupación territorial y el riesgo

De acuerdo con la legislación sobre gestión de riesgos en Colombia, especialmente la Ley 1523 de 2012 (abril 24) con base en la cual se desarrolló el Plan Nacional para la Gestión de Riesgos de Desastres - “una Estrategia de Desarrollo” 2015 – 2025, se establece claramente que dicha Gestión de Riesgos es un tema transversal que involucra a todos los niveles de gobierno, nacional, departamental, distrital y municipal, a los respectivos planes de ordenamiento territorial, planes de desarrollo, a los diversos sectores económicos y en general a todos los entes públicos, privados y comunitarios.

En general, la legislación hace referencia a las necesidades de generar conocimiento sobre los riesgos, la atención de las emergencias y desastres y la recuperación en el marco de propender por un desarrollo sostenible (sustentable), teniendo presente los diversos tipos de riesgos, fenómenos causantes y condiciones de exposición y vulnerabilidad de poblaciones y bienes e incluyendo las condiciones asociadas al Cambio Climático.

El Modelo de Ocupación Territorial - MOT que propone el POTD, está fundamentado en las lógicas de ocupación del territorio y en apuestas estratégicas que buscan transformar, potenciar y/o consolidar los territorios del Valle del Cauca. En este sentido, los ejes territoriales a través de los cuales se materializan dichas apuestas estratégicas deberán tener presente las condiciones de vulnerabilidad y riesgo de la región, tanto para promover el incremento y/o fortalecimiento de las capacidades de la población frente a la ocurrencia de fenómenos amenazantes que, en casos como las inundaciones, frecuentemente afectan sus activos y/o medios de vida, como para la materialización efectiva de una base productiva competitiva y sustentable.

De acuerdo con lo anterior, para identificar las relaciones entre el MOT propuesto para el Valle del Cauca con horizonte a 20 años y el riesgo en el departamento, se realizó previamente una aproximación a la estimación de la vulnerabilidad y el riesgo relativo de los municipios del departamento y posteriormente se identificaron, de manera cualitativa, las intersecciones con los ejes territoriales. En los siguientes numerales se realiza una descripción de los resultados de cada uno de ellos.



3.5.2 Relaciones entre los Ejes Territoriales del MOT y el riesgo

3.5.2.1 Escenarios de vulnerabilidad y riesgo relativo en el valle del cauca.

Para el Valle del Cauca no existen estudios a escala departamental sobre las condiciones de vulnerabilidad y riesgos frente a las principales amenazas de la región. Por tal razón, se realizó una aproximación a partir de la relación entre población expuesta a las principales amenazas hidrometeorológicas (inundaciones, movimientos en masa y avenidas torrenciales) e indicadores indirectos de vulnerabilidad como el Índice de Pobreza Multidimensional y de riesgo como el Grado de Importancia Económica. Entre los resultados de esta estimación, los cuales se muestran en el Gráfico 55, se puede mencionar que se encontraron algunas áreas más críticas, las cuales deberían ser objeto de atención en los ejes territoriales que componen el MOT del POTD.

En general, los municipios con más alto riesgo, es decir, aquellas zonas donde hay mayores pérdidas potenciales por la concentración de infraestructura de bienes y servicios, corresponden al Distrito de Buenaventura y los municipios del sur en la margen izquierda del río Cauca, de Jamundí a Yumbo con mayores riesgos en Cali por inundaciones y avenidas torrenciales y, en general, en la margen derecha del río. Si bien, en estos municipios se concentra la base productiva del departamento, lo cual indica la lógica de los resultados, también se localizan en zonas en las que se concentra la influencia de los tres tipos de amenazas analizadas, más amenaza sísmica y de tsunami en el caso de Buenaventura, y amenaza tecnológica en el caso de la conurbación Yumbo-Cali-Jamundí y el entorno metropolitano cercano.

La otra zona crítica corresponde a la Subregión Norte, en particular los municipios de Cartago y Roldanillo, principalmente por las condiciones de vulnerabilidad relativa a inundaciones y avenidas torrenciales. Cartago es uno de los municipios en los que se han presentado inundaciones con mayores impactos, así como recurrentes, en el departamento.

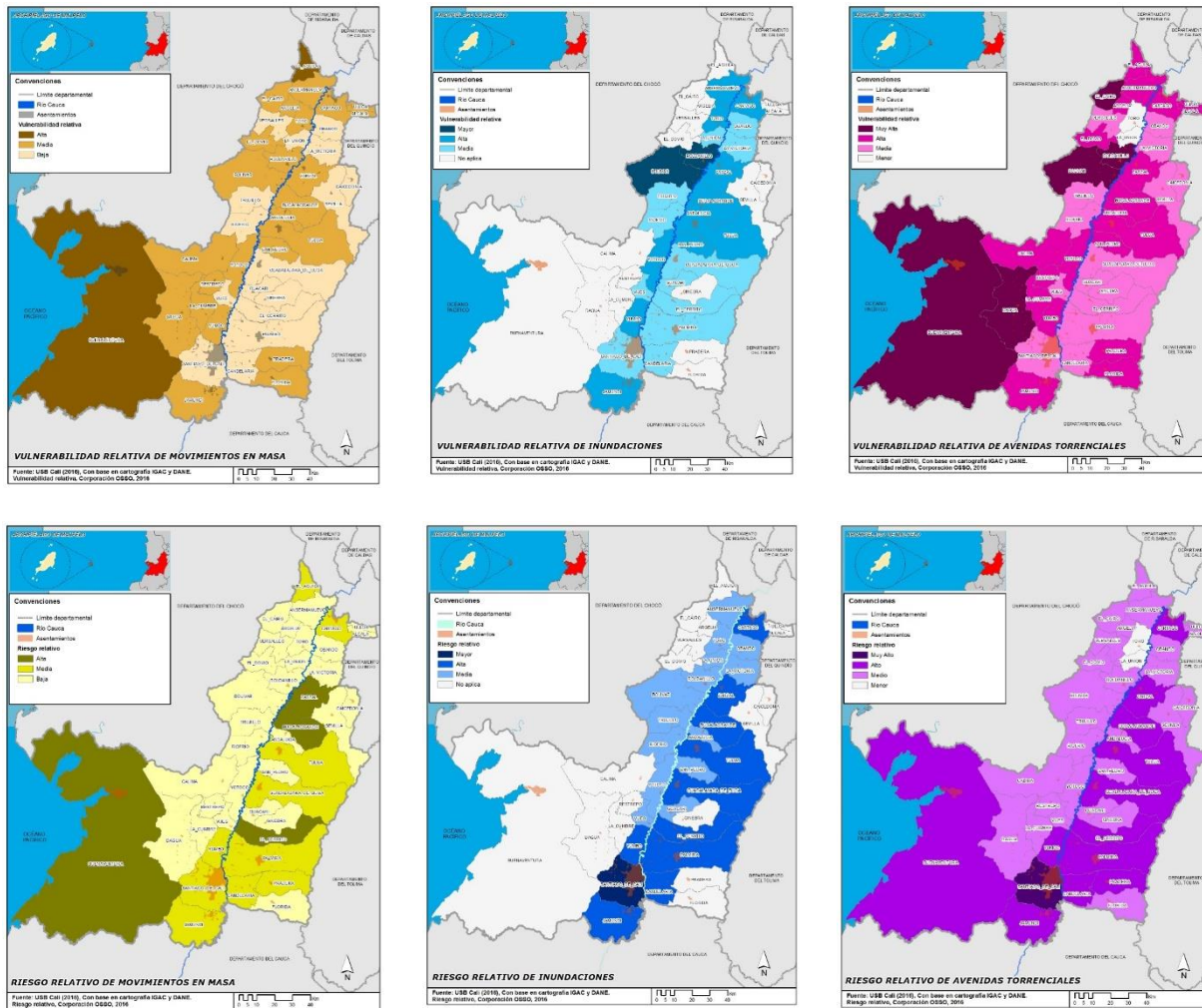


Gráfico 55. Escenarios Vulnerabilidad relativa y Riesgo relativo en cada municipio
 Fuente: Corporación OSSO, a partir de Cárdenas y Cruz, 2010; CVC y Univalle (2013); Gobernación del Valle, 2016; DANE, 2015.

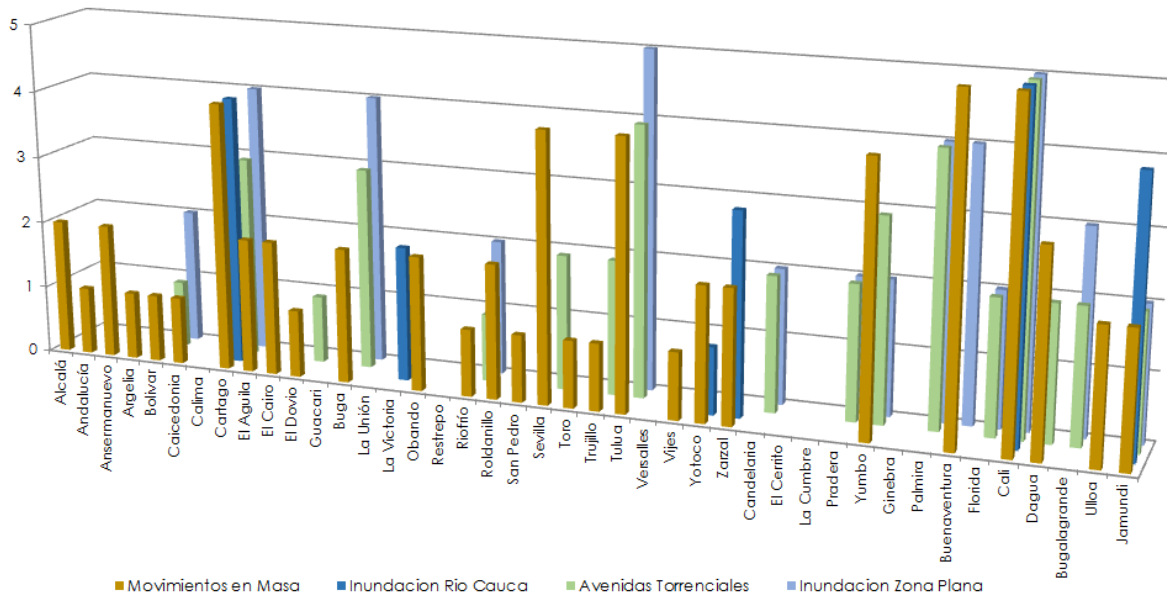


Gráfico 56. Escenarios de población expuesta relativa en cada cabecera municipal.

Fuente: Corporación OSSO, a partir de Cárdenas y Cruz, 2010; CVC y Univalle (2013); Gobernación del Valle, 2016; DANE, 2015.

Nota: Categorías de población relativa expuesta 1: menos de mil habitantes expuestos; 2: entre 1000 y 5000 habitantes expuestos; 3: entre 5000 y 10 000 habitantes expuestos; 4: más de 10 000 habitantes expuestos y 5: más de 100 000 habitantes expuestos.

Una aproximación de la exposición relativa de la población a las amenazas en cada cabecera municipal muestra que Cali, Tuluá y Cartago tienen la mayor cantidad de habitantes expuestos. Las cabeceras municipales de Cali, Tuluá, Palmira, Palmira, Buenaventura, Jamundí, Buga y Cartago muestran el mayor número de habitantes expuestos a inundaciones asociadas tanto al Río Cauca como a otros afluentes.

3.5.2.2 Intersecciones entre ejes territoriales, amenazas, vulnerabilidad y riesgo relativo.

▪ Inundaciones

En el territorio del Valle del Cauca el conocimiento del riesgo ha avanzado significativamente en cuanto a inundaciones asociadas al río Cauca (CVC, varias fechas) cuya evaluación para diversos periodos de retorno y respectiva cartografía se constituyen en determinantes ambientales para los seis Ejes Territoriales previstos en el POTD. Ello implica restricciones al uso de los terrenos inundables para fines urbanísticos y para otros usos consideraciones



consensuadas con comunidades, municipios y el sector privado acerca de los niveles de riesgo aceptables.

Los principales conflictos potenciales con los Ejes territoriales en términos de inundaciones se concentran en los Equipamientos para la competitividad en la Zona Sur (Palmira, Candelaria, Florida, Yumbo, Cali y Jamundí en el Valle del Cauca y Puerto Tejada, Villa Rica, Caloto y Santander de Quilichao en el Cauca). Además de inundaciones por el río Cauca, en la parte plana los ríos Palo, Río Claro, Desbaratado, Frayle, Bolo, Nima, Guachal, Pance, Meléndez, Lili, Cali, Arroyohondo y Yumbo también generan inundaciones por su cuenta o porque a su vez son represados por las del Cauca cuando éste tiene caudales altos.

En la Zona Centro destacan problemas de inundaciones (y avenidas torrenciales) asociadas al río Morales y en la Zona Norte en Cartago.

En la Zona Pacífico la vía a Buenaventura está en proceso de fortalecimiento con la construcción de la doble calzadas, túneles y viaductos que mitigan los efectos erosivos sobre ella por el río Dagua en sitios críticos como Cisneros y Bendiciones. Mientras que en la cabecera municipal los mayores riesgos están asociados a inundaciones en las zonas de baja mar que se incrementan durante fenómenos El Niño cuando la altura media del nivel del mar puede subir entre 20 y 40 cms, lo que asociado a periodos de marea alta y vientos hacia el continente genera marejadas y daños y pérdidas en viviendas e infraestructura asentadas sin condiciones técnicas adecuadas en esas zonas de bajamar.

Adicionalmente, aunque todavía no hay datos actualizados, por consecuencia del Cambio Climático el nivel del mar aumentaría poniendo en mayor riesgo las zonas urbanizadas en terrenos de baja mar y, por supuesto, a la infraestructura portuaria. Un mayor nivel del mar aumentaría, como hecho positivo, el calado del canal de acceso al puerto a la vez que implicaría la necesidad de obras de ingeniería tales como elevar el nivel de los muelles y demás infraestructura.

Otras áreas inundables o con potencial ocurrencia de avenidas torrenciales deben ser objeto de estudios específicos, por ejemplo, a través de la realización de los POMCA, que generarían limitaciones al uso de las zonas amenazadas pero que a escala departamental solo pueden ser indicadas sin el nivel de detalle necesario para conocer la población y bienes expuestos, sus niveles de vulnerabilidad y, por consiguiente, los riesgos asociados. Sin embargo, como política departamental y en asocio con la CVC como Autoridad Ambiental y el concurso de otras instancias como el IDEAM es posible en un relativo corto plazo contar con cartografía adecuada para dar orientaciones y directrices a los municipios y al Distrito de Buenaventura sobre restricciones de uso y programas o



proyectos de relocalización de poblaciones expuestas que, de hecho se encuentran en las áreas rurales y cabeceras de prácticamente todos los municipios, como se desprende del análisis de la base de datos DesInventar para los últimos 4,5 decenios (1970 – 2015).

▪ **Movimientos en masa**

Estos fenómenos tienen la particularidad de estar asociados a procesos causales múltiples y complejos y sus tamaños y materiales potencialmente inestables van desde pocos metros cúbicos o incluso una roca de pequeño tamaño que puede ser fatal y de gran poder destructivo hasta movimientos que impliquen áreas de varios miles de metros cuadrados y volúmenes también grandes, hasta de decenas de miles de metros cúbicos. Los procesos causales implican saturación de los suelos de las laderas por exceso de precipitaciones (agravadas durante periodos del fenómeno La Niña), por infiltración de aguas desde acueductos o sistemas de alcantarillado.

Los principales conflictos con respecto a movimientos en masa, además de población y bienes expuestos en los núcleos poblados y cabeceras municipales de las cordilleras, se relacionan con los efectos sobre las vías principales, secundarias y terciarias. Destacan en este tema las vías a Buenaventura como la Simón Bolívar entre la población de El Queremal en Dagua y Sabaletas en Buenaventura que ocasionalmente es utilizada para transporte de pequeño tonelaje cuando se cierra la Carretera Buga – Buenaventura o Cabal Pombo. Sin embargo, la actual doble calzada en construcción y la futura vía Mulaló – Loboguerrero, ofrecen mejores condiciones y con esta última redundancia para la conexión entre el Pacífico y el interior del país.

Así mismo, la construcción de la vía entre Palmira y el Tolima con un eventual túnel implicaría mejor conectividad y menores riesgos asociados a movimientos en masa, además de no intervenir el Páramo de las Hermosas en la Cordillera Central, que ha sido uno de los principales motivos que llevó a la suspensión de la carretera Palmira – Ataco. El Nodo de Intercambio de Barragán sobre la Cordillera Central debe tener en consideración que la vía cruza una zona de alta susceptibilidad a movimientos en masa y que por razones de protección ambiental podría tener limitaciones si es que se propone continuarla hacia el Tolima, ya que cruzaría el Páramo de Las Azules.

▪ **Amenaza sísmica**

Todo el territorio del Valle del Cauca está considerado como de Alta Amenaza sísmica. Sin embargo, en términos prácticos este condicionante tiene un



tratamiento diferente a las amenazas por inundaciones, avenidas torrenciales o movimientos masa. Se trata de impulsar y hacer cumplir la norma sísmo resistente del país a todos los niveles. Además de cuatro actividades concatenadas: a) culminar la microzonificación sísmica de Buenaventura y realizar las de Yumbo, Jamundí y Cartago que ya superaron los 100 000 habitantes; b) realizar la evaluación de la vulnerabilidad sísmica para éstas y las demás ciudades de más de 100.000 habitantes, Cali, Palmira, Buga y Tuluá; c) realizar los estudios de riesgo sísmico para todas estas ciudades y, d) fomentar y realizar proyectos públicos, sectoriales y privados para el reforzamiento y funcionalidad ante sismos de infraestructura vital y de edificaciones esenciales de los sectores salud, educación, comunicaciones, energía, edificios de la administración pública, plantas y sistemas de acueducto y alcantarillado, así como edificaciones e instalaciones de uso masivo.

Por su naturaleza y potenciales efectos sobre todo el territorio, la amenaza y riesgos asociados a la actividad sísmica afectan todos los Ejes Territoriales. En este caso no se trata de eludir o evadir el riesgo (o la amenaza) como en el caso de inundaciones o movimientos en masa (cuando no es posible o factibles hacer controles ingenieriles o éstos de costos muy elevados) sino de disminuir la vulnerabilidad mediante los estudios, información pública y medidas de reforzamiento necesarias. Sin embargo, en algunos casos puede ser conveniente (o sería muy costoso edificar) cuando se han identificado terrenos de llanuras de inundación o de antiguos cuerpos de agua con suelos arenosos y altos niveles freáticos con potencial de licuación (licuefacción) de suelos por efecto de las vibraciones sísmicas. Tal es el caso del Macroproyecto de Vivienda de Interés Social (conocido como Navarro) al sur oriente de Cali que en el presente año fue desestimado por compañías sur coreanas por los riesgos inherentes y el alto costo de urbanización y cimentaciones para garantizar la seguridad de los habitantes futuros.

- **Amenaza por tsunami**

Todo el litoral vallecaucano está expuesto a esta amenaza razón por la cual se adelantan trabajos de evaluación de la exposición y medidas de protección en las poblaciones ribereñas de todo el Litoral Pacífico (Unidad Nacional de Gestión de Riesgo de Desastre, en curso). Además de Buenaventura (especialmente población en zonas de baja mar), los poblados más expuestos son La Bocana que no tiene áreas topográficamente altas hacia dónde dirigirse, Juanchaco, La Barra y poblaciones dispersas sobre las playas. Como el control de la amenaza misma no es posible o factible económicamente, las estrategias más comunes a escala



global son la elusión (por ejemplo, relocalización de poblaciones), construcciones en altura con adecuadas especificaciones ingenieriles para refugio en pisos altos.

En relación con las viviendas palafíticas localizadas en zonas de baja mar (Sur de la Isla Cascajal y Esteros) se debe decir que éste no es un tema fácil dado que aunque se ha planteado que este es un sistema de construcción de vivienda rural práctico y apropiado, ya que usa los materiales disponibles en el entorno, con el menor impacto ambiental negativo (Procuraduría General de la Nación, 2008: 498), los palafitos no son resistentes al tsunami. No obstante, la evaluación de amenaza por tsunami, río arriba de la línea de la Costa, es un tema de investigación y modelamiento no realizado todavía en Colombia, la estrategia o estrategias de mitigación son objeto de evaluación por parte del Sistema Nacional para la Gestión de Riesgos de Desastres. Se debe recomendar a las instituciones a cargo del tema incluir las evaluaciones y recomendaciones pertinentes para las poblaciones ribereñas sobre los ríos del pacífico vallecaucano. Las construcciones en altura en estas zonas requieren costosas obras de cimentación y, además, el contenido salino o de material orgánico de las arenas cercanas disponibles para las mezclas del hormigón hacen que este sea poco durable y, además, corroen rápidamente los refuerzos de vigas y columnas. De esta manera, dichas poblaciones deberían ser objeto de relocalización, buscando zonas topográficamente altas, cercanas a los ríos.

Para el caso de la actividad marítima y portuaria, la misma debe contar con su plan sectorial de respuesta ante la ocurrencia de un tsunami, el cual podría implicar el cierre temporal de las actividades (durante el desarrollo del evento y hasta que sean evaluado los daños y/o se permitan reabrir el funcionamiento) así como actividades de recuperación y rehabilitación, en caso de ser necesario.

- **Cambio Climático y emisiones de gases de efecto invernadero**

El último informe nacional sobre Cambio Climático indica aumentos en las temperaturas y precipitaciones en el Valle del Cauca para los próximos decenios y pronostica entre sus efectos eventos extremos más recurrentes lo que tendría como efectos directos el aumento de inundaciones, movimientos en masa y avenidas torrenciales. Esto se constituye en un llamado imperativo para que en los Ejes Territoriales del MOT se tomen todas las medidas precautelares para evitar nuevos asentamientos o proyectos productivos con instalaciones en zonas previamente identificadas con potencial de ocurrencia de estos fenómenos. Esto incluye proyectos de urbanización y proyectos productivos con infraestructura sobre las franjas de inundación definidas por los estudios de la CVC a lo largo del río Cauca para periodos de retorno de 100 o 500 años que deben ser objeto de



concertación del sector público o privado urbanizador y los sectores económicos productivos con la Autoridad Ambiental. Proyectos agrícolas como ocurre en la actualidad que se asientan sobre zonas inundables para periodos de retorno menores a 100 años podrán seguir con los usos agrícolas, pero definiendo claramente la responsabilidad que asumen con el riesgo al que estén sujetos. Adicionalmente, se pueden generar medidas de transferencia de riesgos especialmente mediante aseguramiento.

Por otra parte, recientemente (IDEAM y otros, lanzado el 6 de noviembre de 2016), publicaron los resultados de emisiones de gases de efecto invernadero que a escala nacional pone al Valle del Cauca como el cuarto Departamento con mayores emisiones. Habida cuenta de los compromisos suscritos por Colombia para la reducción de estas emisiones, todos los Ejes con potencial producción de ellos deben buscar alternativas para su reducción, por ejemplo, mediante la utilización de energías alternativas a la combustión de combustibles fósiles. Para el Valle del Cauca, el informe indica que *"...la dinámica económica del departamento está asociada a la presencia de industria manufacturera, que por las actividades de quema de combustibles aporta el 39% de las emisiones generadas principalmente por el procesamiento de alimentos, bebidas y tabaco. El transporte terrestre aporta el 16% de las emisiones asociadas al movimiento de automóviles de servicio particular y público individual. En el sector agropecuario, el 6% de las emisiones se asocian a los suelos orgánicos gestionados de la región del Pacífico. El 3% de las emisiones se generan por la disposición final de los residuos sólidos en los rellenos sanitarios regionales."* En relación con este último punto, el Valle ocupa el 2º lugar nacional en emisiones en Mton de CO₂ en el sector saneamiento (IDEAM, PNUD, 2016:64). Los municipios con las mayores emisiones netas son Buenaventura, Cali, Palmira, Buga, Tuluá y Cartago.

Las medidas específicas para la reducción de las emisiones de CO₂ en el Valle del Cauca contemplan al menos cuatro tipologías de estrategias y acciones principales: el compromiso y cumplimiento de metas en el corto plazo para eliminar las quemaduras de cultivos de caña de azúcar previas a las cosechas, a cambio de buscar y apoyar alternativas para el uso del follaje; un plan departamental fortalecido para el control de la deforestación y de los incendios forestales; el fomento del uso de energías como la hidroeléctrica y el uso de transportes eléctricos; y, finalmente, la adopción y desarrollo de medidas alrededor de iniciativas y protocolos globales sobre la emisión de gases de efecto de invernadero, cuya complejidad, solamente para hacer el inventario de los mismos, implica redes de monitoreo y compromisos de los sectores público y privado, como está documentado en el Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories, de World Resources Institute, C40 Cities y ICELI – Local Governments for Sustainability (2014). Y en tal línea el MOT previsto por el POTD responde con apuestas claras a estos propósitos.



3.5.2.3 Síntesis de intersecciones

A continuación, se presenta una síntesis de las zonas en las que se evidenciaron conflictos entre las condiciones de vulnerabilidad y riesgo y las estrategias que establecen los ejes territoriales:

- **Eje base natural para la sustentabilidad.**

Se recomienda incluir el polígono de inundación del río Cauca para el periodo de retorno de 100 años y, a futuro, los mapas de inundación y avenidas torrenciales que se generen en los POMCA, dado que son éstos determinantes ambientales para el uso del suelo del departamento. El polígono propuesto es una limitante, pero no necesariamente una determinante que impida la utilización de las áreas entre el “Modelo de Gestión de Inundaciones” y la franja externa, al lado y lado del río, y el límite definido por la línea externa de inundación para un periodo de retorno de cien años. Como los usos actuales o potenciales están o estarían sujetos a niveles de riesgo en esta última franja (entre el borde externo del área de gestión de inundación y el límite externo de la creciente de cien años) dichos usos deben ser concertados entre los propietarios – usuarios de la franja y la Autoridad Ambiental con una definición clara del nivel de riesgo aceptable y quien lo asume. Por ejemplo, si un proyecto urbanístico de carácter oficial o privado establece equipamiento industrial o de servicios y se inunda ¿Quién paga? ¿Quién es responsable? En este caso, y para mitigar (disminuir) el riesgo hay diversas estrategias tales como realizar obras de protección adicionales, por ejemplo, diques perimetrales o hacer edificaciones con un primer nivel de ocupación para bienes que se consideren perdibles, pero no para habitación.¹⁰

Otros ejemplos de regulaciones, estrategias y medidas de mitigación, que además incluyen previsiones sobre niveles de inundaciones teniendo en cuenta el cambio climático para las comunidades de Valencia, Cataluña, Cantabria y Murcia (España), Estados Unidos y Nicaragua, así como las directrices internacionales para gestión de riesgo de inundaciones de la Unión Europea, España, Australia, Holanda, entre otros (Sedano Cruz, Luz Karime (2012, p. 55 - 84).

¹⁰ Un ejemplo de esto es una vivienda en un predio agrícola cercano al río Frayle en su margen derecha, cercano a la vía Palmira a Cali, que aún existe, con un primer nivel en columnas y vigas sin muros en el cual se mantenía maquinaria agrícola e insumos y con un segundo piso dedicado a casa de habitación. Desde inundaciones como las de inicios de la década de 1970 los moradores se desplazaban en canoa desde el segundo piso no inundado hasta el terraplén de la vía, que tampoco se inundaba ni se inunda.



▪ **Susceptibilidad de la base natural e incendios forestales**

En general, en el Valle del Cauca y como ocurre en cualquier parte, se registran incendios forestales durante los meses de menores precipitaciones cuando la biomasa combustible está más seca y se incrementan durante periodos del fenómeno El Niño, que implican un déficit de lluvias en el departamento. Aunque algunos incendios forestales son producidos de manera natural por descargas atmosféricas y otros de manera indirecta por actividad humana, asociada a restos de vidrios que actúan como lupas que concentran los rayos solares y los inician desde la hojarasca seca, es conocido que la mayoría de ellos son producto intencional de pirómanos o de descuidos por fogatas en paseos campestres o quemas no controladas de barbechos por los campesinos. En general, toda la parte baja del Valle Geográfico y de sus piedemontes, especialmente de la Cordillera Occidental corresponde a bosque espinoso o bosque seco tropical, más propenso a los incendios forestales.

Con el conocimiento existente y experiencias previas propias de otras partes del país e internacionales debe generarse o fortalecerse un programa de prevención de los incendios forestales que acompañe a las instituciones y comunidades en la disminución de las mismas u oportunas disminuciones cuando ocurran. El Valle del Cauca debe recuperar la iniciativa de un observatorio de incendios forestales que estuvo liderado por la Universidad Autónoma de Occidente, en asocio con la CVC y otras instituciones como los Cuerpos de Bomberos. En algunos municipios, como en Cali, existen torres de vigilancia y de alertas tempranas en cerros altos, mediante los cuales se activan cuerpos de extinción como bomberos y voluntarios de la sociedad civil.

Los mapas de amenaza y riesgo por incendio forestales (Gráficos No. 281 y 282 de Panorama diagnóstico), que muestran municipios con valores altos, medios y bajos del fenómeno deben ser vistos como preliminares del fenómeno, mientras se dispone de cartografía detallada, tanto de la ocurrencia de estos, como la susceptibilidad o amenaza en sentido estricto, de los incendios forestales. El departamento, en su programa de mitigación de incendios forestales debe incluir una fuerte componente educativa que apoye el trabajo de la CVC con sus trabajos y carteles educativos de protección de cuencas hidrográficas como nacimientos de agua y prevención de dichos incendios.

▪ **Eje Sistemas funcionales para la productividad y el desarrollo social.**

Las apuestas estratégicas en relación con movilidad y transporte, red de equipamientos y nodos funcionales de integración deberán tener presente el alto riesgo y vulnerabilidad que registran zonas como el área urbana de



Buenaventura, amenazada por inundaciones, tsunamis y sismos, y la vía Cali – Buenaventura, históricamente afectada por movimientos en masa, con una importante reducción con la construcción de la doble calzada Buenaventura – Loboguerrero. La zona turística de Bahía Málaga también está altamente expuesta a procesos de erosión costera y a la potencial ocurrencia de tsunamis.

La subregión Sur, en la que se propone fortalecer los equipamientos para la competitividad, corresponde a la zona con el riesgo más alto por inundación, no sólo del río Cauca sino de sus tributarios.

En infraestructura relacionada con el sistema de servicios públicos y la red de equipamientos se deben considerar la realización de los estudios de vulnerabilidad y riesgo que garanticen su funcionalidad, de acuerdo a la normativa vigente.

Como se ilustra en los mapas siguientes, los sistemas de Acueducto, Energía, Gasoducto, Oleoducto y Vías, todos estos sistemas lineales están expuestos a los fenómenos amenazantes considerados, especialmente los acueductos y las vías. También por ser los más numerosos y de mayor extensión lineal, están sujetos a fenómenos de remoción en masa, inundaciones que pueden conllevar a reblandecimiento de los terrenos de soporte y a erosión lateral de los cauces que los afectan. Esto se corrobora por los reportes cotidianos, especialmente en épocas de lluvias de suspensión o daños en las vías y en todos los sistemas de acueducto.

Especialmente los acueductos por tener estructuras de captación en los cauces de los ríos de montaña y plantas de tratamiento cercanas son vulnerables a las avenidas torrenciales, pero, además, las fugas en las conducciones inducen a movimientos en masa, mientras que las vías, con inadecuados cortes en las laderas o falta de obras de drenaje (conetas), o mala entrega de drenajes de ellas ladera abajo también propician los movimientos en masa.

A esto debe sumarse que algunos de los terrenos o formaciones geológicas superficiales, por donde estas líneas vitales cruzan son, por sus propiedades intrínsecas particularmente susceptibles a moverse ladera abajo. Los gasoductos y oleoductos con menor extensión lineal y probablemente mayores precauciones en su diseño y construcción también están expuestos a amenazas especialmente por movimientos en masa y crecientes de los ríos que ellos cruzan. Mientras que los sistemas de conducción de energía (y también las telecomunicaciones modernas), soportados en torres generalmente metálicas y bien ancladas presentan pocos riesgos en comparación con los otros sistemas. Sin embargo, por



su importancia debe prestarse especial atención al mantenimiento productivo de las redes troncales de interconexión y a los sistemas redundantes de las mismas.

Se debe mencionar también que la infraestructura hidroeléctrica del Valle del Cauca, que apenas genera una parte de la demanda del departamento podría reforzarse o aumentarse con otros proyectos hidroeléctricos que a su vez podrían ser de propósito múltiple como Salvajina y con microcentrales, lo que aportaría a una mayor capacidad de generación y por ende a la disminución de las emisiones de CO².

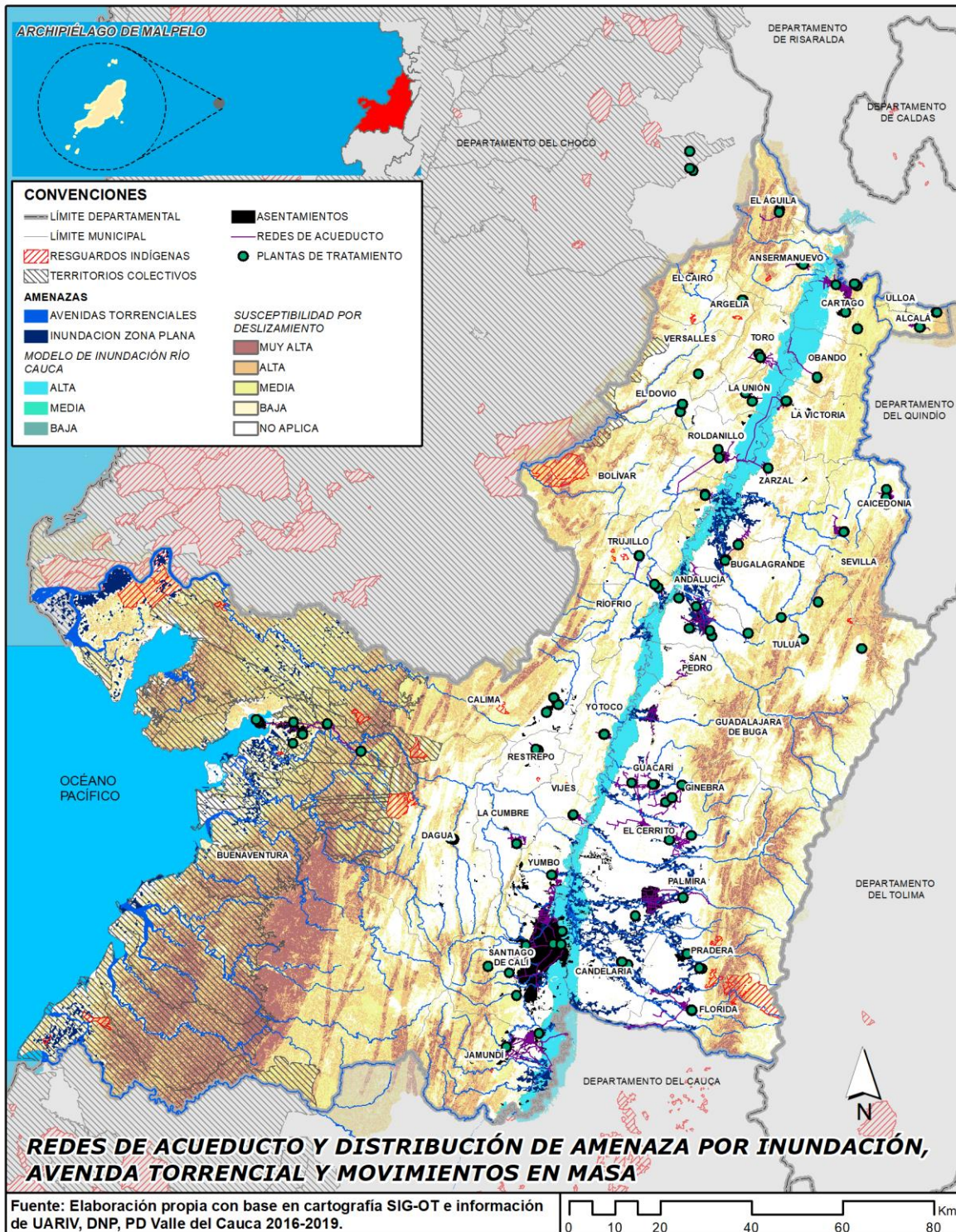


Gráfico 57. Redes de acueducto y distribución de amenaza por inundación, avenida torrencial y movimientos en masa.

Fuentes: Corporación OSSO, a partir de Cárdenas y Cruz, 2010; CVC y Univalle (2013); USB Cali (2016).

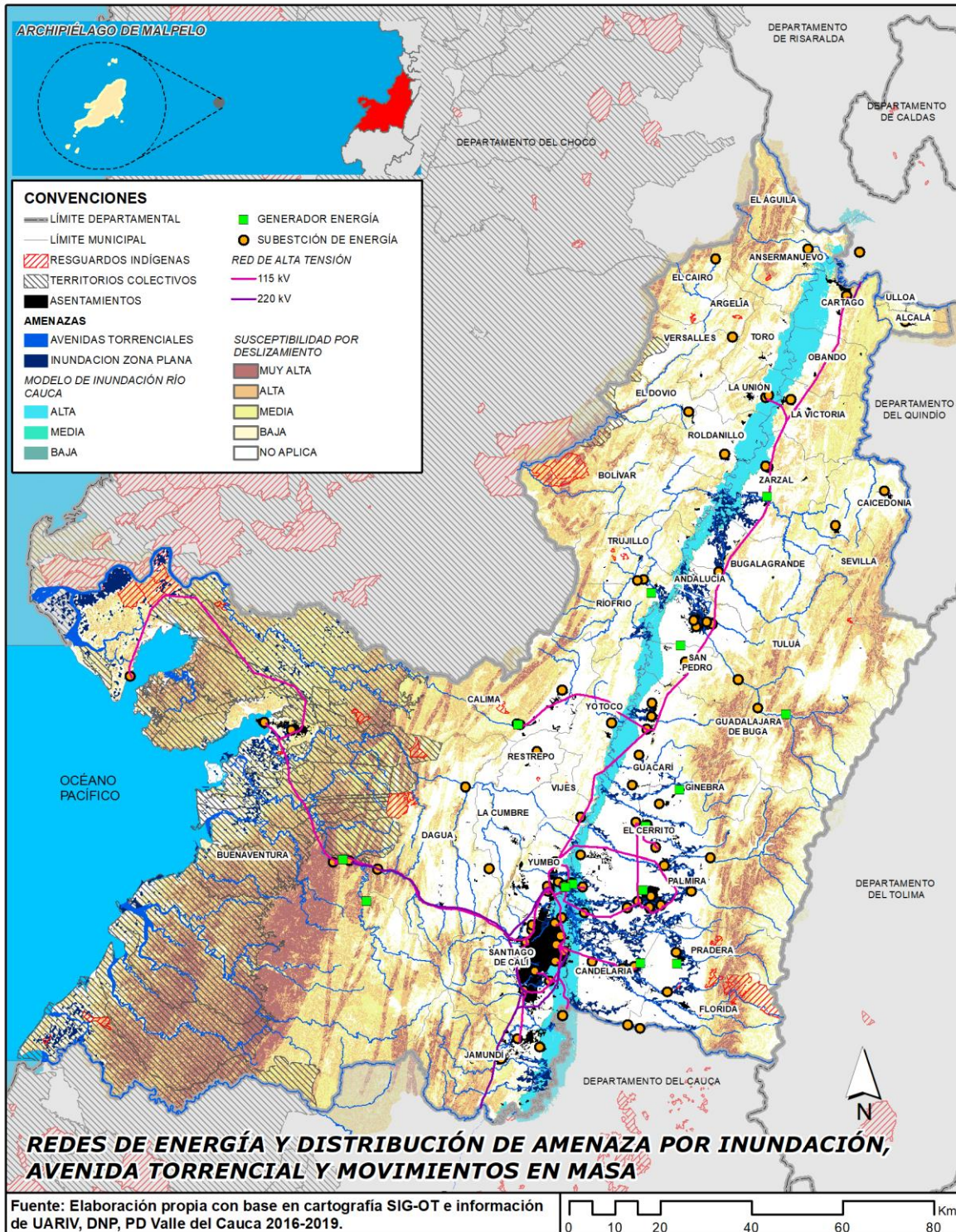


Gráfico 58. Redes de energía y distribución de amenaza por inundación, avenida torrencial y movimientos en masa.

Fuentes: Corporación OSSO, a partir de Cárdenas y Cruz, 2010; CVC y Univalle (2013); USB Cali (2016).

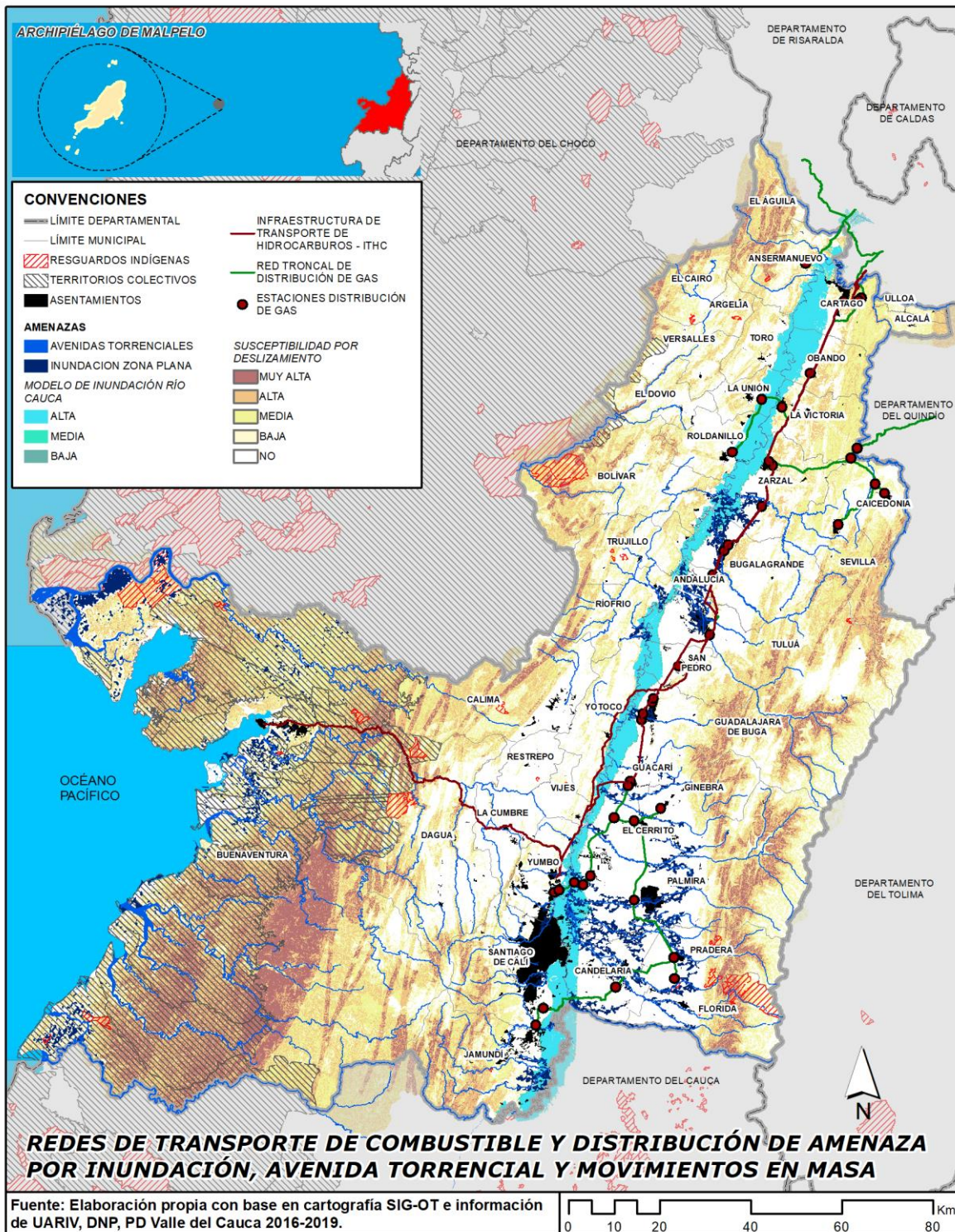


Gráfico 59: Redes de transporte de combustible y distribución de amenaza por inundación, avenida torrencial y movimientos en masa.



Fuentes: Corporación OSSO, a partir de Cárdenas y Cruz, 2010; CVC y Univalle (2013); USB Cali (2016).

- **Eje Sistema de asentamientos para el reequilibrio territorial**

Se analizó cada una de las zonas de expansión y suburbanas de los asentamientos focalizados, en relación con su exposición a las amenazas analizadas (inundación, avenida torrencial y movimientos en masa) y posteriormente se realizó la correlación con las apuestas estratégicas del MOT, que proponen potenciar la demanda de equipamientos y actividades productivas en las áreas suburbanas.

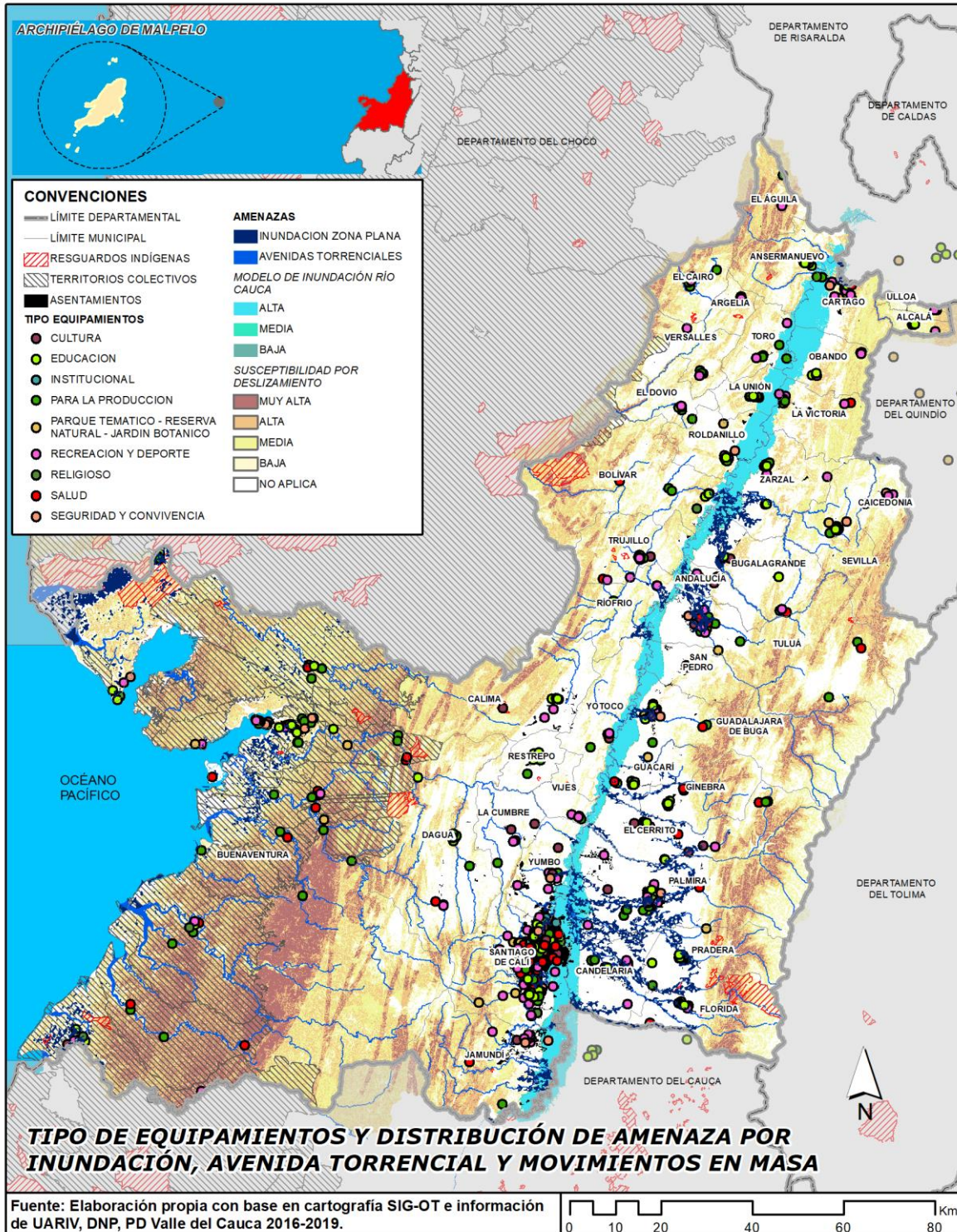


Gráfico 60. Tipos de equipamientos y distribución de amenaza por inundación, avenida torrencial y movimientos en masa.

Fuentes: Corporación OSSO, a partir de Cárdenas y Cruz, 2010; CVC y Univalle (2013); USB Cali (2016).



De acuerdo con lo anterior, las áreas de expansión de Cartago y Candelaria se localizan en área de inundación por el río Cauca para un periodo de retorno de 100 años. Al menos para Candelaria hay reportes de inundaciones recientes en áreas ya urbanizadas en la zona de expansión. Para éstos y otros municipios que tengan o tuviesen proyectos de expansión en esta zona inundable deben tenerse en cuenta las consideraciones sobre estrategias y medidas para su utilización, definiendo, como ya se mencionó, el riesgo aceptable y las responsabilidades derivadas. Esto aplica también para las áreas suburbanas de poblaciones como Tuluá, Buga y Yotoco.

Por otra parte, algunas áreas de expansión y suburbanas como las de Jamundí, Cali, Candelaria, Palmira, Yotoco, Buga y Cartago, pueden ser inundadas por afluentes al río Cauca o afectadas por crecientes súbitas o avenidas torrenciales, lo mismo ocurre por este tipo de afluentes en la porción occidental en Cali y en Dagua. En Buenaventura, las áreas suburbanas y de expansión, principalmente las localizadas al sur de la actual área urbana estarían parcialmente sujetas a inundaciones por el río Dagua.

De acuerdo con esto, y teniendo en cuenta, además, la categorización de municipios por vulnerabilidad relativa a inundaciones y movimientos en masa, en general, las áreas propuestas de revitalización sobre los flancos de las Cordilleras Central y Occidental, desde el punto de vista de las amenazas, deben seguir los lineamientos y apuestas del POTD teniendo en consideración que los análisis detallados de riesgos por movimientos en masa y avenidas torrenciales deberán ser tenidos en cuenta, cuando éstos se realicen.

Por otra parte, las zonas de posibles áreas suburbanas con actividades productivas deben tener en cuenta, principalmente, las decisiones o acuerdos sobre riesgos aceptables tanto por inundaciones asociadas al río Cauca como por avenidas torrenciales o inundaciones de los ríos afluentes.

Para Buenaventura, las áreas de expansión actualmente y de manera parcial son objeto de construcción y operación de infraestructuras portuarias, que, en principio y por su naturaleza y costos deben estar siendo ejecutadas con las adecuadas medidas de conocimiento e ingeniería.

En zonas como las del contexto metropolitano del sur, los desarrollos residenciales de municipios como Candelaria y Jamundí en zonas conurbadas con Cali, están incidiendo en el incremento del riesgo por inundación del río Cauca y en tal sentido, los procesos de reforzamiento y de mayor altura de obras de protección



como diques o jarillones, en una de las márgenes del río, implica necesariamente que la margen opuesta estará más sujeta a inundaciones. Asimismo, si sobre la margen opuesta al dique mencionado se dota de elementos como urbanizaciones, éstas actuarían a su vez, al menos parcialmente como dique, afectando las obras de protección del área de la margen del dique en reforzamiento. Es por ello que se requiere una comprensión, manejo y obras integrales de control de inundaciones (o de permitir que el río utilice su llanura natural de inundación, materia que ha sido y es objeto de funciones de la autoridad ambiental pero que en el POTD se alinea estableciendo medida para que los asentamientos ribereños no se expandan, se reubiquen las zonas que interfieren en el área del modelo de gestión integral de inundaciones del Corredor Río Cauca y se fortalecen los asentamientos seguros, distantes al área inundable.

En Yumbo y Cartago, cuya población ya superó los 100 mil habitantes, las estrategias de reequilibrio deben tener en cuenta la normativa sobre amenaza sísmica, según la cual, deben adelantar los estudios de microzonificación sísmica.

En todo caso, si bien, las zonas suburbanas y de expansión pueden reutilizadas con las limitaciones por amenazas expuestas como lo propone el documento deberían privilegiarse medidas de compactación o redensificación de las áreas urbanas generalmente en terrenos más estables y menos sujetos a inundaciones y avenidas torrenciales. Esto excluiría áreas o zonas propiedad de la nación o de uso público, tales como los cauces y riberas de los ríos y las zonas de bajamar de Pacífico. Por otra parte, municipios como El Águila, El Cairo, parcialmente Dagua y corregimientos rurales en zona de montaña, en ambas cordilleras, tienen limitaciones para su expansión en razón de potencial de movimientos en masa y de avenidas torrenciales.

- **Eje Base productiva competitiva, sustentable y equitativa.**

Los nodos de desarrollo que se propone fortalecer en el MOT y los territorios para la producción industrial y logística, entre los que se encuentran la Subregiones Sur y Norte, requieren tener en cuenta las condiciones de riesgo que éstas presentan frente a inundaciones, avenidas torrenciales y, en menor medida, movimientos en masa. Estos riesgos pueden representar restricciones para los usos del suelo en dichas zonas, lo cual implica la realización de estudios más detallados que permitan definir con mayor precisión dichas restricciones. Los anteriores planteamientos también aplican para el eje sobre base productiva competitiva, sustentable y equitativa, en el cual se presentan apuestas estratégicas para las zonas antes indicadas como de mayor riesgo relativo.



En el escenario productivo, el Sur del Valle tiene como principal amenaza áreas expuestas a inundación por el río Cauca y sus afluentes al igual que los demás nodos de desarrollo, hasta Cartago sobre la planicie de inundación del mismo río. En las zonas de ladera, en gran parte consideradas como zona de despensa, los principales fenómenos amenazantes son los movimientos en masa, las avenidas torrenciales y la erosión de los suelos, esta última asociada a deforestación y principalmente a inadecuados usos y prácticas agrícolas y pecuarias de terrenos de ladera frágiles. En los tres casos las medidas de mitigación y protección específicas debe surgir de los POT modernos (Gaviria, 2015) y de los POMCA.

Para Buenaventura, y en general las carreteras en las montañas, este elemento del escenario productivo debe estar acompañado por las mejores condiciones de licitación, construcción, supervisión y mantenimiento de las vías terrestres, a través de las instancias respectivas nacionales, departamentales y municipales, pues en la medida en que las entidades del Estado den un buen ejemplo con obras más seguras y amables con el entorno estarán dando ejemplos a los campesinos que proveen la despensa. Ello implica por supuesto que los pliegos de licitación para obras viales, generalmente realizadas por particulares, sean estrictos en el cumplimiento de las normas vigentes.

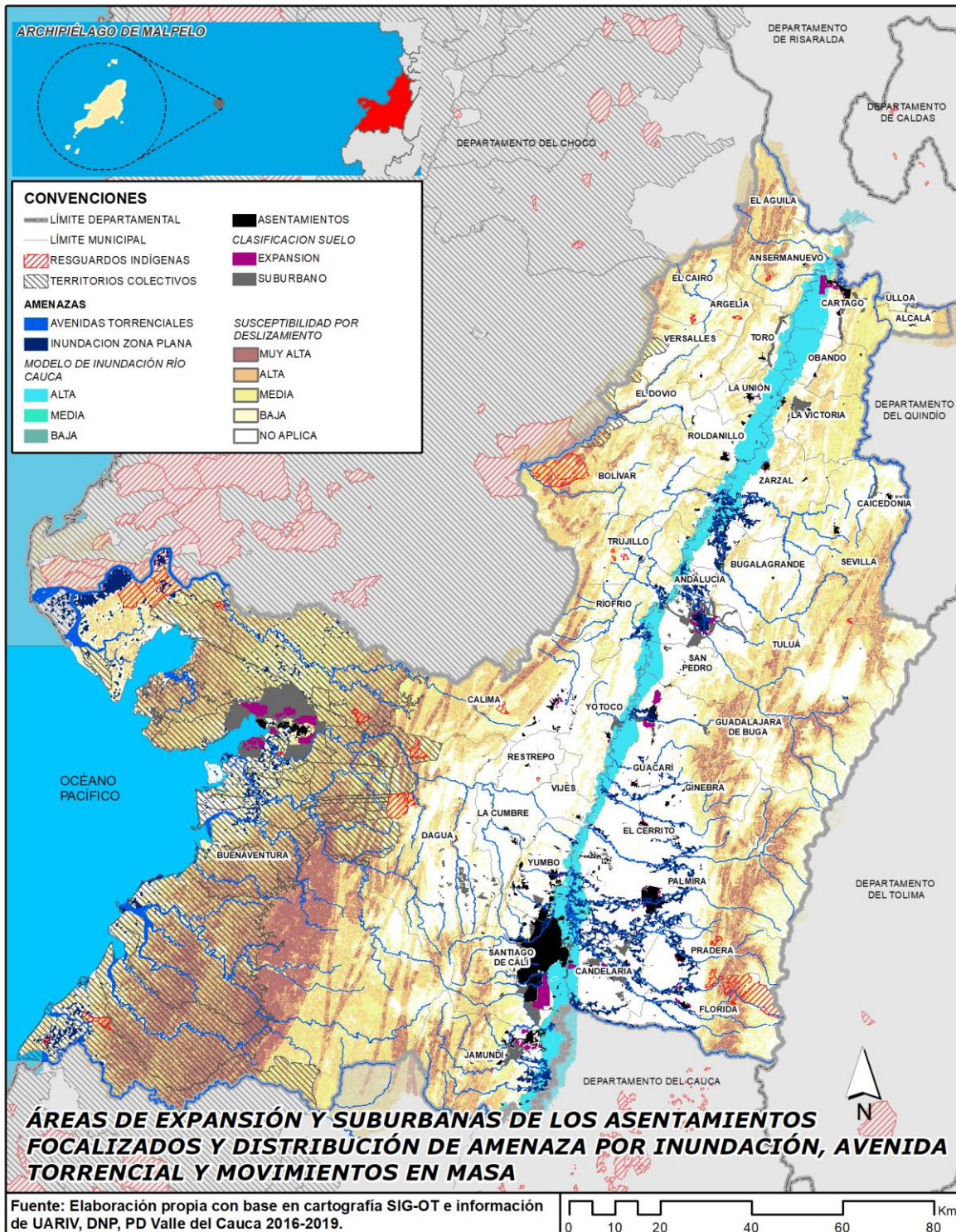


Gráfico 61: Áreas de expansión y suburbanas de los asentamientos focalizados y distribución de amenaza por inundación, avenida torrencial y movimientos en masa.

Fuentes: Corporación OSSO, a partir de Cárdenas y Cruz, 2010; CVC y Univalle (2013); USB Cali, 2016.



El escenario productivo para el Valle del Cauca y su territorialización por lo explicado anteriormente, no está exento de amenazas y riesgos por fenómenos socio - naturales. Los nodos de desarrollo en el Valle geográfico deben considerar los fenómenos amenazantes ya sea como una limitación para usos para el desarrollo, ya como una oportunidad para realizar las inversiones e infraestructura de la manera más segura posible.

La base productiva propuesta que está bien fundamentada en términos del MOT y de los ejes estratégicos en los cuales se materializa, tiene que tender a ser sustentable, competitiva y equitativa. En el mundo contemporáneo, y acorde con políticas y acuerdos internacionales firmados por Colombia (p.e. Marco de Sendai 2015 – 2030; Ramsar, emisiones de CO² y cambio climático) el modelo de desarrollo, que incluye la base productiva propuesta, debe incluir específicamente las limitaciones, pero también las medidas de adaptación al entorno cuando éste presenta amenazas y riesgos, justamente para garantizar la sostenibilidad del modelo y evitar que uno u otro genere emergencias o desastres, atente contra el ambiente y también para evitar “deserciones en cadena”, tales como migración de procesos o instancias productivas a otras regiones.

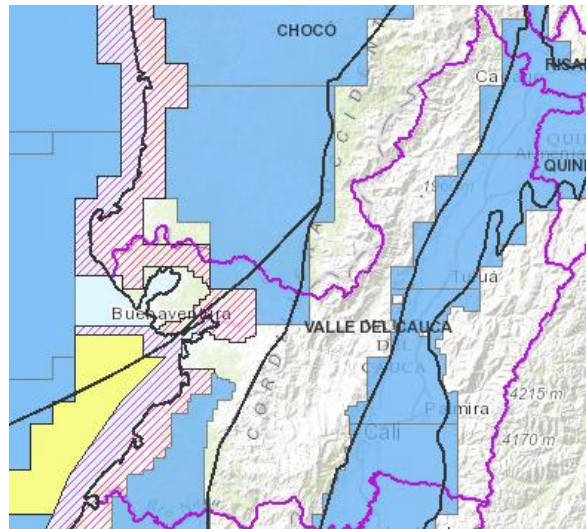
En relación con la minería, tanto la minería de superficie como la subterránea siempre conllevan a algún tipo de conflicto ambiental y social. Además, por sí misma puede generar riesgos a la vez que puede ser influenciada por amenazas naturales según su localización. Aunque las licencias para áreas de exploración y explotación de hidrocarburos y los títulos mineros para minería de superficie y subterránea, es cada vez más evidente que los daños inmediatos y futuros, incluso a un larguísimo plazo de decenios, son objeto de rechazo por comunidades, organizaciones de la sociedad civil e incluso por autoridades regionales y locales. Este es el caso de la minería de oro en San Turban (Santander) y La Golosa (Cajamarca e Ibagué) y de la suspensión de exploraciones petroleras en este año en el Caquetá por fuertes reacciones, manifestaciones y barricadas o asonadas en las zonas mencionadas. En ellas, las Autoridades departamentales y municipales han jugado papeles entre el apoyo o el rechazo, argumentando la autonomía municipal.

Es por esto que parece necesario señalar desde este POTD que el Departamento y los futuros planes de desarrollo de los nuevos gobernadores consideren los pro y los contra de esta actividad que por un lado puede generar regalías y hasta desarrollo para los entes territoriales pero que por otro lado, y dependiendo de cada tipo, extensión, duración, área implicada en las explotaciones puede tener repercusiones para las generaciones futuras. En este orden de ideas, el tema de



amenazas y riesgos de este POTD solo puede limitarse a señalar que en la mayoría de las áreas o polígonos concesionados hay, hasta donde el conocimiento actual lo permite, potencial de riesgos asociados con movimientos en masa, avenidas torrenciales, inundaciones, además de deforestación y contaminación. Sin embargo, en comparación con otros departamentos, en el Valle del Cauca no existen grandes explotaciones mineras ni áreas de producción de hidrocarburos (Gráfico 62 y Gráfico 63). Estos gráficos fueron tomados de la Agencia Nacional de Hidrocarburos, de la Unidad de Planificación Minero Energética de Colombia. En el primer caso, las áreas en exploración se encuentran sobre el litoral pacífico aguas afueras del áreas de reserva, mientras que las áreas disponibles para exploración se encuentran al sur y al norte de Buenaventura, por fuera del Parque Nacional Natural Farallones de Cali y en la llanura aluvial del río Cauca, los títulos mineros se encuentran especialmente a lo largo del río Dagua, en la franja carbonífera de la Cordillera Occidental desde Jamundí y Cali en el área de explotación de calizas en Yumbo y Vijes y en Bolívar por explotaciones de Magnesita. En la Cordillera Occidental existen títulos para minería de oro, especialmente entre Ginebra, Buga y Tuluá. Las minas activas con permisos o licencias principalmente son de materiales de arrastre en el valle geográfico y ríos afluentes de las dos cordilleras, sobre la occidental al sur, entre Cali y Jamundí prevalecen las minas (en socavón) de carbón, minas de Bauxita (aluminio) en Jamundí. Al norte, especialmente en el municipio de Bolívar, minas de Magnesita, mientras que hay minas de oro especialmente entre Ginebra y Buga y en Barragán (Tuluá), así como en la vertiente del Pacífico, en este caso, especialmente minería de oro y aluvión.

No se dispone de información oficial y cartografía de la localización de la minería ilegal que incluye materiales de construcción en el río Cauca y sus afluentes, de carbón, entre Jamundí y Cali y de Oro, que ocasionalmente se explota en el lecho del río Cauca cuando éste presenta niveles bajos en la cuenca del río Guabas y vecinos, así como en los Farallones de Cali y en los ríos del Pacífico.



CUENCAS SEDIMENTARIAS ANH



DEPARTAMENTO IGAC 100K



MAPA TIERRAS 2015-12-23

AREA DISPONIBLE



AREA EN EXPLORACION



AREA EN PRODUCCION



AREA RESERVADA

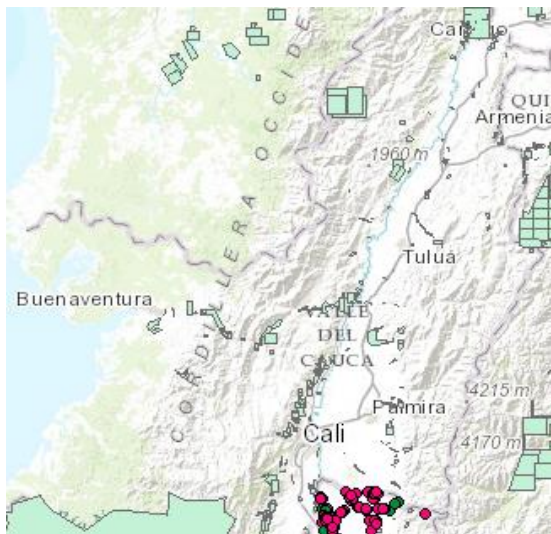


Gráfico 62. Áreas de exploración y disponibles de hidrocarburos en el Valle del Cauca.

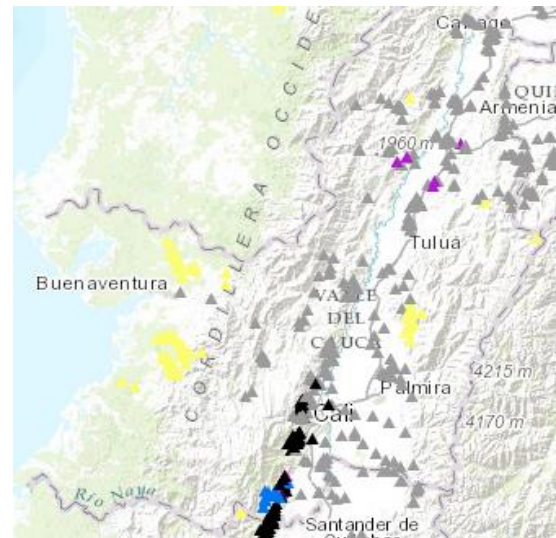
Fuente: Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH).

Nota: Se muestran áreas que se encuentran en exploración y producción (no hay en el Valle del Cauca) y áreas disponibles para la celebración de contratos en las diferentes cuencas sedimentarias del país.

Fuente: <http://upmeonline.maps.arcgis.com/apps/PublicInformation/index.html?appid=d3f4deb3cd404e8ea3f7f1e34b97b223>



Círculos rojos minas sin Título (Norte del Cauca) Gris: Minerales industriales, Materiales de Construcción
 Polígonos verdes, Títulos mineros



Negro: Minerales energéticos, Carbón
 Azul: Minerales básicos, Aluminio
 Violeta: Minerales industriales, Magnesita
 Amarillo; Metales preciosos, Oro.

Gráfico 63. Títulos mineros y minas por tipo de mineral.

Fuente: Censo Minero, tomado de la Unidad de Planificación Minero Energética – UPME desde: http://sig.simec.gov.co/UPME_MI_minas/



El Valle del Cauca no se ha destacado por su producción minera en el entorno nacional, sin embargo, contó con la mina subterránea de carbón más tecnificada del país en su momento, mina La Cascada, en lo que hoy es el Cerro de la Bandera, en Cali. Aún subsiste minería de carbón, con socavón desde Jamundí hasta el norte de Cali. Muchas de estas minas son ilegales y han generado y puede generar subsidencias que afectan viviendas e infraestructura. Otra minería destacada es la de materiales de construcción y cementos (Yumbo a Vijes), ya en canteras de rocas para triturados, ya en materiales de arrastre como gravas y de arenas y en menor escala excavaciones de rocas meteorizadas para la producción de ladrillos y tejas cocidos. Este tipo de minería, supervisada por la Autoridad Ambiental ocasionalmente presenta problemas de inestabilidad de diferente magnitud, así como efectos sobre la calidad ambiental y biológica en los cursos de agua. Como las construcciones humanas en todas las civilizaciones se realizan con materiales del entorno, ésta actividad debe mantenerse, pero ser adecuadamente diseñada, vigilada y controlada por las autoridades ambientales y mineras respectivas.

Merece especial atención por los graves impactos ambientales y para la salud la minería de oro a mediana y gran escala, generalmente ilegal, que se realiza en zonas como los Farallones de Cali, algunas zonas de la Cordillera Central, por ejemplo, río Guabas en Ginebra, y sobre todo en los ríos del Pacífico que además de destrucción de los ecosistemas y alto riesgo para la vida de los propios mineros, implican aportes de contaminantes de gran toxicidad como mercurio y cianuro. Aunque se han realizado operativos de freno o desmonte de estas explotaciones, este es un problema de riesgos inmediato y a largo plazo que merece toda la atención para su eliminación o eventual legalización y control que en cada caso requiere acciones específicas detalladas por fuera del alcance de este POTD.

Sin embargo, se reconoce que la CVC como entidad responsable de otorgar las licencias ambientales a las minas mantiene un esfuerzo constante por su vigilancia y control. Adicionalmente, la gobernación ha adelantado algunos estudios sobre el sector minero en los cuales, al igual que la CVC señala los conflictos y riesgos ambientales y sociales inherentes. Por ejemplo, la Gobernación del Valle del Cauca (2013), señala varias de las problemáticas sociales y ambientales de la minería, que al año 2012 aportaba el 0,94% del PIB departamental y destaca los efectos nocivos especialmente de la minería ilegal de oro, la cual, además, ni paga impuestos ni aporta regalías.



Por su parte, los riesgos tecnológicos son inherentes a la sociedad industrial contemporánea y se derivan de conducción de sustancias peligrosas, bien sea por ductos o por cualquier medio de transporte terrestre o aéreo, así como por su concentración en bodegas o por la mal función o accidentes en cualquiera de las fases de la producción industrial.

En el Valle del Cauca han ocurrido accidentes y desastres tanto por productos conducidos por ductos como por producto de derrames o escapes en vehículos y por incendios y explosiones en factorías. Como los procesos industriales se concentran en el área Cali – Yumbo, parcialmente en Palmira, Buga, Tuluá, Cartago y Buenaventura y en el norte del Cauca, éstos ya por sí mismos o inducidos por amenazas naturales como movimientos en masa o inundaciones son factores a tener en cuenta en dos sentidos. El primero, que las conducciones de materiales peligrosos y toda la cadena productiva hasta las factorías deben cumplir con la normativa vigente y con aquella en procesos de elaboración por parte de las entidades del Sistema Nacional para la Gestión de Riesgos de Desastres. Además, los residuos sólidos, líquidos y gaseosos como fuente de riesgos adicionales deben ser disminuidos, controlados o evitados para reducir, entre otras, la contaminación de fuentes de agua con perjuicios analógicos para el ambiente y la salud humana, incluidas las fuentes de abastecimiento de agua potable.

Aunque no se trata de un riesgo tecnológico en sentido estricto asociado a la producción industrial, los residuos sólidos y líquidos también son una fuente de peligro y de deterioro ambiental y de peligro para la salud. Es por ello que todos los núcleos urbanos de ahora a futuro deben proveerse de plantas de tratamiento de aguas residuales, así como las factorías deben dotarse de plantas de tratamiento de aguas residuales y de adecuados rellenos sanitarios y de disposición de escombros de construcción, Ya desde los años 1960, investigadores vallecaucanos como Víctor Manuel Patiño hacían publicaciones sobre el Cauca como un río enfermo. Es por esto que el departamento del Valle del Cauca y la CVC deben hacer alianzas y proyectos conjuntos con sus homólogos del departamento del Cauca en la dinámica interactuante e insoluble, por razones económicas, de competitividad culturales y ambientales para darse a sí mismos y entregar aguas abajo de su localización al río Cauca y a toda la gente una nueva esperanza de vida, es decir, sostenibilidad.

- **Territorios con concentración de riesgos**



Las interrelaciones entre el modelo de ordenamiento del territorio vallecaucano propuesto en el POTD y la distribución de las amenazas analizadas, la vulnerabilidad y el riesgo relativos, permiten identificar tres áreas del territorio donde se acumula los mayores niveles de riesgo en el departamento, entendido éste como el potencial de daños sobre activos y de pérdidas relacionadas con los flujos económicos. A continuación, se describe cada una de estas zonas de concentración de riesgo.

En primer lugar, una zona considerada como de “riesgo endógeno” para el Valle del Cauca, que corresponde a las vertientes de las cordilleras sometidas a erosión, procesos de remoción en masa y avenidas torrenciales que afectan principalmente la capacidad de servir de despensa, y las áreas o nodos de desarrollo en las Subregiones Centro y Norte. Esta zona presenta un riesgo relativo bajo para el Valle del Cauca porque aunque por supuesto la población y los bienes y servicios que desde ella se ofrecen son muy valiosos para el departamento, su nivel de importancia, en términos del impacto en la economía regional, puede ser menor si se tiene en cuenta que, por ejemplo, interrupciones en vías por inundaciones o deslizamientos, con por consiguiente bloqueo de transporte de productos, puede ser resuelto, aunque con un mayor costo, mediante movilización por otras vías o estrategias de mercadeo de productos de otras zonas. De todas maneras, la revitalización de estas zonas es, por supuesto una apuesta central que puede repercutir en el mejoramiento de las condiciones de vida de la población y el incremento de la competitividad del departamento.

Una segunda zona de concentración de riesgo corresponde a lo que hemos denominado como riesgo endógeno/exógeno para el departamento, con fuertes repercusiones en el territorio nacional. Esta zona corresponde a la Subregión sur, en el área metropolitana de Cali, porque aglomera el mayor porcentaje de la población del Valle y de las actividades industriales y de servicios por su exposición, amenazas, vulnerabilidad y riesgos relativos frente al conjunto de fenómenos considerados en este estudio, excepto por tsunamis. Las afectaciones en algunos de los elementos expuestos, tales como población, infraestructura de servicios públicos y de sectores productivos como la industria, indudablemente tendrían repercusiones para la Nación.

Una tercera área corresponde al riesgo endógeno/exógeno con repercusiones internacionales, representada por Buenaventura y su sistema de transporte hacia el interior y exterior del país, que, por sus funciones y participación en la economía nacional e internacional, y al ser sujeta de los diversos riesgos, incluidos cierres de sus vías hacia el interior, tienen altas implicaciones económicas para diversos



sectores. La importancia estratégica de la región y las condiciones de vulnerabilidad y de multiamenaza en las que se encuentra esta zona, hace que sea esta un área de concentración de riesgo cuyas afectaciones tendrían repercusiones hasta el ámbito internacional.