

Tabla 3. Limitantes y potencialidades técnicas por zona de fragilidad ambiental, así como recomendaciones de uso del suelo. Tomado del mapa elaborado por el CONSORCIO INDECA – ASTORGA, para el PRUGAM, bajo la responsabilidad técnica de A. Astorga como coordinador.

ZONA	IFA GEOAPTITUD	IFA EDAFOAPTITUD	IFA ANTROPOAPTITUD	IFA BIOAPTITUD	RECOMENDACIONES DE USO DEL SUELO
I-A	<p>Terrenos conformados por diferentes unidades geológicas:</p> <p>Formaciones con una estabilidad considerablemente reducida comprenden casi todas las formaciones volcánicas de la Cordillera Central (sobre todo cenizas y lahares (sub)recientes.</p> <p>Además las siguientes formaciones Terciarias de rocas sedimentarias muestran características geotécnicas muy débiles: Formación Pacacua y Formación Peña Negra.</p> <p>Predominancia de relieve alto a muy pronunciado, que implica una alta importancia de procesos de erosión y denudación, estabilidad de taludes muy reducida, alto riesgo para la generación de deslizamientos y otros tipos de flujos de gravedad, especialmente en las zonas montañosas formadas por las Formaciones Peña Negra y Formación Aguacate, debido a su estabilidad geotécnica muy reducida.</p> <p>La mayoría de los terrenos de esta categoría actúan como zonas de recarga acuífera.</p> <p>Localmente presencia de fallas regionales/ locales activas/potencialmente activas.</p>	<p>Presencia de suelos residuales de poca profundidad, con vulnerabilidad alta a los procesos de erosión.</p> <p><u>(Capacidad de Uso: VI a VIII)</u></p>	<p>En la mayoría de los casos, los terrenos de esta categoría son usados para la ganadería (pastos, pastos con árboles dispersos y pastos mezclados con árboles); a parte de eso existen zonas con plantaciones anuales así como permanentes y en algunos casos zonas urbanizadas de baja a moderada densidad.</p> <p>Dado el alto peligro por la generación de deslizamientos estos tipos de uso humano se considera cuestionable, dado que no se adapta de forma eficiente a las limitantes técnicas que tiene el terreno.</p>	<p>Dentro de áreas con un creciente desarrollo urbano, como en el caso de la GAM, áreas de uso agropecuario muestran valor considerable como ecosistemas: se trata de unos de los últimos refugios para la vida silvestre.</p> <p>Algunos de esos sectores podrían jugar un papel importante como pequeños corredores biológicos entre áreas protegidas. En este aspecto son particularmente importantes, las áreas de protección de los cauces de agua.</p>	<p>Debido a la predominancia de relieves altos a muy pronunciados y la estabilidad de ladera sumamente reducida, terrenos de esta categoría se califican como zonas con altas limitaciones para la ocupación humana permanente. En la gran mayoría del espacio geográfico de esta categoría de IFA el uso más recomendado es el desarrollo de cobertura boscosa que retenga y proteja al suelo de los procesos erosivos.</p> <p>Al mismo tiempo, de esta forma se puede mejorar la capacidad de recarga acuífera. La cobertura boscosa aumenta el potencial de infiltración al subsuelo debido a la permeabilidad aumentada provocada por la red bien desarrollada de raíces; por otro lado las copas de los árboles actúan como esponjas con el potencial de retener una gran parte de las aguas pluviales que de lo contrario llegarían de forma directa a los cauces fluviales.</p> <p>Por la misma razón, es altamente recomendable el establecimiento de proyectos de reforestación con especies nativas y pioneras. Obviamente estos proyectos deben que ser realizados en común acuerdo con los propietarios privados de la zona en cuestión. En este contexto, el pago de servicios ambientales puede ser utilizado como una herramienta muy útil para promover este cambio de uso de suelo. Con el fin de usar los recursos naturales disponibles con más eficiencia se recomienda efectuar estudios geomorfológicos-geológicos más detallados (escala 1:5.000 o menos) para definir las zonas con mayor fragilidad ambiental, en las que un cambio de uso es más urgente. En su defecto, como alternativa a este elemento pueden seleccionarse para tal fin, los sectores dentro de esta zona que califiquen en condición de sobreuso crítico.</p> <p>Pese a que esta zona presenta importantes limitaciones para el desarrollo obras de ocupación humana permanente (residencial, ecoturístico, turístico, principalmente), cierto grado de ocupación de muy baja densidad (no mayor del 10 %) podría darse para ciertos sectores en los que estudios técnicos ambientales (geotecnia, geología, geomorfología, entre otros) definan con mayor precisión (escalas 1:5.000 o menos) las limitantes técnicas del terreno y permitan generar diseños que las superen.</p> <p>Debido a las condiciones ambientales señaladas las edificaciones de altura (más de 2 pisos) no se recomiendan. El desarrollo de edificaciones no deberá contemplar la tala de árboles, por el contrario, de forma paralela al desarrollo de baja densidad de infraestructura deberán ejecutarse intensos programas de reforestación y mejoramiento ambiental y paisajístico de esta zona. Otras obras humanas vinculadas a este tipo de desarrollo deberán adaptarse a esta condición ambiental.</p> <p>Debido a su alta importancia como zona de recarga acuífera, la aplicación de plaguicidas debe que ser realizado de forma controlada y restringida. Se recomienda el desarrollo de actividades agrícolas de tipo agricultura orgánica, así como la aplicación intensiva de buenas prácticas de uso, manejo y conservación del suelo.</p> <p>El uso de tanques sépticos convencionales para el tratamiento de aguas negras no es una solución recomendable. Deben utilizarse sistemas de tratamiento individuales o colectivas (en el caso de zonas ya urbanizadas) que prevengan la contaminación del suelo y de las aguas subterráneas.</p> <p>En las áreas de cambios topográficos pronunciados dentro de esta zona es posible que se presenten manantiales de diversos tipos y categorías. En consideración de ello, todo tipo de desarrollo que se plantee debe considerar, como parte de su evaluación ambiental, el análisis, tanto en su área del proyecto, como de su área de influencia (hasta 500 metros) la existencia de manantiales y sus áreas de protección, en particular los tubos de flujo, a fin de ajustar el uso del suelo a esas limitantes técnicas hidrogeológicas.</p>

ZONA	IFA GEOAPTITUD	IFA EDAFOAPTITUD	IFA ANTROPOAPTITUD	IFA BIOAPTITUD	RECOMENDACIONES DE USO DEL SUELO
I-B	<p>Formaciones superficiales directamente relacionadas con los cauces de los ríos principales. Estabilidad geotécnica intermedia para el soporte de edificaciones.</p> <p>Moderada a alta actividad de erosión y sedimentación fluvial. Riesgo moderado a alto de inundaciones asociadas a los cauces fluviales.</p> <p>Agravamiento de la amenaza en el caso de presencia de residuos sólidos en los cauces.</p> <p>Presencia de acuíferos aluviales, moderada a alta vulnerabilidad a la contaminación de aguas subterráneas.</p> <p>Localmente, presencia de fallas locales activas/potencialmente activas.</p>	<p>Suelos de fertilidad moderada a alta, dependiendo de su composición granulométrica entre gravas, arenas, lodos y arcillas.</p> <p>Los limitantes técnicos para la producción agronómica incluyen principalmente (1) un mayor grado de peligro por inundaciones y sedimentación/ erosión fluvial y (2) un grado aumentado de pedregosidad en el caso de una gruesa composición granulométrica.</p>	<p>Terrenos con predominancia de diferentes tipos de uso agropecuario, con menos frecuencia se encuentran áreas de cobertura boscosa así como zonas urbanizadas.</p>	<p>Dentro de áreas con un creciente desarrollo urbano, como en el caso de la GAM, áreas de uso agropecuario muestran valor considerable como ecosistemas: se trata de unos de los últimos refugios para la vida silvestre.</p>	<p>Debido a la condición de moderada a alta vulnerabilidad a los procesos de erosión y sedimentación y a las amenazas naturales (sobre todo inundaciones fluviales), se califican como terrenos con limitaciones altas para la ocupación humana.</p> <p>Tienen potencial de uso para fines agropecuarios siempre y cuando se tome en cuenta el peligro posible de una pérdida de esos recursos si acontecieran eventos vinculados a las amenazas naturales descritas.</p> <p>En razón de la moderada a alta vulnerabilidad para la contaminación de aguas subterráneas así como superficiales, la aplicación de plaguicidas debe que ser realizado de forma controlada y restringida. Lo más recomendable es el uso de prácticas de agricultura orgánica.</p> <p>Dentro o en las cercanías de las zonas urbanizadas, es recomendable el establecimiento de corredores de zonas verdes a ambos lados del cauce, que evitará pérdidas económicas así como de vidas humanas y al mismo tiempo aumentará la calidad de vida para los ciudadanos y de su entorno ambiental.</p> <p>En algunos casos, sería necesario el desarrollo de obras de contención y protección, a fin de disminuir las condiciones de vulnerabilidad, para lo cual se requerirá el desarrollo de estudios técnicos específicos que determinen su conveniencia y diseño.</p> <p>La extracción de materiales geológicos en los cauces de los ríos y en las márgenes de éstos, deberá ser regulado y evaluado con mucho cuidado, dado que existe la posibilidad de que se encuentren zonas de manantiales y que, además, la actividad minera pueda provocar problemas de estabilidad de ladera. A pesar de esto, proyectos mineros bien planificados y ejecutados, podrían producir espacio para la movilización de las corrientes de agua, y evitar la carga del cauce, disminuyendo su potencial de desbordamiento.</p> <p>En todos los casos, la zona de protección de cauces, establecida por medio de la ley forestal debe que ser respetado de forma estricta. En los casos que se encuentren fragmentadas por obras de infraestructura deben establecerse medidas compensatorias.</p>

ZONA	IFA GEOAPTITUD	IFA EDAFOAPTITUD	IFA ANTROPOAPTITUD	IFA BIOAPTITUD	RECOMENDACIONES DE USO DEL SUELO
I-C	<p>Terrenos formados por diferentes unidades geológicas, cuyo comportamiento geotécnico varía en función de las características litológicas de la formación geológica correspondiente.</p> <p>En su gran mayoría se trata de terrenos con pendientes altas a pronunciadas, caracterizados por una alta importancia de los procesos de erosión y sedimentación así como una condición de alta vulnerabilidad a los deslizamientos y avalanchas.</p> <p>Áreas de cobertura boscosa dentro de zonas montañosas representan zonas claves para la recarga acuífera: por un lado aumentan el potencial de infiltración al subsuelo debido a la permeabilidad aumentada provocada por la red bien desarrollada de raíces, por otro lado las copas de los árboles actúan como esponjas con el potencial de retener una gran parte de las aguas pluviales para llegar directamente a los cauces fluviales.</p> <p>Localmente, pueden presentarse fallas regionales/ locales activas/potencialmente activas.</p>	<p>Predominancia de suelos residuales de poca profundidad, muy vulnerables a los procesos de erosión. (Capacidad de Uso: VII a VIII)</p>	<p>La ocupación humana dentro de terrenos de esta categoría hasta la actualidad se presenta como muy reducido.</p>	<p>Esta categoría de IFA está definida principalmente por la presencia una cobertura de bosque primario. Las áreas en cuestión representan un valor extraordinario como ecosistema, especialmente por razón de la alta cuota de deforestación dentro del todo el área del GAM. Por lo mismo es una de las medidas claves de establecer un régimen de protección para los terrenos de esta categoría.</p>	<p>Dada la alta importancia de los terrenos de esta categoría como los últimos refugios verdaderos para la flora y fauna silvestre dentro del GAM, es de importancia extraordinaria conservar su cobertura boscosa, dentro de un régimen de protección, como por ejemplo el de Refugio de Vida Silvestre.</p> <p>Se trata de zonas de recarga acuífera de valor estratégico, razón por lo cual los planes de manejo forestal y la explotación del bosque no debería ser realizado.</p> <p>Además, es muy recomendable intentar de extender las áreas de bosque por medio de proyectos de reforestación.</p> <p>Las actividades humanas que se desarrollen dentro de esta zona deberán ser muy restringidas y se deben concentrar más bien en un uso de investigación, educación y ecoturístico.</p>
I-D	NO APLICA PARA ESCAZÚ				
I-E	NO APLICA PARA ESCAZÚ				

ZONA	IFA GEOAPTITUD	IFA EDAFOAPTITUD	IFA ANTROPOAPTITUD	IFA BIOAPTITUD	RECOMENDACIONES DE USO DEL SUELO
II-A	<p>Terrenos conformados por diferentes unidades geológicas:</p> <p>Formaciones con una estabilidad considerablemente reducida comprenden casi todas las formaciones volcánicas de la Cordillera Central (sobre todo cenizas y lahares (sub)recientes.</p> <p>Además las siguientes formaciones Terciarias de rocas sedimentarias muestran características geotécnicas muy débiles: Formación Pacacua y Formación Peña Negra.</p> <p>Predominancia de relieve moderado y condición de vulnerabilidad moderada a los procesos de erosión y denudación. Bajo a moderado peligro por deslizamientos.</p> <p>Potencial moderado a alto para la contaminación de aguas subterráneas. Muchas zonas de esta categoría de IFA representan un alto valor como zonas de recarga.</p> <p>Localmente presencia de fallas locales activas o potencialmente activas.</p>	<p>Terrenos con presencia de suelos residuales de profundidad baja a moderada, caracterizados por una condición moderada de vulnerabilidad a los procesos de erosión.</p> <p>(Capacidad de Uso: IV a VI)</p>	<p>En la mayoría de los casos, terrenos de esta categoría son usados para la ganadería (pastos, pastos con árboles dispersos y pastos mezclados con árboles); a parte de eso existen zonas extendidas con plantaciones anuales así como permanentes y en algunos casos zonas urbanizadas de baja a moderada densidad.</p> <p>Dada la presencia de cierto peligro por la generación de deslizamientos así como una importancia intermedia de procesos de erosión, este tipo de uso representan una carga ambiental considerable, especialmente en el caso de plantaciones anuales y zonas urbanizadas.</p>	<p>Dentro de áreas con un creciente desarrollo urbano, como en el caso de la GAM, áreas de uso agropecuario muestran valor considerable como ecosistemas: se trata de unos de los últimos refugios para la vida silvestre.</p>	<p>Terrenos con relieve moderado e importancia considerable de procesos de erosión y denudación no muestran condiciones muy favorables para la ocupación humana permanente.</p> <p>En el caso de zonas rurales, especialmente los terrenos con plantaciones anuales representan un tipo de uso bastante cuestionable. En la mayoría de los casos existe un alto peligro al respecto de la pérdida de la capa de suelo debido a la vulnerabilidad a los procesos de erosión. En estos casos, la medida mínima a aplicar, se trata del establecimiento de un conjunto de prácticas de conservación de suelos, siendo una de las más importantes, la de orientar el arado del suelo de forma paralela al contorno del terreno (es decir a las curvas de nivel) para evitar que los surcos de las tierras en trabajo actúan como pasos preferibles para las corrientes de agua que producen la erosión de suelos.</p> <p>En los casos donde la erosión ya está afectando fuertemente la capa de suelo, es necesario cambiar el tipo de uso de suelo a formas menos impactantes. Las mismas recomendaciones cuentan en el caso de plantaciones permanentes, aunque en este caso el peligro por la erosión de suelo es de menor gravedad.</p> <p>Pastos con una densidad variable de árboles significan un peligro reducido al respecto de la erosión de suelos y en su mayoría representan un tipo de uso aceptable para terrenos de esta categoría de IFA.</p> <p>El desarrollo de infraestructura de ocupación humana podría ser permitido, bajo la condición de que se trate de una densidad baja (no mayor del 20 %) y que la planificación y localización responda al desarrollo de un estudio geotécnico local de estabilidad de taludes y que en el diseño y construcción de la obra se tomen en cuenta, tanto las recomendaciones técnicas emanadas de esos estudios como las limitantes técnicas definidas en el presente documento.</p> <p>La edificación vertical, debida a las condiciones de topografía y condiciones de geoaptitud de las formaciones, debe ser restringida, y cualquier caso no debería superar los 4 pisos.</p> <p>Como sistemas de tratamiento de aguas negras se sugiere el desarrollo de plantas de tratamiento, no obstante, el tratamiento mediante tanques sépticos podría ser viable siempre y cuando se realicen los estudios técnicos de hidrogeología ambiental local que determinen la viabilidad técnica de la solución propuesta. En todo caso, lo más recomendable, en el caso de que no sea posible la instalación de plantas de tratamiento de aguas residuales, instalar sistemas de tanques sépticos modificados, a partir de los cuales no se de contaminación al suelo y las aguas subterráneas.</p> <p>Los terrenos de estas zonas son áreas de recarga acuífera de valor intermedio, lo cual requiere ser considerado en el uso del suelo que se planifique, en particular en lo referente a usos humanos que impliquen actividades del moderado alto y alto riesgo ambiental.</p>

ZONA	IFA GEOAPTITUD	IFA EDAFOAPTITUD	IFA ANTROPOAPTITUD	IFA BIOAPTITUD	RECOMENDACIONES DE USO DEL SUELO
II-B	<p>Terrenos conformados por diferentes tipos de depósitos no litificados del Cuaternario, incluyendo depósitos de abanicos aluviales, depósitos de valles intramontañosos así como diferentes tipos de cuerpos recientes a subrecientes de flujos de gravedad como lahares o deslizamientos. La gran mayoría de estos depósitos muestran una estabilidad geotécnica moderada a baja. Puede incluir suelos expansivos.</p> <p>Terrenos de esta categoría de IFA principalmente están definidos por la presencia de una significativa actividad geodinámica externa, incluyendo sobre todo diferentes tipos de procesos de erosión y sedimentación como por ejemplo en el caso de abanicos aluviales, valles intramontañosos o los diferentes tipos de cuerpos recientes a subrecientes de flujos de gravedad.</p> <p>Presencia de acuíferos aluviales abiertos con una vulnerabilidad a la contaminación moderada a alta.</p> <p>Localmente presencia de fallas locales activas o potencialmente activas.</p>	<p>Terrenos con presencia de suelos fertilidad moderada. En el caso de abanicos aluviales y valles intramontañosos las principales limitantes incluyen la pedregosidad y una profundidad reducida de la capa del suelo. (Capacidad de Uso: III a IV)</p>	<p>Terrenos con predominancia de diferentes tipos de uso agropecuario, con menos frecuencia se encuentra zonas urbanizadas de densidad moderada a baja.</p>	<p>Dentro de áreas con un creciente desarrollo urbano, como en el caso de la GAM, áreas de uso agropecuario muestran valor considerable como ecosistemas: se trata de unos de los últimos refugios para la vida silvestre.</p>	<p>Debido a la condición de moderada a alta vulnerabilidad a los procesos de erosión y sedimentación y a las amenazas naturales, se califican como terrenos con limitaciones significativas para la ocupación humana permanente.</p> <p>Tienen potencial de uso para fines agropecuarios siempre cuando se tome en cuenta el peligro posible de una pérdida de esos recursos si acontecieran eventos vinculados a las amenazas naturales descritas.</p> <p>Dentro o en las cercanías de las zonas urbanizadas, es recomendable el establecimiento de corredores de zonas verdes a ambos lados de los cauces de agua permanentes a fin de evitar o reducir las pérdidas económicas, así como de vidas humanas y al mismo tiempo aumentar la calidad de vida para los ciudadanos y de su entorno ambiental.</p> <p>En algunos casos, sería necesario el desarrollo de obras de contención y protección, a fin de disminuir las condiciones de vulnerabilidad, para lo cual se requerirá el desarrollo de estudios técnicos específicos que determinen su conveniencia y diseño.</p> <p>En el caso de edificaciones existentes se recomienda efectuar un análisis geológico – geomorfológico (escala 1: 5.000 o menos) con el fin de tomar medidas adecuadas para bajar la condición de vulnerabilidad.</p> <p>En todos los casos, la zona de protección de cauces, establecido por medio de la ley forestal debe que ser respetado de forma estricta.</p>

ZONA	IFA GEOAPTITUD	IFA EDAFOAPTITUD	IFA ANTROPOAPTITUD	IFA BIOAPTITUD	RECOMENDACIONES DE USO DEL SUELO
II-C	<p>Terrenos formados por diferentes unidades geológicas, el comportamiento geotécnico varía en función de las características litológicas de la formación geológica correspondiente.</p> <p>En su gran mayoría se trata de terrenos con pendientes altas a pronunciadas, caracterizados por una alta importancia de los procesos de erosión y sedimentación así como una condición de alta vulnerabilidad a los deslizamientos y avalanchas.</p> <p>Áreas de cobertura boscosa dentro de zonas montañosas representan zonas claves para la recarga acuífera: por un lado aumentan el potencial de infiltración al subsuelo debido a la permeabilidad aumentada provocado por la red bien desarrollada de raíces, por otro lado las copas de los árboles actúan como esponjas con el potencial de retener una gran parte de las aguas pluviales de llegar directamente a los cauces fluviales.</p> <p>Localmente presencia de fallas regionales/ locales activas/potencialmente activas.</p>	<p>Predominancia de suelos residuales de poca profundidad, muy vulnerables a los procesos de erosión.</p> <p><u>(Capacidad de Uso: VII a VIII)</u></p>	<p>La ocupación humana dentro de terrenos de esta categoría hasta la actualidad se presenta como reducida.</p>	<p>Áreas con cobertura de bosque secundario representan un alto valor como ecosistema, especialmente en razón de la alta cuota de deforestación dentro del todo el área de GAM. Por lo mismo, es recomendable establecer un régimen de protección eficaz para los terrenos de esta categoría.</p>	<p>Dado la alta importancia de los terrenos de esta categoría como unos de los últimos refugios verdaderos para la flora y fauna silvestre dentro del GAM, es de alta importancia conservar su cobertura boscosa, bajo un régimen de protección según lo establecido en la legislación vigente.</p> <p>Además, es altamente recomendable extender las áreas de bosque por medio de proyectos de reforestación, dentro de un marco de recuperación de áreas frágiles degradadas por sobreuso.</p> <p>Los terrenos de estas zonas son áreas de recarga acuífera de valor intermedio, lo cual requiere se considerado en el uso del suelo que se planifique.</p>
II-D	NO APLICA PARA ESCAZÚ				

ZONA	IFA GEOAPTITUD	IFA EDAFOAPTITUD	IFA ANTROPOAPTITUD	IFA BIOAPTITUD	RECOMENDACIONES DE USO DEL SUELO
II-E	<p>Terrenos dentro de la posible zona de influencia directa de fallas activas o potencialmente activas de escala regional, peligro de rupturas en la superficie en el caso de eventos sísmicos de alta energía.</p> <p>Estabilidad variable en función las unidades estratigráficas que lo conforman.</p> <p>La importancia de los procesos de erosión y sedimentación varía con las características específicas de la unidad geomorfológica correspondiente.</p> <p>El potencial de contaminación de acuíferos es variable.</p> <p>La condición de vulnerabilidad a los deslizamientos es variable.</p>	<p>Las condiciones del suelo son variables, desde suelos delgados hasta suelos residuales espesos y de buena fertilidad</p>	<p>El grado de ocupación humana es variable desde zonas con cobertura boscosa hasta zonas urbanizadas de alta densidad.</p>	<p>Compare IFA Antropoaptitud</p>	<p>Zonas con peligro de rupturas superficiales de fallas activas o potencialmente activas de escala regional, que significan un riesgo grave para cualquier tipo construcciones. Por esta razón es muy recomendable efectuar estudios neotectónicos más detallados con el fin de tomar decisiones bien fundamentadas referente a la necesidad de establecer zonas de seguridad donde no se puede permitir construcciones con ocupación humana permanente.</p> <p>Al respecto de la zonificación de Planes Reguladores lo más conveniente sería incluir todos los terrenos de esta categoría de IFA en una zona propia, donde cualquier tipo de proyecto de construcción debería elaborar un estudio neotectónico con el fin de analizar la amenaza por eventos sísmicos y fallamiento geológico con más detalle.</p> <p>De esta forma también es posible acumular información muy válida sobre los efectos de la actividad sísmica dentro del GAM. Lo ideal sería que toda esta información sería manejada por una sola institución, en este caso lo más conveniente sería la Comisión Nacional de Emergencias (CNE) tal y como lo establece el Decreto 32967- MINAE.</p> <p>Respecto a la infraestructura de ocupación humana que ya exista y que se localice en las cercanías o sobre el trazo de fallas geológicas activas, se recomienda el desarrollo de actividades encaminadas a revisar la estabilidad de la estructura, la identificación de puntos vulnerables o críticos, la información a los ocupantes y la elaboración de planes emergencia ante sismos, que tomen en cuenta los resultados de los análisis locales de las edificaciones.</p>

ZONA	IFA GEOAPTITUD	IFA EDAFOAPTITUD	IFA ANTROPOAPTITUD	IFA BIOAPTITUD	RECOMENDACIONES DE USO DEL SUELO
II-F	<p>Esta categoría de IFA está definida principalmente por la presencia de diferentes tipos de ocupación humana con un alto grado de impacto ambiental.</p> <p>Las características del IFA Geoaptitud varían según las unidades geológicas así como geomorfológicas presentes dentro de los terrenos en cuestión.</p>	<p>Las condiciones de los suelo son variables.</p>	<p>Presencia de diferentes tipos de ocupación humana con un alto grado de impacto ambiental, incluyendo zonas de industria, tajos importantes y invernaderos de flores y helechos.</p>	<p>Terrenos de esta categoría de IFA ya perdieron su valor como ecosistema desde hace mucho tiempo.</p>	<p>En razón de la presencia de diferentes tipos de ocupación humana con un alto grado de impacto ambiental, lo esencial en el marco de la prevención de daños al ambiente en la cercanía directa así como en el área de influencia, es establecer una serie de reglamentos con el fin de iniciar prácticas de manejo responsable para las diferentes actividades con un alto grado de impacto o riesgo ambiental.</p> <p>En este sentido lo más importante es el control continuo del cumplimiento de los reglamentos establecidos. Aquí es fundamental, pensar primero en la forma como sería posible establecer un control eficaz y continuo antes que definir reglamentos.</p> <p>Otro aspecto importante se refiere a certificaciones ambientales, ofrecidos de parte de una variedad de organizaciones no-gubernamentales para empresas de producción industrial así como agroindustrial. En este marco hay que tomar en cuenta que existen varios casos en los cuales el cumplimiento de las normas ambientales definidas solamente están controladas por medio de visitas previamente anunciadas, un hecho que disminuye la eficacia del control de forma substancial.</p> <p>En consecuencia, resulta un elemento de gran importancia que el sistema de control y seguimiento ambiental de estas actividades de alto impacto o riesgo ambiental pueda ser fiscalizado, de manera detallada, por autoridades gubernamentales. Esta actividad de control es uno de los papeles esenciales de una buena práctica gubernamental.</p>

ZONA	IFA GEOAPTITUD	IFA EDAFOAPTITUD	IFA ANTROPOAPTITUD	IFA BIOAPTITUD	RECOMENDACIONES DE USO DEL SUELO
II-G	<p>Esta categoría de IFA está definida principalmente por la presencia de áreas verdes dentro de zonas urbanizadas.</p> <p>Las características del IFA Geoaptitud varían según las unidades geológicas así como geomorfológicas presentes dentro de los terrenos en cuestión.</p>	<p>Las condiciones de los suelos son variables.</p>	<p>Áreas verdes residuales dentro de zonas urbanizadas representan un valor muy alto para los ciudadanos de zonas densamente urbanizadas, porque ofrecen unas de las pocas oportunidades fácilmente accesibles para los ciudadanos para disponer de sitios de esparcimiento o recreación, como parte de la vida en la ciudad.</p>	<p>Zonas Urbanizadas, desde el punto de vista de conservación de ecosistemas, no presentan mucho valor, porque la riqueza de flora y fauna silvestre ya se perdió desde hace mucho tiempo. Por la misma razón, zonas verdes residuales dentro de zonas urbanizadas representan un valor muy alto: forman islas ecológicas (biotopos urbanos) donde se conserva una pequeña parte de la vida silvestre.</p>	<p>Terrenos de esta categoría representan zonas con una función clave para mantener el equilibrio social así como ecológico dentro de zonas densamente urbanizadas. Por un lado, ofrecen unas de las pocas oportunidades fácilmente accesibles para los ciudadanos para disponer de sitios de esparcimiento o recreación, como parte de la vida en la ciudad; por otro lado forman islas ecológicas (biotopos urbanos) donde se conserva una pequeña parte de la vida silvestre.</p> <p>En este contexto es esencial establecer planes de mantenimiento permanente con el fin de salvar estas zonas a largo plazo en una forma atractiva para las dos "comunidades presentes": los ciudadanos así como las partes residuales de la flora y fauna silvestre.</p>

ZONA	IFA GEOAPTITUD	IFA EDAFOAPTITUD	IFA ANTROPOAPTITUD	IFA BIOAPTITUD	RECOMENDACIONES DE USO DEL SUELO
III-A	<p>Terrenos conformados predominantemente por depósitos de las planicies aluviales (limos, arenas y gravas) con estabilidad y dureza intermedia a baja; puede incluir suelos expansivos.</p> <p>Predominancia de relieves bajos a llanos en los que la condición de vulnerabilidad a los procesos de erosión y sedimentación se califica como muy reducida.</p> <p>Moderado a alto potencial para la contaminación de aguas subterráneas, conformado por acuíferos aluviales locales.</p> <p>Peligro moderado a bajo por la amenaza de erupciones volcánicas.</p>	<p>Predominancia de suelos fértiles que forman una buena base para la producción agropecuaria.</p>	<p>El grado de ocupación humana varía desde zonas usadas para los diferentes tipos de actividad agropecuaria hasta zonas urbanizadas de alta densidad.</p>	<p>El valor ecológico de los terrenos de esta categoría de IFA varía en función del tipo de uso actual de suelo (compare IFA Antropoaptitud).</p>	<p>Terrenos con pocas limitantes técnicas para el desarrollo de infraestructura de ocupación humana permanente y no permanente, siempre y cuando se tome en cuenta la sustitución geotécnica del suelo con limitada capacidad soportante, incluyendo presencia de suelos expansivos y el hecho de que existe un grado moderado a alto de vulnerabilidad a la contaminación acuífera.</p> <p>Es posible el desarrollo urbanístico de diverso tipo, residencial, comercial, industrial, mixto o similares. Este tipo de terrenos presenta capacidad de carga para asimilar densidades poblacionales altas a muy altas, pero con porcentajes de ocupación restringidos a valores no mayores del 50 %. En consideración de ello, es posible plantear desarrollo de edificaciones verticales que consideren como parte intrínseca de su diseño, el existencia de áreas verdes que permitan la infiltración de aguas al subsuelo, disminuyan la impermeabilización del terreno y la generación de aguas de escorrentía superficial y además, utilicen sistemas de tratamiento de aguas residuales tales como Plantas de Tratamiento o alcantarillado sanitario que disponga de plantas subregionales como parte del proceso.</p> <p>Como sistemas de tratamiento de aguas negras se sugiere el desarrollo de plantas de tratamiento, no obstante, el tratamiento mediante tanques sépticos sería viable siempre y cuando se realicen los estudios técnicos de hidrogeología ambiental local que determinen la viabilidad técnica de la solución propuesta. En los casos en que dichos estudios determinen que el uso de tanques sépticos convencionales no son viables, desarrollar soluciones alternativas con sistemas de tanques sépticos modificados que disminuyan la contaminación del suelo y del agua subterránea.</p> <p>Es importante analizar el comportamiento geotécnico del suelo en el marco de estudios geotécnicos para cualquier tipo de proyecto de construcción con el fin de tomar medidas apropiadas que garanticen su estabilidad y seguridad a largo plazo.</p> <p>Terrenos con pocas limitantes técnicas para el desarrollo de infraestructura de tipo industrial o comercial calificadas como de bajo y moderado impacto o riesgo ambiental. Tampoco se presentan limitantes técnicas significativas, excepto las ya señaladas sobre vulnerabilidad acuífera.</p> <p>Respecto al uso del suelo en actividades agrícolas y agropecuarias, el uso de plaguicidas debe que ser sujeto de un control eficaz. Dadas las condiciones de vulnerabilidad a la contaminación acuífera sería recomendable el desarrollo de la agricultura orgánica, así como de buenas prácticas de uso, manejo y conservación del suelo.</p>

ZONA	IFA GEOAPTITUD	IFA EDAFOAPTITUD	IFA ANTROPOAPTITUD	IFA BIOAPTITUD	RECOMENDACIONES DE USO DEL SUELO
III-B	<p>Terrenos conformados principalmente por diferentes tipos de lahares. Este tipo de depósitos representan productos de avalanchas y otros flujos de gravedad, que se forman en las partes altas de edificios volcánicos. Consisten en brechas de soporte de matriz con bloques de volcanitas con diámetros muy variables en una matriz limo-arcillosa. En muchas partes estos depósitos se encuentran re trabajados por medio de la erosión y sedimentación fluvial. El soporte geotécnico por lo general se encuentra reducido, especialmente en el caso de un alto contenido de una matriz limo-arcillosa. Puede contener suelos expansivos.</p> <p>Terrenos de esta categoría de IFA se ubican en las partes distales del talud volcánico de la Cordillera Central, donde dominan relieves bajos a llanos con poca importancia de procesos de erosión y sedimentación. Solamente en el caso de eventos catastróficos de avalanchas voluminosas, generadas en las partes altas del talud volcánico, los terrenos en cuestión podrían estar afectados de forma directa.</p> <p>En razón de la presencia de una matriz limo-arcillosa, los lahares por lo general no muestran un potencial acuífero de consideración. Hidrogeológicamente funcionan más como acuitardos. Por otro lado, es importante considerar que bajo estos depósitos se encuentran los acuíferos más importantes del Valle Central, los cuales están relacionados con diferentes tipos de flujos de lava con texturas brechosas a fracturadas.</p> <p>Localmente presencia de fallas locales activas o potencialmente activas.</p>	<p>Predominancia de suelos de una fertilidad moderada a alta. (<u>Capacidad de Uso: III a IV</u>)</p>	<p>El grado de ocupación humana varía desde zonas usadas para los diferentes tipos de actividad agropecuaria hasta zonas urbanizadas de alta densidad.</p>	<p>El valor ecológico de los terrenos de esta categoría de IFA varía en función del tipo de uso actual de suelo (compare IFA Antropoaptitud).</p>	<p>Terrenos con pocas limitantes técnicas para el desarrollo de infraestructura de ocupación humana, excepto a la sustitución geotécnica del suelo con limitada capacidad soportante incluyendo presencia de suelos expansivos y el hecho de que existe un grado moderado a alto de vulnerabilidad a la contaminación acuífera.</p> <p>Es posible el desarrollo urbanístico de diverso tipo, residencial, comercial, industrial, mixto o similares. Este tipo de terrenos presenta capacidad de carga para asimilar densidades poblacionales altas a muy altas, con porcentajes de ocupación con valores de hasta un 60 % a 70%. Puede plantearse desarrollo vertical como horizontal, siempre y cuando se establezcan medidas apropiadas para el manejo de aguas de escorrentía superficial.</p> <p>Como sistemas de tratamiento de aguas negras se sugiere el desarrollo de plantas de tratamiento, no obstante, el tratamiento mediante tanques sépticos sería viable siempre y cuando se realicen los estudios técnicos de hidrogeología ambiental local que determinen la viabilidad técnica de la solución propuesta. En este sentido obligatorio analizar si existe un peligro que una contaminación de la capa superficial puede afectar los acuíferos importantes que se encuentra abajo de la capa superficial de los lahares.</p> <p>Es importante analizar el comportamiento geotécnico del suelo en el marco de estudios geotécnicos para cualquier tipo de proyecto de construcción con el fin de tomar medidas apropiadas que garanticen su estabilidad y seguridad a largo plazo.</p> <p>Terrenos con pocas limitantes técnicas para el desarrollo de infraestructura de tipo industrial o comercial. Tampoco se presentan limitantes técnicas significativas, excepto las ya señaladas sobre vulnerabilidad acuífera.</p> <p>Respecto al uso del suelo en actividades agrícolas y agropecuarias, el uso de plaguicidas debe que ser sujeto de un control eficaz.</p>

ZONA	IFA GEOAPTITUD	IFA EDAFOAPTITUD	IFA ANTROPOAPTITUD	IFA BIOAPTITUD	RECOMENDACIONES DE USO DEL SUELO
III-C	<p>Terrenos formados por diferentes unidades geológicas, el comportamiento geotécnico varía en función de las características litológicas de la formación geológica correspondiente.</p> <p>Esta categoría de IFA incluye zonas de bajo relieve dentro de zonas montañosas, donde procesos de erosión y sedimentación juegan un papel reducido.</p> <p>La mayoría de los terrenos en cuestión tienen importancia como zona de recarga acuífero, especialmente en el caso de la presencia de formaciones geológicas con permeabilidades como por ejemplo las areniscas de la Formación Coris o las calizas de la Formación San Miguel.</p>	<p>Presencia de suelos residuales de profundidad moderada, dado la predominancia de un relieve bajo, la vulnerabilidad a los procesos de erosión de suelos se encuentra reducida.</p> <p>(<u>Capacidad de Uso:</u> III a IV)</p>	<p>Terrenos con predominancia de diferentes tipos de uso agropecuario como por ejemplo fincas de café o pastos usados para la ganadería. Este tipo de ocupación humana se encuentra en un buen equilibrio con las condiciones naturales de los terrenos en cuestión.</p>	<p>Dentro de áreas con un creciente desarrollo urbano, como en el caso de la GAM, áreas de uso agropecuario muestran valor considerable como ecosistemas: se trata de unos de los últimos refugios para la vida silvestre.</p>	<p>Áreas con buena aptitud para la producción agropecuaria. La única limitante técnica de consideración se refiere a la importancia de la mayoría de los terrenos en cuestión como zonas de recarga acuífera, por lo cual es importante que la aplicación de plaguicidas está realizado de forma controlada y restringida.</p> <p>Dado su entorno rural, los terrenos en cuestión no son aptos para proyectos urbanísticos de una densidad alta. Su ocupación no debería superar el 30 %.</p> <p>Dependiendo de las condiciones de topografía podría plantearse el desarrollo vertical, pero no mayor de 4 pisos.</p> <p>Dada su condición rural, este tipo de terrenos tiene potencial para el desarrollo de proyectos turísticos, ecoturísticos o de tipo recreativo.</p> <p>Independientemente del uso del suelo que se plantee en estos terrenos, dadas las condiciones de fragilidad desde el punto de vista hidrogeológico, se deberán plantear como solución al manejo de las aguas residuales, plantas de tratamiento o en su defectos sistemas de tanques sépticos modificados que prevengan cualquier tipo de contaminación del suelo y de las aguas subterráneas.</p>