



# RE HABITAR LA LADERA

## SHIFTING GROUND



# RE HABITAR LA LADERA SHIFTING GROUND

*Operaciones en Areas de riesgo y asentamiento precario en Medellin*  
*Precarious Settlements and Geological Hazard in Medellin*

*Un Estudio Realizado Por:*  
*A Study By:*

**urbam**  
Centro de Estudios Urbanos  
y Ambientales  
Universidad EAFIT



Harvard Design School

**URBAM**  
**CENTRO DE ESTUDIOS URBANOS Y AMBIENTALES**  
**UNIVERSIDAD EAFIT**

**HARVARD GRADUATE SCHOOL OF DESIGN**  
**SOCIAL AGENCY LAB**

Alejandro Echeverri  
Ana Elvira Vélez Villa  
Maya Ward-Karet  
Santiago Orbea Cevallos

Christian Werthmann  
Aisling O'Carroll  
Conor O'Shea

**GEOLOGO ASESOR GEOLOGY ADVISOR**

Michel Hermellin

Febrero, 2012  
February, 2012



TABLA DE CONTENIDO  
TABLE OF CONTENTS

**IMPRESION PUBLISHER**

Lulu

**EDITION EDITORS**

Urbam: Alejandro Echeverri, Ana Elvira Vélez  
Harvard: Christian Werthmann

**DISEÑO GRÁFICO GRAPHIC DESIGN**

Maya Ward-Karet, Aisling O'Carroll, Santiago Orbea, Conor O'Shea

**TRADUCCIONES TRANSLATION**

Ana Elvira Vélez Villa, Christian Werthmann, Maya Ward-Karet, Santiago Orbea, Giovanni Rincon Romero

**TÍTULO TITLE**

Re Habitar la Ladera: Operaciones en Areas de riesgo y asentamiento precario en Medellín  
*Shifting Ground: Precarious settlements and geological hazard in Medellín*

**INSTITUCIONES INSTITUTIONS**

Urbam, Centro de Estudios Urbanos y Ambientales, Universidad EAFIT

Social Agency Lab, Harvard Graduate School of Design

Derechos de autor 2012, urbam Centro de Estudios Urbanos y Ambientales de la Universidad de EAFIT y El Presidente y Miembros de la Junta Directiva de la Universidad de Harvard. Todos los derechos reservados. Ninguna parte de este documento puede ser reproducida de forma electrónica o mecánica sin permiso escrito de los autores.

El presente trabajo es producido por la facultad, estudiantes de urbam – Centro de estudios Urbanos y Ambientales- Universidad de EAFIT y Harvard Graduate School of Design. El trabajo fue configurado en un marco educativo y corresponde a un periodo de tiempo definido. Este trabajo no necesariamente representa la opinión de Harvard o de la Universidad de Eafit.

Los autores han realizado todos los esfuerzos para obtener la autorizaciones del material visual reproducido en este trabajo.

Copias adicionales de este libro están disponibles bajo pedido en [www.lulu.com](http://www.lulu.com)

A partir de la experiencia de Medellín y de la región metropolitana, el Centro de Estudios Urbanos y Ambientales, urbam, surge como un espacio académico de pensamiento, reflexión crítica y acción sobre la ciudad y el medio ambiente, donde convergen la academia, las políticas públicas y el sector privado en la búsqueda de problemas y respuestas desde una mirada integral y transversal.

El Harvard Graduate School of Design es un centro pionero para la educación, investigación y habilidades técnicas del medio ambiente construido. Sus departamentos de Arquitectura, Paisajismo, Planeación y Diseño Urbano ofrecen maestrías y doctorados las cuales proveen las bases para los programas de Estudios Avanzados y Educación Ejecutiva.

Text set in DIN.

© Fotografías de los autores, 2011

Copyright 2012, URBAM Centro de Estudios Urbanos y Ambientales, Universidad EAFIT, and The President and Fellows of Harvard College. All rights are reserved. No part may be reproduced in any form by any electronic or mechanical means without permission in writing from the authors.

The work herein is that of faculty and students at URBAM, Centro de Esstudios Urbanos y Ambientales, Universidad EAFIT and Harvard Graduate School of Design. It was produced in an educational setting and within a limited period of time. It does not necessarily represent the views of Universidad EAFIT or Harvard.

All reasonable efforts to secure permissions for the visual material reproduced herein have been made by the authors.

Additional copies of this book are available upon request from [www.lulu.com](http://www.lulu.com).

From the experience of Medellín and its metropolitan region, urbam -Center de Estudios Urbanos y Ambientales- emerged as an academic space for critical thinking and design agency on the city and the environment, where the academy converges with public policies and the private sector in the pursuit of solutions for problems from an integrated and transverse perception.

The Harvard Graduate School of Design is a leading center for education, information, and technical expertise of the built environment. Its departments of Architecture, Landscape Architecture, and Urban Planning and Design offer masters and doctoral degree programs and provide the foundation for its Advanced Studies and Executive Education Programs.

Text set in DIN.

© photographs: the authors, 2011

INTRODUCCIÓN INTRODUCTION	6
AMENAZAS GEOLOGÍCAS GEOLOGIC HAZARDS	22
ASENTAMIENTOS PRECARIOS PRECARIOUS SETTLEMENTS	42
RIESGO RISK	70
ESTRATEGIAS STRATEGIES	90
CONCLUSIONES CONCLUSIONS	122



---

INTRODUCCIÓN  
INTRODUCTION

En las pendientes del Valle de Aburrá 284.000 personas están en riesgo de deslizamiento. Para el 2030 habrán mas de 344.000. ¿Que se necesita hacer?

On the Aburra Valley slopes 284,000 people are at risk of landslides. By 2030 there will be more than 344,000. What needs to be done?

Fotografía. Deslizamiento en el Barrio La Cruz. Mayo de 2007. Fuente: Departamento Administrativo de Planeación, Medellín.





## RE HABITAR LA LADERA

Podremos desarrollar estrategias preventivas y correctivas para re habitar de una forma lógica y responsable las laderas inestables de la ciudad?

El proyecto Re habitar la ladera, hace parte de una de las líneas de investigación planteadas por el Plan Bio 2030, en su apuesta a desarrollar una lógica de ocupación del territorio, con una re-densificación del río, y una arquitectura de ladera que permita re habitar los bordes de forma integral, incorporando como eje central los asentamientos precarios en zonas de riesgo.

Medellín pasa de ser una pequeña ciudad de 500.000 personas a mediados del siglo XX asentándose en centro del valle, a ser parte de un sistema de 10 municipios con una población de 3'550.000 para el 2010. Las laderas, al ir ascendiendo, van incrementando su pendiente, volviendo estas áreas muy atractivas para el asentamiento precario. De este modo, se crea una espacialidad urbana que no soluciona los requerimientos básicos para un hábitat seguro y digno, ni considera la sustentabilidad del territorio, cambiado la imagen de la montaña.

Para el 2010, se ha encontrado que en el Valle de Aburra el 8% de la población (284.000 habitantes) se ubican en asentamientos precarios, correspondientes a 55.000 unidades precarias. Actualmente los estudios geológicos, determinan que 45.000 unidades se ubican en áreas de alto riesgo en las laderas de la zona nororiental del Valle de Abura.

Si consideramos los 45.000 asentamientos precarios en zonas de riesgo no mitigable, más un crecimiento de 67.000 personas en estado de precariedad, en las próximas 2 décadas en el Valle de Aburra existirían 13.400 asentamientos adicionales. A esto se adiciona una amenaza geológica, que desde principios del siglo XX, ha cobrado la vida de más de 850 personas, afectadas 52.000 y destruido 11.500 viviendas por deslizamientos. Con el tiempo, se ha incrementado la frecuencia de los eventos debido al incremento de la ocupación de las laderas.

Si consideramos este contexto, nuestro proyecto Re habitar las laderas pretende abarcar dos inquietudes principales:

1. Según Planeación Municipal se debe hacer un mejoramiento integral y reubicar los 45.000 asentamientos precarios de alto riesgo en áreas de expansión, pero ¿cuál sería el costo operativo y social?

2. Con un crecimiento promedio, se ha proyectado que en las próximas 2 décadas, más de 67.000 personas de bajos ingresos llegaran al Valle de Aburra con 13.400 asentamientos precarios en zonas de riesgo. ¿Podrán ubicarse en otras áreas? ¿Podrán ser direccionados a zonas más seguras? Y, finalmente, ¿cómo se podrán proteger las laderas en riesgo de invasiones ilegales?

Al proyectar los asentamientos precarios para el 2030 y 2050, Re habitar la Ladera considera la posibilidad de implementar mecanismos de anticipación. Éstos deben incorporar estrategias tanto en áreas que estén ocupadas e incluso las que aún no han sido invadidas por asentamientos precarios, articulando e incorporando lo que llegará con lo existente. El proyecto incorpora sistemas de evacuación, estabilización y relocalización para los asentamientos existentes, y estrategias de control y direccionamiento para futuros asentamientos, alejándolos de las laderas en riesgo. Re habitar la Ladera busca generar un cambio de pensamiento en la manera del uso del suelo generando iniciativas económicas para los habitantes del sector, como huertas urbanas, granjas y áreas recreativas como premisas de protección para futuros asentamientos. De esta manera, las áreas de riesgo, identificadas en el estudio, se convierten en los primeros espacios a los que se les aplicará estrategias y un cambio de uso, con la convicción de que el riesgo por deslizamientos puede impulsar un cambio positivo en aras de un Valle de Aburrá más seguro.

## SHIFTING GROUND

Can remedial and anticipatory strategies be found to productively manage urbanity along the unstable slopes of the Aburra Valley?

The research project Shifting Ground was born out of Medellín's current master planning efforts titled Bio 2030. As Bio 2030 is seeking to develop a new logic of territorial occupation, it proposes to re-densify the city center along the Medellín River and to redevelop the city on its borders along the valley edges. On the periphery, Bio 2030 proposes to re-inhabit the edges in a more comprehensive manner by focusing on the large precarious settlements of the valley slopes, which face high geological risk. Shifting Ground's focus is solely on this territory.

Medellin grew from a small town of about 500,000 residents in the mid-20th century in the center of the Valley, to an agglomeration of ten municipalities with a total population of 3,550,000 residents in 2010. During that period the steep hills of the valley were increasingly urbanized by land invasions, and occupied by illegal land developers. The new urbanization created insufficient living conditions, and drastically changed the image of the mountains.

In 2010, an estimated 8% of the population (or 284,000 inhabitants) of the Aburra Valley live in precarious settlements, constituting 55,000 housing units. Current geological studies determine that 45,000 of these units are located on the slopes of the northeastern Aburra Valley in high risk areas. Indeed, since 1900 around 850 people have died, 52,000 people have been affected and 11,500 houses have been destroyed as a result of landslides. Additionally, there has been an increase in the number of casualties and frequency of occurrence, due to an increase in occupation of the hillsides.

Based on this context, our research project Shifting Ground pursues two questions:

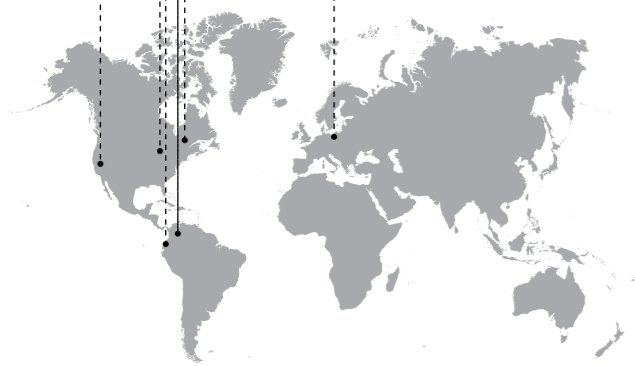
1. The city of Medellín mandates that comprehensive improvement must be made, and that precarious settlements should be relocated out of high risk areas. How could that be feasibly achieved for 45,000 houses, and what would be the operating and social costs?

2. Based on an average growth scenario of 1% we project that over the next 2 decades more than 67,000 low income migrants and in-migrants will seek additional housing in the Aburra Valley; if unmanaged, 13,400 settlements will be erected on the unstable hills. Where can they go instead? How can the new settlers be directed to safer settlement areas? And, how can the unstable Aburra valley slopes be protected from illegal land invasions?

By projecting precarious settlements for 2030 and 2050, Shifting Ground develops remedial strategies for occupied areas and anticipatory mechanisms for areas that have not yet been invaded. Our research project looks at mechanisms to establish evacuation, stabilization and relocation procedures for existing settlements, and strategies that protect and direct new settlements away from unstable valley slopes. Overall, it seeks to generate a paradigm shift towards a more productive use of the valley slopes. Shifting Ground explores the assumption that the introduction of new hill-based economies such as farming and recreation is the best protection from further settlement of the valley slopes. Shifting Ground identified the highest risk slopes as the first areas for a land use change following our conviction that the threatening force of landslides can be used as a positive power to structure a healthier valley.

RE HABITAR LA LADERA  
SHIFTING GROUND

<b>urbam</b>	<b>CONSULTORES CONSULTANTS</b>
<i>Alejandro Echeverri</i> Director Urbam Centro de Estudios Urbanos y Ambientales Universidad EAFIT	BIO 2030 PLAN DIRECTOR DEL MEDELLIN YA VALLE DE ABURRA Arquitecto Juan Sebastian Bustamante IG Nora Cadavid
<i>Ana Elvira Velez</i> Directora Re Habitart la Ladera <i>Maya Ward-Karet</i> Investigador en Urbam <i>Santiago Orbea</i> Investigador en Urbam	MUNICIPIO DE MEDELLIN
<b>HARVARD UNIVERSITY GRADUATE SCHOOL OF DESIGN</b>	AREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRA
<b>SOCIAL AGENCY LAB</b>	<b>GEOLOGO ASESOR</b> GEOLOGY ADVISOR <i>Michel Hermelin</i> IGP, MSC, MA Universidad EAFIT
<i>Christian Werthmann</i> Social Agency Lab, Associate Professor of Lanscape Architecture <i>Aisling O'Carroll</i> Master in Landscape Architecture Degree Candidate, 2012 <i>Conor O'Shea</i> Master in Landscape Architecture Degree Candidate, 2012	EDU
	EPM



METODOLOGÍA

Desde la Universidad EAFIT bajo la coordinación de urbam, Centro de Estudios Urbanos y Ambientales, y el "Social Agency Lab" de la Escuela de Diseño (GSD) de la Universidad de Harvard, se desarrolló de forma conjunta el proyecto por un periodo de 3 meses, en el segundo semestre del 2011.

Con un equipo local y un equipo externo se logró un intercambio de conocimiento para construir una mirada más objetiva a un problema local. El trabajo se inició en Agosto de 2011 con un taller de una semana en Medellín donde los ejes de la investigación fueron definidos. Igualmente se delineó un cronograma básico y una distribución de actividades a desarrollar.

El equipo de urbam se encargó de recolectar, organizar y transmitir los 3 temas centrales: la amenaza geológica, el asentamiento precario y el riesgo, analizando las tendencias de crecimiento de los asentamientos precarios para proyectar los asentamientos futuros; los resultados, la interpretación grafica y la secuencia lógica de estos 3 temas fueron discutidos en sesiones semanales con el equipo de Harvard. Posteriormente el equipo de Harvard se enfocó en desarrollar estrategias para los asentamientos existentes y futuros en relación al riesgo geológico y se dedicó también a la representación grafica.

METHODOLOGY

EAFIT University, under the coordination of urbam, Center for Urban and Environmental Studies, and the Social Agency Lab of the Harvard Graduate School of Design jointly developed the project for a period of 3 months in the second half of 2011.

The local and external teams engaged in an exchange of knowledge in order to build a more objective look at the local problem. The research was initiated in August 2011 with a one week workshop in Medellín where the main research questions were defined. During that week, a basic outline and a task distribution were developed.

The urbam team was responsible for collecting and organizing three core issues: geological hazard, precarious settlement, and risk. They were also responsible for analyzing historic and future trends in the growth of precarious settlements. The findings, graphic interpretation and logical consequences of these three core issues of the study were discussed in weekly meetings with the Harvard team. The Harvard team then focused on intervention strategies concerning existing and future precarious settlements in relation to geological risk. The Harvard team also concentrated on the graphic representation of the research.



## VALLE DE ABURRÁ ABURRA VALLEY

6% DE LA POBLACIÓN DEL VALLE DE ABURRÁ SE LOCALIZA EN ZONAS DE RIESGO. (AMVA)

6% OF THE POPULATION IN THE ABURRA VALLEY IS LOCATED IN HIGH RISK ZONES (AMVA)

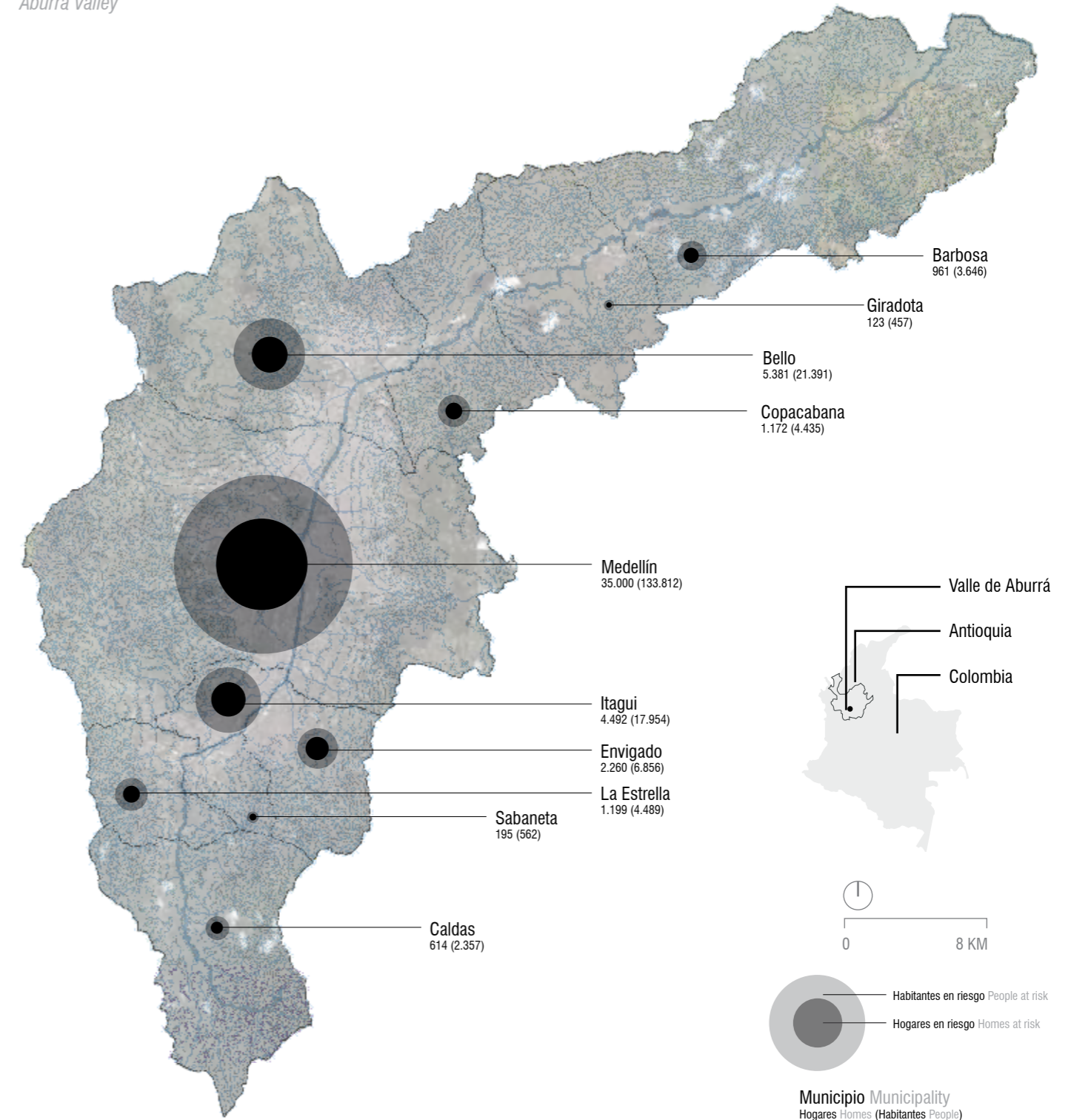
El Valle de Aburra es un valle a estrecho y largo (7 x 30 km) que se localiza en la cordillera central colombiana, en el centro del país, con una altitud de 1650 msnm y montañas que ascienden hasta los 2500m. El concepto de Valle integrado fue introducido por el Plan Piloto de 1948 de Weiner y Sert, y permitió entender la importancia del ámbito geográfico que contenía a 10 municipios, uno de los cuales es Medellín que aporta el 66% de la población total y el 33% del territorio.

Con una geología más bien joven, y un suelo de montaña donde los perfiles se están desarrollando parcialmente, la estabilidad constructiva del paisaje es baja. Si a esto, se le agrega el factor de precipitaciones, esta estabilidad es afectada considerablemente.

Aburra Valley is a long and narrow valley (7 x 30 km) located in the central Colombian mountain range, with the valley bottom at an altitude of 1650 meters above sea level and the valley edges rising up to 2500m. The concept of an integrated Valley Master Plan was introduced by the Pilot Plan of 1948 developed by Weiner and Sert. This plan enabled an understanding of the importance of the geographical area which contained 10 municipalities. Medellín is one of the main municipalities, making up 66% of the total population and 33% of the territory.

The valley has a relatively young geology and the constructive stability of the mountain soil is low. In addition, stability is negatively affected by the heavy rainfalls characteristic of the precipitation patterns of the Valley.

## VALLE DE ABURRÁ Aburra Valley



(1) Afectaciones a Nivel Local: Aristizabal & Gomez (2007)  
 (2) Subdirección de Amenazas Geoambientales: Catalogo Nacional de Movimientos en Masa, Bogotá, Octubre 2002  
 (3) República de Colombia, Ministerio de Minas y Energías Riesgo: Población... Fuente: AMVA - Unal (2010)

## GLOSARIO

El proyecto se construye a partir de la definición de 3 conceptos principales: la amenaza, el asentamiento precario y el riesgo.

- La amenaza es el entendimiento de la geología y la lluvia
- El asentamiento precario es la comunidad con condiciones descritas por la UN-Habitat que puede ser afectada por un desastre natural
- Riesgo es la suma de las anteriores

Cada uno de estos conceptos está definido para claridad del proyecto y con su soporte de la definición oficial.

## DEFINICIONES FORMALES

### AMENAZA GEOLÓGICA (A)

Peligro latente asociado con un fenómeno físico de origen natural, de origen tecnológico o provocado por el hombre que puede manifestarse en un sitio específico y en un tiempo determinado produciendo efectos adversos en las personas, bienes, servicios y/o el medio ambiente. Técnicamente se refiere a la probabilidad de la ocurrencia de un evento con una cierta intensidad, en un sitio específico y en un período determinado.

### ASENTAMIENTO PRECARIO (ONU HÁBITAT: SLUM)

Son aquellos que carezcan de por lo menos de una de las cinco condiciones: durabilidad material ante condiciones ambientales extremas, suficiente espacio habitable con un máximo de tres personas por habitación, acceso a agua potable, acceso a redes sanitarias, apropiación legal de la vivienda

### RIESGO: A + AP

Es la probabilidad de ocurrencia de unas consecuencias económicas, sociales o ambientales en un sitio particular y durante un tiempo de exposición determinado. Se obtiene de relacionar la amenaza con la vulnerabilidad de los elementos expuestos.

## GLOSSARY

The project builds on the definition of three concepts: threat, risk, and slum.

- Threat is the understanding of geology and rainfall
- Slum is the community with conditions described by the UN-Habitat that may be affected by a natural disaster
- Risk is the sum of the above

Each of these concepts are clearly defined for the project with the support of the official definition.

## FORMAL DEFINITIONS

### GEOLOGICAL HAZARD (H)

Geological process or phenomenon that may cause loss of life, injury or other health impacts, property damage, loss of livelihoods and services, social and economic disruption, or environmental damage.

### PRECARIOUS SETTLEMENT (UN HABITAT: SLUM)

Are those that lack at least one of the five conditions: durable housing of permanent nature that protects against extreme climate conditions; sufficient living space, which means no more than three people sharing a room; easy access to safe water in sufficient amounts at an affordable price; access to adequate sanitation in the form of a private or public toilet shared by a reasonable number of people; and, security of tenure that prevents forced evictions.

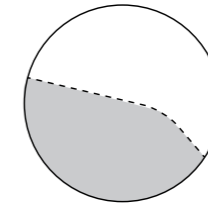
### RISK: H + PS (UN)

The combination of the probability of an event and its negative consequences.

## DEFINICIONES DEL PROYECTO

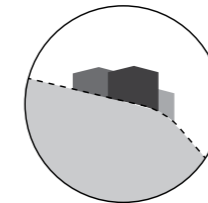
### AMENAZA GEOLÓGICA (A)

La probabilidad de la ocurrencia de un fenómeno potencialmente dañino por una suma de fenómenos naturales (lugar/tiempo).



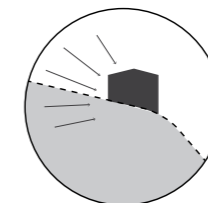
### ASENTAMIENTO PRECARIO (POT)

Son aquellos que carezcan de por lo menos de una de las cinco condiciones a la que hace referencia ONU Hábitat para *slum*.



### RIESGO: A + AP

El grado de exposición de una comunidad en un sitio específico a un desastre natural, que resulta de la suma de la amenaza y de la vulnerabilidad.



## PROJECT DEFINITIONS

### GEOLOGICAL HAZARD (H)

The probability of a geological hazard caused by the sum of natural phenomenon, in a given place and time.

### PRECARIOUS SETTLEMENT (POT)

Are those that lack at least one of the five conditions defined by UN Habitat

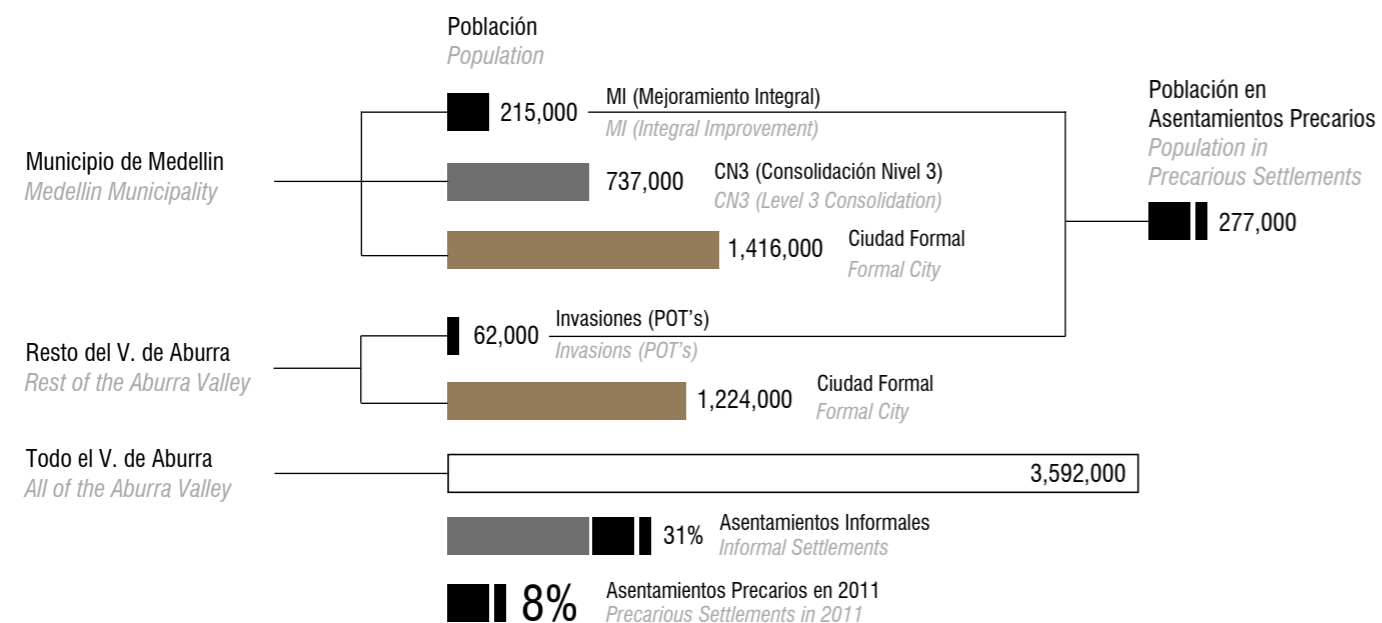
### RISK: H + PS (UN)

The degree of exposure of a community in a given place to a natural hazard, which results from the sum of geological threat and vulnerability.



## DATOS CONSIDERADOS PARA ASENTAMIENTOS PRECARIOS

### DATA CONSIDERED FOR PRECARIOUS SETTLEMENTS



La informalidad en Medellín se encuentra clasificada en dos partes según el Municipio; existe la clasificación CN3, que contiene 737.000 habitantes, y la clasificación MI (Mejoramiento Integral) que contiene 215.000 habitantes. Aunque en la Municipalidad de Medellín existe un 31% de personas que habitan la vivienda informal en total, para efectos de la presente investigación se define **asentamiento precario** como aquellos que carezcan de por lo menos de una de las cinco condiciones a la que hace referencia ONU Hábitat para slum: durabilidad material ante condiciones ambientales extremas, suficiente espacio habitable con un máximo de tres personas por habitación, acceso a agua potable, acceso a redes sanitarias, apropiación legal de la vivienda.

Estos asentamientos son los que están considerados como Áreas de Mejoramiento Integral por el Municipio de Medellín, y se adiciona el dato del resto de las viviendas consideradas como invasiones en el Área Metropolitana. En total, y en cuanto a lo que compete el presente estudio, los asentamientos precarios corresponden al 8% de la población del Valle de Aburrá (277.000 habitantes).

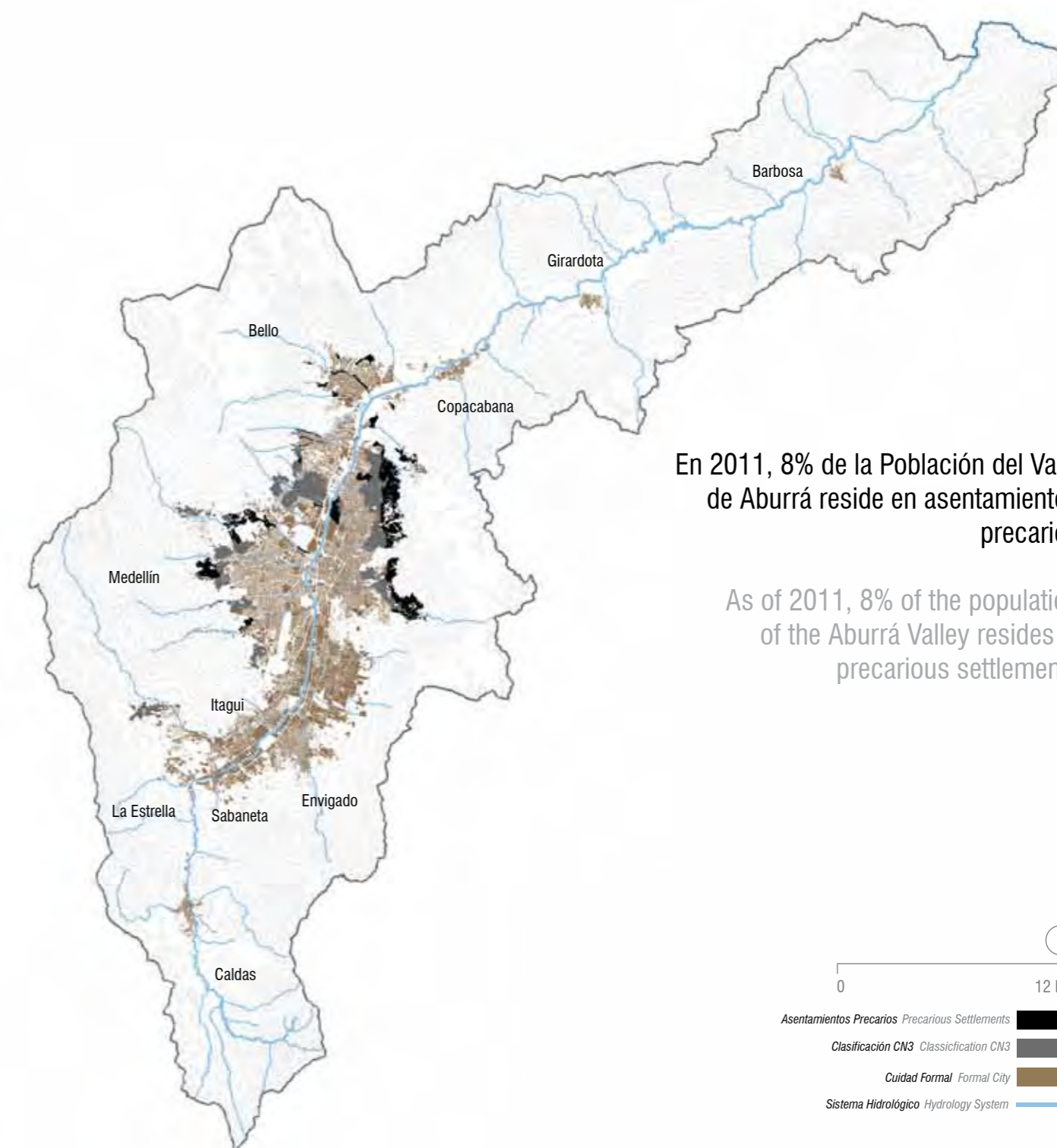
*Informality in Medellín is classified in two parts according to the Municipality; there is the CN3 classification, which contains 737,000 residents, and the MI (Integral Improvement) classification that contains 215,000 residents. By some definitions, within the Municipality of Medellín there is a total of 31% of residents residing in informal housing. However, for the purposes of the present investigation, **precarious settlements** are defined as those that lack at least one of the five conditions outlined by UN Habitat: durable housing of a permanent nature; sufficient living space, which means no more than three residents sharing a room; easy access to safe water in sufficient amounts; access to adequate sanitation; and, security of tenure that prevents forced evictions.*

*The houses that fall within the characteristics defined by UN Habitat and are taken into account for this research, are the ones depicted as Integral Improvement (Mejoramiento Integral) by the Municipality of Medellín, as well as the areas described as invasiones by the rest of the Municipalities of the Aburrá Valley. Therefore, and by the definition this research has considered for precarious settlements, it is possible to state that 8% of the population of the Aburrá Valley (277,000 residents or 55,000 houses) lives under precarious conditions.*

(1) BIO 2030. "Ladera." Plan Director Para Medellín Y El Valle De Aburrá. Medellín: AMVA, 2011.  
 (2) Colombia. Alcaldía De Medellín. Unidad De Asentamientos En Desarrollo Y Vivienda. Programa De Mejoramiento Integral De Barrios. Comp. Planeación Metropolitana. Medellín, 2007. Print.

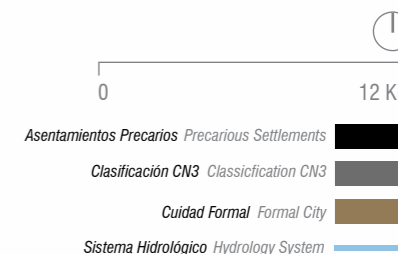
## ASENTAMIENTOS INFORMALES 2011

Informal Settlements in 2011



En 2011, 8% de la Población del Valle de Aburrá reside en asentamientos precarios

As of 2011, 8% of the population of the Aburrá Valley resides in precarious settlements



(1) EPM, comp. "Disposición Del Manzaneo Del Valle De Aburrá." Map. Base Cartográfica. Medellín: EPM, 2007. GIS.  
 (2) Comisión Tripartita. "Encuesta De Calidad De Vida." Map. Delimitación De Regiones Analíticas. Medellín, 2009. GIS.  
 (3) Planeación Metropolitana. "Plan De Ordenamiento Territorial." Map. Tratamientos E Intervenciones. Medellín, 2006. Web.  
 (4) Municipio De Bello. "Invasiones." Map. POT De Bello. Medellín, 2009. GIS.

## ESTADO ACTUAL DE AMENAZA EN ASENTAMIENTOS PRECARIOS CURRENT STATE OF HAZARD IN PRECARIOUS SETTLEMENTS

Si cruzamos los 55.000 asentamientos precarios, con las áreas de amenaza geológica, encontramos 45.000 unidades se ubican en áreas de alto riesgo en las laderas de la zona nororiental del Valle de Abura.

*If we overlay the 55,000 precarious settlements with the areas of geological hazard, we find that 45,000 units are located in high risk areas of the northeastern slopes of the Aburra Valley.*

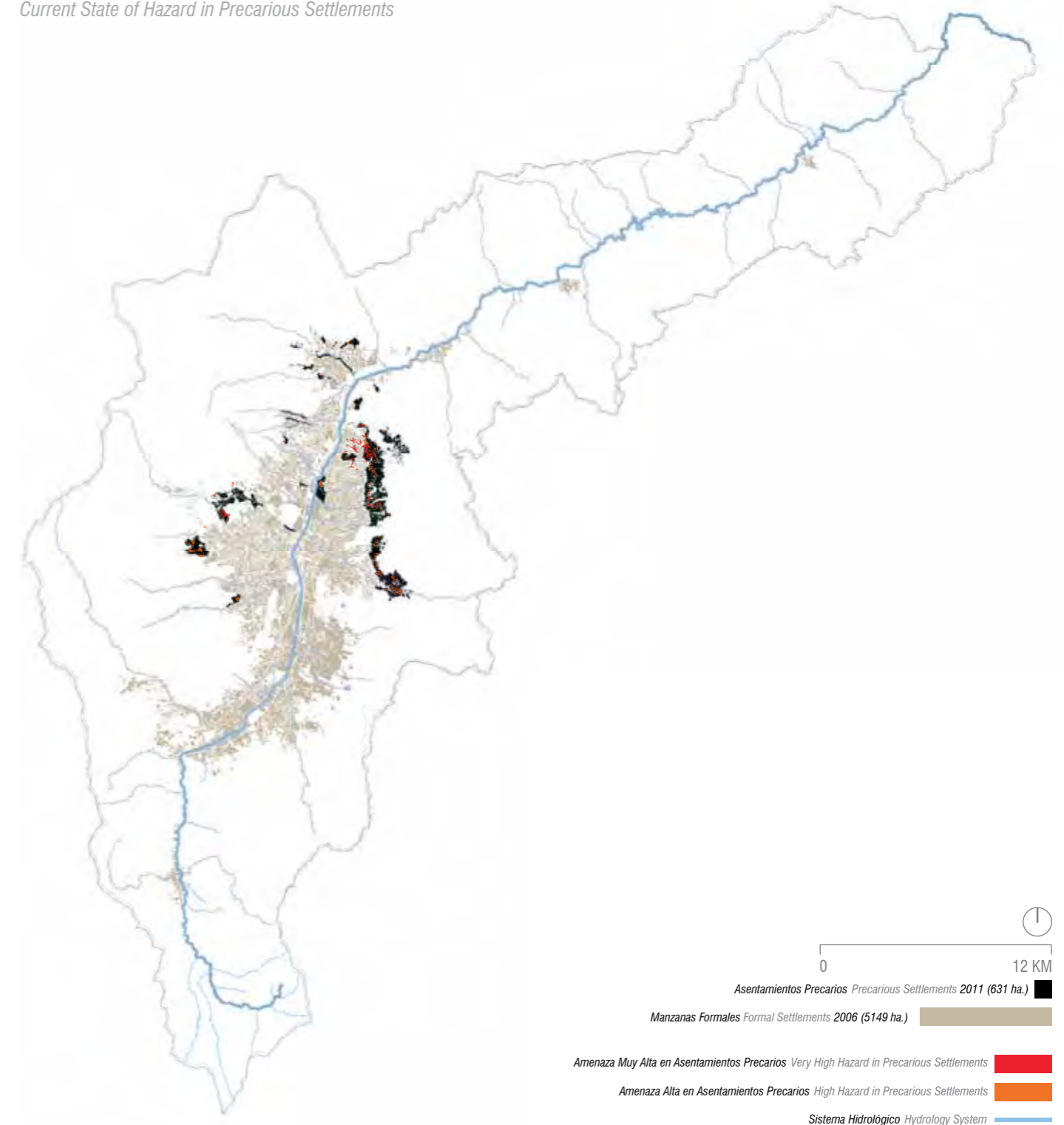


Asentamientos Formales 2006 (1)  
Formal Settlements 2006

Asentamientos Precarios 2011 (2)  
Precarious Settlements 2011

Amenaza Geologica (3)  
Geological Hazard

## ESTADO ACTUAL DE AMENAZA EN ASENTAMIENTOS PRECARIOS Current State of Hazard in Precarious Settlements



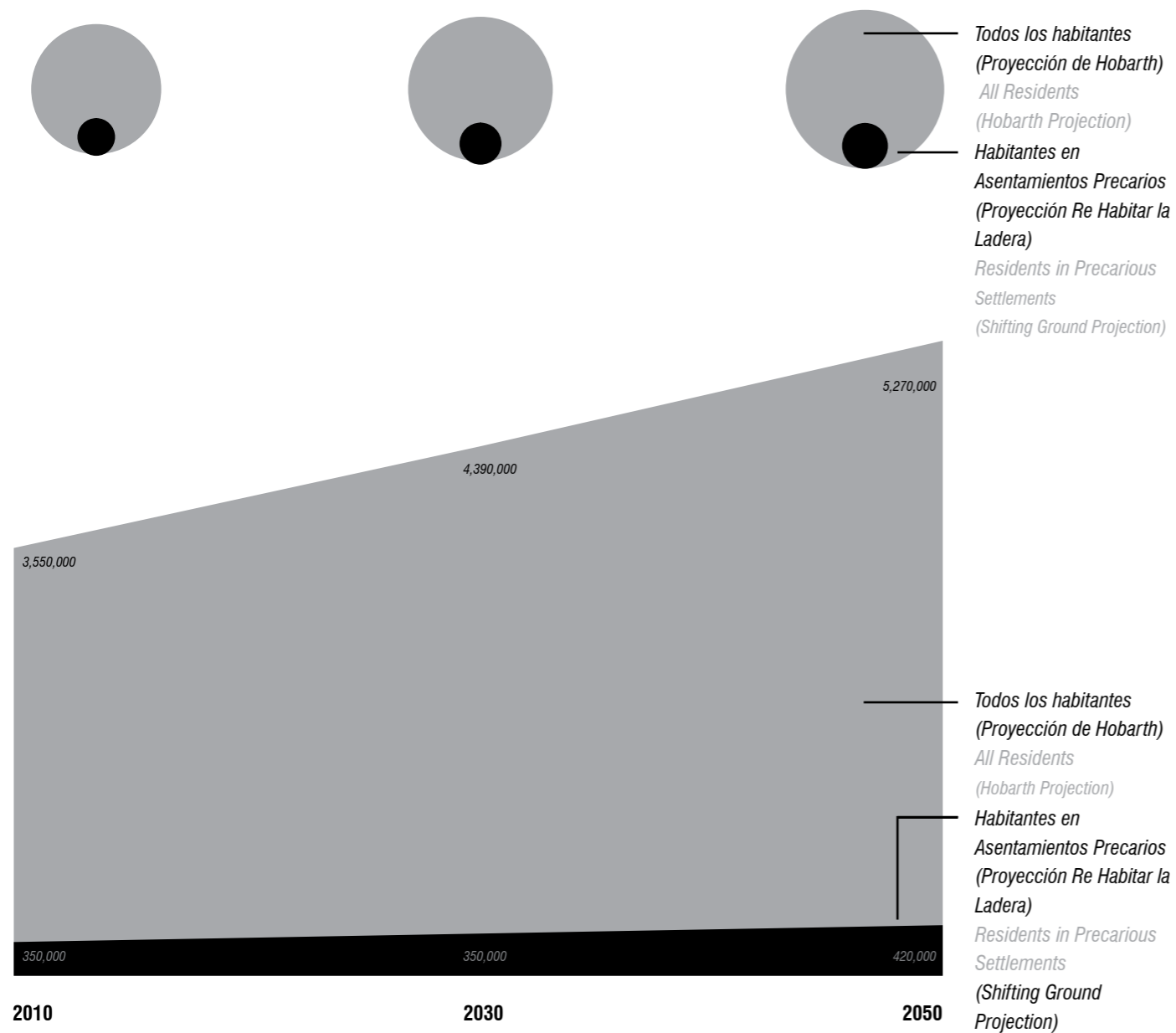
(1) Construcciones desde la base de datos cartografica de EPM actualizada a 2007  
(2) Plan de Ordenamiento Terretorial Municipio de Medellín, Departamento de Planeación  
(3) Amenaza por Movimiento en Masa del Valle de Aburrá Area Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA)



## PROYECCIONES DE CRECIMIENTO PARA EL VALLE DE ABURRA ABURRA VALLEY GROWTH PROJECTIONS

*Asumiendo una tasa estable del 1.02% en los próximos 40 años, el Valle de Aburra tendrá al 2050, 48% más habitantes de los que tiene hoy.*

*By assuming an average steady population increase of 1.02% over the next 40 years, the Aburra Valley will have 48% more residents in 2050 than it does today.*



## PREDICCIONES DE CRECIMIENTO Predictions of Growth

*La población de las comunidades alrededor de Medellín tendrán una tasa de crecimiento mayor que el municipio. La tasa de crecimiento de todo el Valle de Aburra es aproximadamente del 1.02% (Hobarth).*

*Communities surrounding Medellín will have a higher growth rate than Medellín itself. The growth rate for the whole Aburra Valley will average out to 1.02%. (Hobarth)*



AMENAZAS GEOLOGICAS  
GEOLOGIC HAZARDS

Source: [http://sonyaincolombia.blogspot.com/2010\\_07\\_01\\_archive.html](http://sonyaincolombia.blogspot.com/2010_07_01_archive.html)





Por los menos 45.000 viviendas  
precarias se encuentran en zonas  
de alto riesgo actualmente

Currently at least 45,000 precarious  
houses are located in risk zones

• *Una Vivienda One House*

## ESTADO DE AMENAZA EN EL VALLE DE ABURRA STATE OF HAZARD IN THE ABURRA VALLEY

El Valle de Aburrá se define por la cuenca hidrográfica del río Medellín, y se compone dependientes moderadas a empinadas derivados a partir de una gran variedad de rocas y de suelos. Este estado natural está agravado por los procesos de ocupación del territorio, y contribuyen a la ocurrencia de deslizamientos, inundaciones, avenidas torrenciales que afectan el valle donde grandes áreas con población, infraestructura y ecosistemas están en riesgo.

Las dos amenazas más graves que afectan el Valle de Aburrá, son las avenidas torrenciales y los deslizamientos. Las avenidas torrenciales ocurren con más frecuencia, pero por su velocidad y ubicación, los deslizamientos generan más víctimas.

Las fuertes lluvias (1500 a 2300 mm de lluvia anual, en 2 periodos), las pendientes empinadas y las formaciones geológicas inestables (en particular las dunitas serpentinizadas meteorizadas de Medellín y los depósitos derivados de ellas) definen el entorno natural del Valle de Aburrá. Con base en esta cantidad de lluvia y las condiciones del suelo existente, SIMPAD ha definido dos situaciones peligrosas que pueden provocar los deslizamientos;

- 3 días de lluvia fuerte
- 15 días de lluvia constante

Creando áreas con un alto riesgo de deslizamientos.

En la última década, más de 2000 deslizamientos han ocurrido en todo el valle, con la mayor concentración observada en la vertiente oriental, donde afloran las dunitas de Medellín y sus depósitos se encuentran.

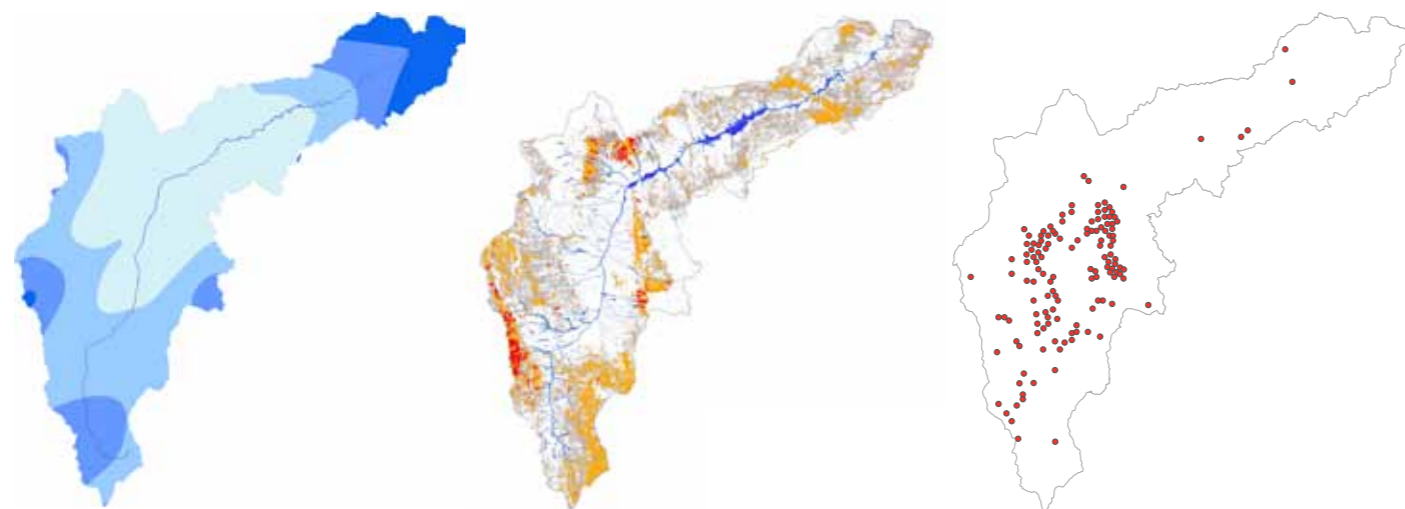
*Aburrá Valley is defined by the Medellín River Basin, and consists of moderate to steep slopes derived from a large variety of rocks and soils. This natural landscape is aggravated by the territory's process of occupation, which contributes to the occurrence of landslides, floods, and flash floods which regularly affect the valley and create areas of high risk for inhabitants, infrastructure and ecosystems.*

*The two most serious hazards affecting the Aburrá Valley are flash floods and landslides. Flash floods occur more frequently, but because of their speed and location, landslides claim more victims.*

*Heavy annual rainfall (1500mm-2300mm in 2 periods), steep slopes and unstable geological formations (particularly the meteorized serpentine dunites of Medellín and their deposits) define the natural environment of the Aburrá Valley. Based upon this quantity of rainfall and the existing soil conditions, SIMPAD has defined two dangerous situations that can trigger landslides;*

- 3 days of heavy rain
- 15 days of constant rain

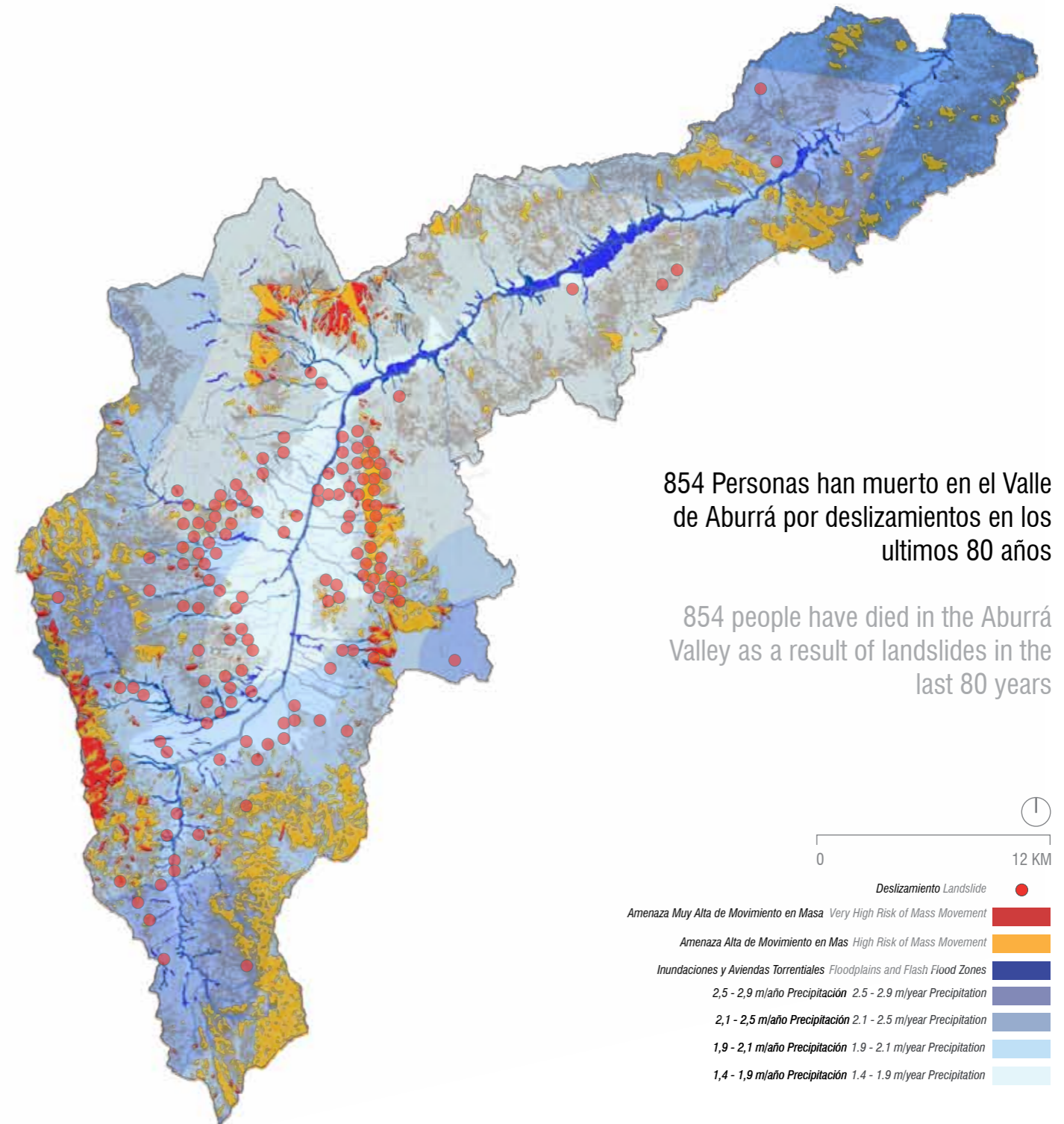
*In the last decade, more than 2,000 landslides have occurred in the valley, with the highest concentration observed in the eastern slope, where outcrops of Medellín dunites and their deposits are found.*



Precipitación Promedia Anual  
Average Annual Precipitation

Amenaza Geologica e Hidrológica  
Geologic and Hydrologic Threat

Deslizamientos Recordados  
Recorded Landslides



854 Personas han muerto en el Valle de Aburrá por deslizamientos en los últimos 80 años

854 people have died in the Aburrá Valley as a result of landslides in the last 80 years

(1) Microzonificación Sísmica del Valle de Aburrá; Susceptibilidad a Deslizamiento, Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA)  
 (2) Precipitación Media Anual, POMCA  
 (3) Amenaza, Vulnerabilidad y Riesgo por movimientos en masa, avenidas torrenciales e inundaciones en el Valle de Aburrá, Municipio de Medellín, Área Metropolitana del Valle de Aburrá Corantioquia y Universidad Nacional de Colombia, 2009  
 (4) Sistema De Alerta Temprana Por Movimientos En Masa Inducidos Por Lluvia Para El Valle De Aburrá, Colombia, Edier Aristizábal, Marco Gamboa, Francisco Leoz  
 (5) Análisis De Umbrales Empíricos De Lluvia Para El Pronóstico De Movimientos En Masa En El Valle De Aburrá, Colombia Edier Aristizábal, Tommy González, Juan David Montoya, Jaime Ignacio



## CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LOS MOVIMIENTOS DE MASA

Numerosas características físicas contribuyen al riesgo de deslizamientos de tierra, las más importantes son la hidrología, el relieve y la geología. La inclinación de la pendiente, su forma y su aspecto, el suelo y la composición de la roca madre, las aguas subterráneas y las condiciones hidrológicas, tienen una influencia significativa en la estabilidad de una vertiente. La vegetación, la cobertura del suelo y su uso, además de la sismicidad, contribuyen también a la inestabilidad del lugar. Sin embargo, en muchos casos la actividad humana se ha convertido en la fuerza más importante para la estabilidad de la pendiente y los cambios geomorfológicos. Por lo tanto, éstos son la influencia más significativa para el riesgo de deslizamientos.

Entre las numerosas clasificaciones de movimientos en masa que existen en la actualidad, el de Cruden y Varnes del año (1996) es uno de los más utilizados en Colombia. Incluye los siguientes tipos de movimientos:

1. Caídas
2. Basculamientos
3. Deslizamientos - rotacionales y traslacionales
4. Flujos

Los movimientos en masa más comunes en el valle de Aburrá son los deslizamientos rotacionales y traslacionales y los flujos de detritos, de tierra y de lodo.

Estas categorías ayudan a entender las causas y características de los movimientos en masa, pero estos eventos son casi siempre el resultado de una combinación compleja de factores y corresponden muchas veces a distintas tipologías.

## PHYSICAL CHARACTERISTICS OF MASS MOVEMENTS

Numerous physical features contribute to landslide risk, most significantly hydrology, relief, and geology. Slope angle, slope shape, and aspect, along with soil and bedrock composition, groundwater and hydrologic conditions have a significant impact the stability of a slope. Vegetation, land cover, landuse, in addition to seismic activity, in turn contribute to slope instability. In many cases, human activity has become the most significant force in slope stability and geomorphic change

Among the numerous classifications of mass movements that exist, the categorization presented by Cruden and Varnes (1996) is the most utilized in Colombia. This classification includes the following types of movements:

1. Falls
2. Topples
3. Slides – rotational and translational
4. Lateral spreads
5. Flows

The most common mass movements in the Aburrá Valley are rotational and translational slides, debris flows, earth flows and mud flows.

These categories help to understand causes and characteristics of mass movements, but these events are nearly always a complex combination of factors and often correspond with distinct typologies.

## FLUJOS FLOW

Un flujo consiste en un desprendimiento de material que se comporta como un líquido turbulento, sin existir muchas veces una superficie bien definida que lo separe del la roca de donde procede. En el Valle de Aburrá, los flujos de escombros, de tierra, y de lodo son ocurrencias comunes ocasionadas por la lluvia.

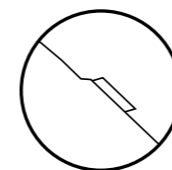
A flow consists of a detachment of material that behaves like a turbulent fluid, often without a well-defined surface separating it from the original rock. In the Aburra Valley, debris flows, earthflows, and mudflows are common occurrences caused by rainfall.



## DESLIZAMIENTOS TRASLACIONALES TRANSLATIONAL SLIDE

Se producen a lo largo de pendientes, e incluyen deslizamientos de escombros, tierra, y rocas.

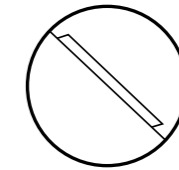
Occur along planar shear planes; include debris slides, earth slides, and rock slides.



## DESLIZAMIENTOS SLIDE

Son una forma generalizada de movimiento de masa, que tienen lugar a lo largo de planos de corte bien definidos, y es por lo general 10 veces más largo que ancho. Existen dos subtipos: deslizamientos de traslación y deslizamientos rotacionales.

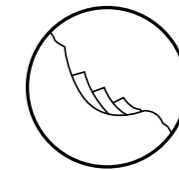
A widespread form of mass movement, slides take place along clear-cut shear planes and are usually 10x longer than they are wide. Two subtypes: translational slides and rotational slides.



## DESLIZAMIENTOS TRASLACIONALES ROTATIONAL SLIDE

Se producen a lo largo de pendientes cóncavas, normalmente en condiciones de baja a moderada saturación de agua, y son más comunes en con materiales uniformes, como arcillas.

(aka slumps): occur along concave shear planes, normally under conditions of low to moderate water content, and are most common on uniform materials such as clays.



## DETONADORES NATURALES DE DESLIZAMIENTOS NATURAL TRIGGERS OF LANDSLIDES

Los movimientos en masa son causados por numerosos factores, pero los tres detonadores naturales más comunes en el Valle de Aburrá son la litología, la hidrología y la pendiente.

Landslides are caused by numerous factors, but the three most common natural triggers in the Aburrá Valley are the Dunites, Hydrology and Slope.

### LITOLOGÍA LITHOLOGY



Algunos suelos son más susceptibles, a los movimientos en masa (deslizamientos o flujos), que otros. Un ejemplo de ese comportamiento es el de las dunitas serpentinizadas localizadas al oriente y al norte del valle de Aburrá. Son rocas principalmente compuestas del mineral olivino, que al meteorizarse se transforman en un material altamente inestable, particularmente cuando está saturado de agua.

#### Dunitas:

Un grano grueso, rocas ígneas, un Membre olivino rico en el grupo de rocas peridotitas

Depósitos: Los depósitos producidos por movimientos en masa a partir de esa misma roca presentan también una gran inestabilidad.

Certain soils are more susceptible, to mass movements (landslides or flows), than others. An example of this behavior is that of the serpentine dunites located on the east and north of the Aburrá Valley. These are rocks principally comprised of mineral olivine, which when weatherized transforms into a highly unstable material, particularly when saturated.

#### Dunitas:

A coarse-grained, igneous rock; an olivine-rich member of the Peridotite group of rocks

Deposits: The deposits of past landslides and debris flows that can be easily destabilized by adjusting topography, land use or cover conditions.

### HIDROLOGÍA HYDROLOGY



El Valle de Aburrá recibe entre 1500 y 2300 mm de lluvia por año. Pese a una evapotranspiración relativamente alta debida a la temperatura, buena parte de esa agua se infiltra o fluye por la red de afluentes del río Medellín.

La saturación de las formaciones superficiales genera condiciones inestables que pueden causar derrumbes.

The Aburrá Valley receives between 1500 and 2300 mm of rain per year. Despite a relatively high evapotranspiration due to temperature, much of this water filters or flows through the network of tributaries of the Medellín River.

Saturation of the superficial formations create unstable conditions that can easily trigger landslides.

### PENDIENTE SLOPE



Las pendientes superiores al 20% son generalmente inestables, susceptibles a deslizamientos.

Pendientes cercanas al 50% significan una amenaza alta y por lo tanto restringen el uso del suelo.

Slopes above 20% are generally unstable and susceptible to landslides.

Slopes close to 50% signify a high threat and dramatically restrict the potential land use.



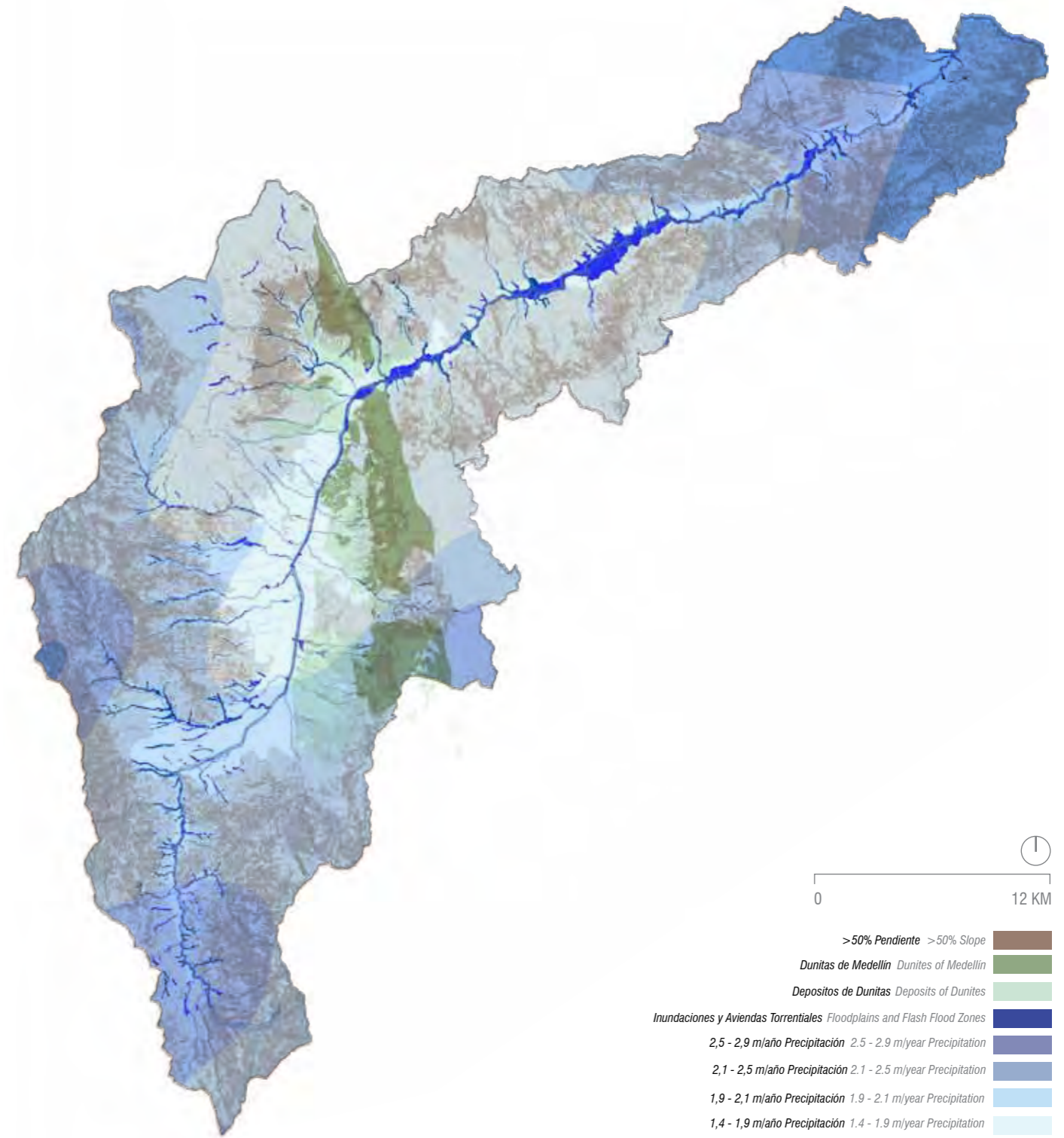
Dunitas y Depositas  
Dunites and Deposits



Amenaza Hidrológica  
Hydrolic Threat



>50% Pendiente  
>50% Slope



(1) Límites de las Unidades Litológicas Superficiales del Valle de Aburrá Area Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA)  
(2) Precipitación Media Anual, POMCA  
(3) Pendientes analizadas por BIO 2030

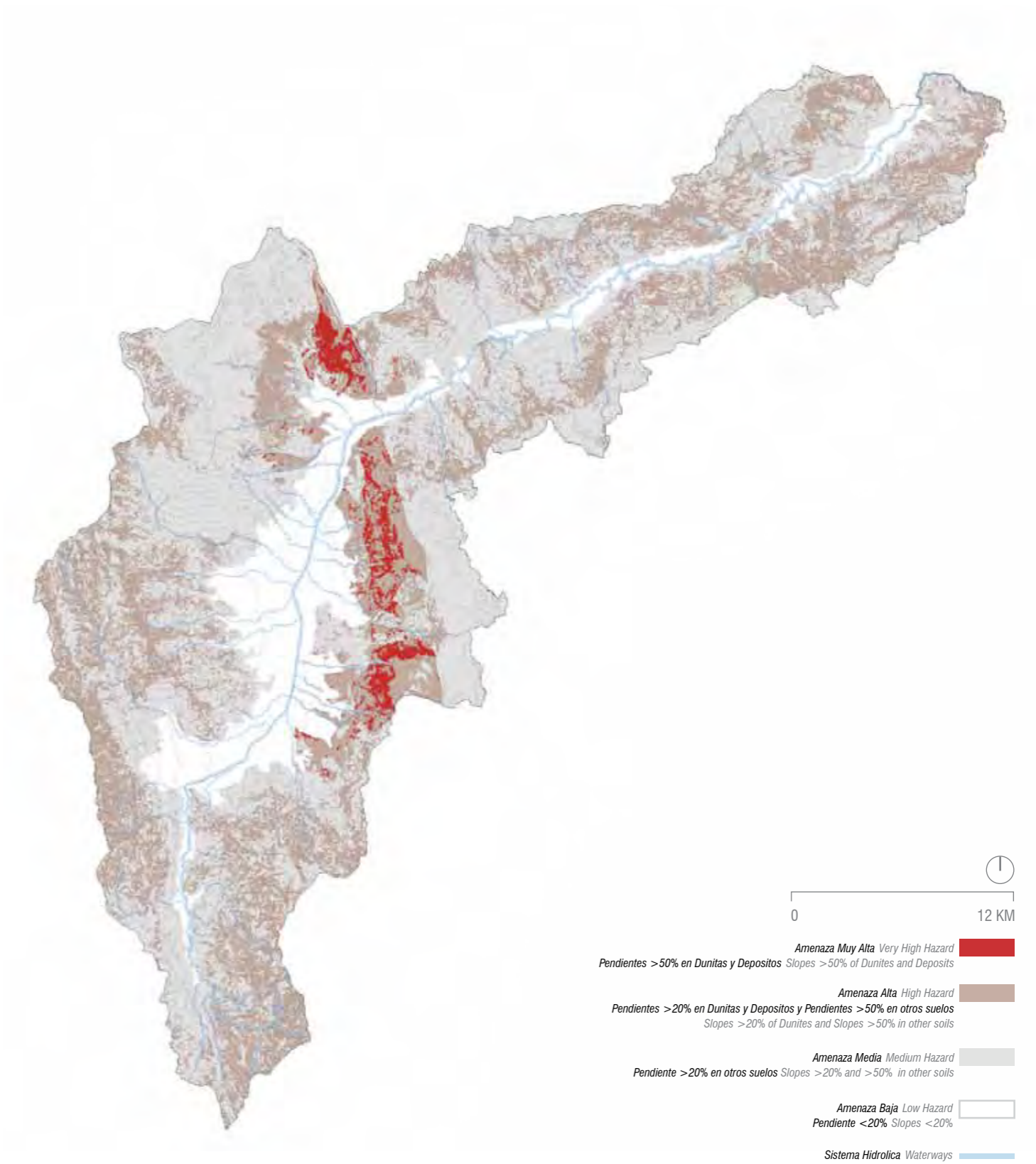
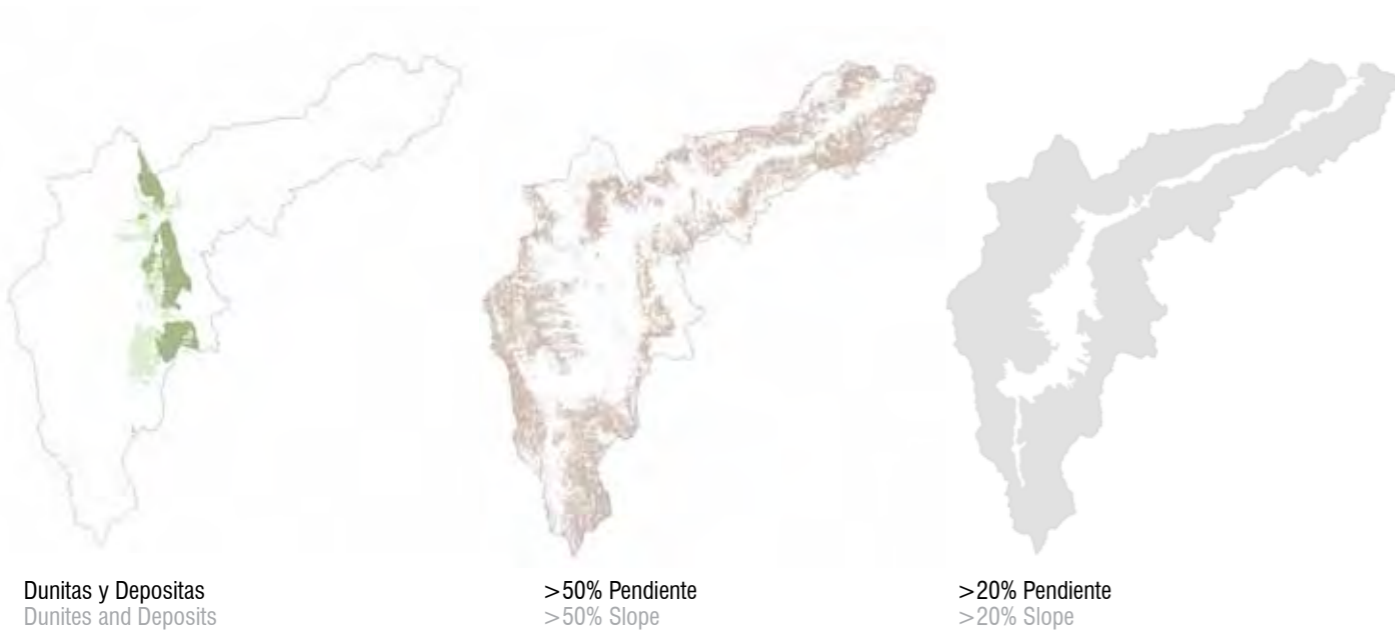


## ANÁLISIS DE LA AMENAZA GEOLÓGICA ANALYSIS OF GEOLOGIC HAZARD

Al analizar la combinación de los diferentes factores de pendiente y tipo de roca/suelo permite establecer cuatro niveles de amenaza latente para el valle de Aburrá:

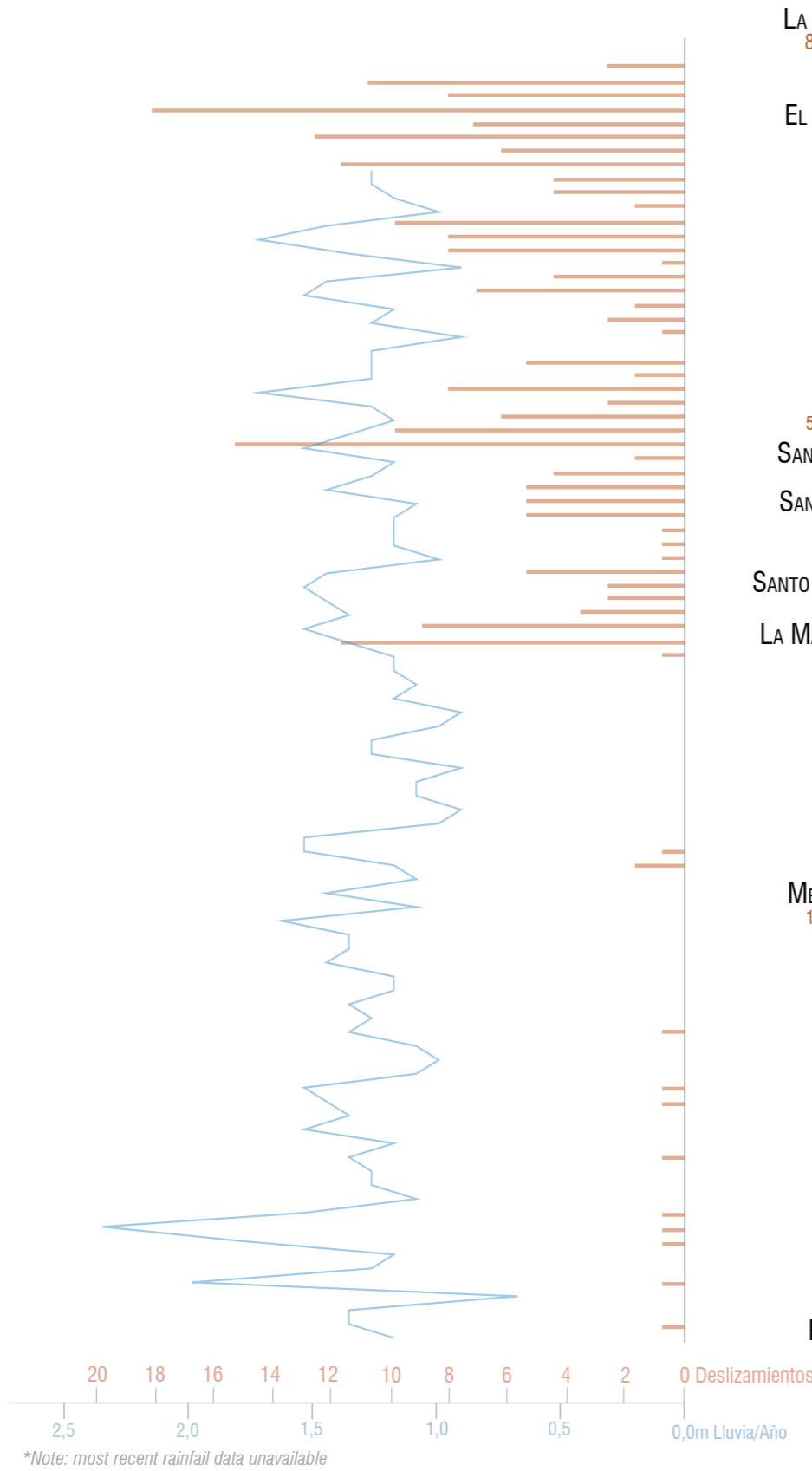
An analysis of the combination of slope and rock/soil type generates four levels of hazard throughout the Aburrá Valley

Amenaza Baja:	pendiente <20% en suelos estables	Low Hazard:	<20% slope in stable soils
Amenaza Media:	pendiente >20% en suelos estables	Medium Hazard:	>20% slope in stable soils
Amenaza Alta:	pendiente >50% en suelos estables pendiente >20% en suelos inestables	High Hazard:	>50% slope in stable soils >20% slope in unstable soils
Amenaza Muy Alta:	pendiente > 50% en suelos inestables	Very High Hazard:	>50% slope in unstable soils



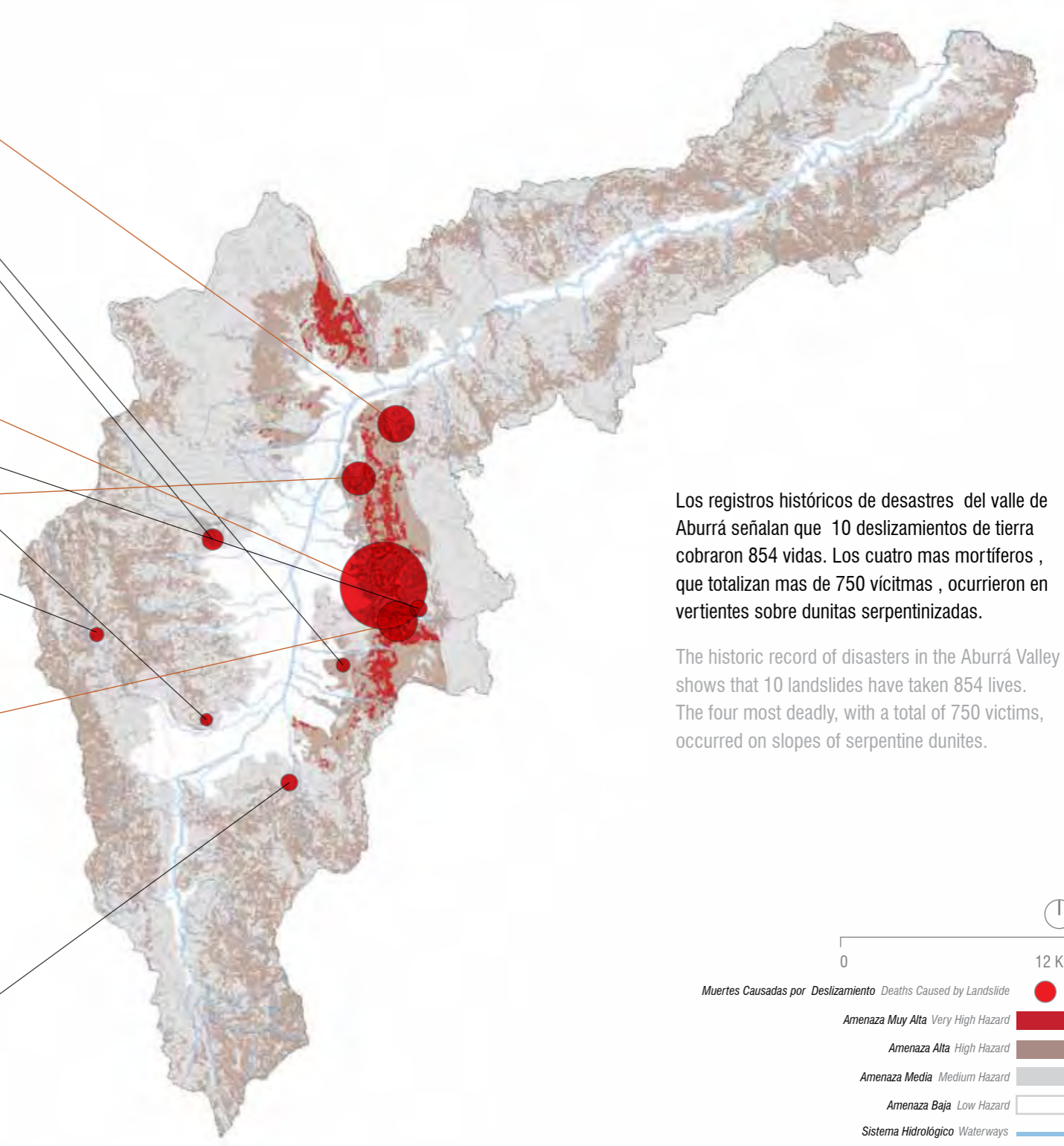
(1) Límites de las Unidades Litológicas Superficiales del Valle de Aburrá Area Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA)  
(2) Precipitación Media Anual, POMCA  
(3) Pendientes analizada por BIO 2030

PRINCIPALES DESATRES POR DESLIZAMIENTOS  
MOST DEVASTATING LANDSLIDES



Location	Date	Deaths
LA GABRIELA	Dic. 05, 2010	85 muertos
POBLADO	Nov. 16, 2008	12 muertos
EL SOCORRO	May. 31, 2008	28 muertos
VILLATINA	Sept. 27, 1987	500 muertos
SANTA MARIA	Nov. 23, 1984	10 muertos
SAN ANTONIO	Oct. 20, 1980	18 muertos
SANTO DOMINGO	Sept. 29, 1974	70 muertos
LA MANAGUALA	Jun. 25, 1973	13 muertos
MEDIA LUNA	Jul. 12, 1954	100 muertos
ROSELLÓN	Jun. 18, 1927	18 muertos

Deslizamientos con más de 10 muertos  
Landslides with more than 10 fatalities



Los registros históricos de desastres del valle de Aburrá señalan que 10 deslizamientos de tierra cobraron 854 vidas. Los cuatro más mortíferos, que totalizan más de 750 víctimas, ocurrieron en vertientes sobre dunitas serpentinizadas.

The historic record of disasters in the Aburrá Valley shows that 10 landslides have taken 854 lives. The four most deadly, with a total of 750 victims, occurred on slopes of serpentine dunites.

(1) Microzonificación Sísmica del Valle de Aburrá; Susceptibilidad a Deslizamiento, Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA)  
 (2) Límites de las Unidades Litológicas Superficiales del Valle de Aburrá Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA)  
 (3) Pendientes analizadas por BIO 2030  
 (4) DesInventar  
 (5) Inventario de emergencias y desastres en el Valle de Aburrá. Originados por fenómenos naturales y antropicos en el periodo 1880-2007, Edier Aristizábal, Julieta Gómez



## DETALLE DE EVENTOS IMPORTANTES DETAILS OF MAJOR EVENTS

Las dunitas serpentinizadas y sus depósitos, en pendientes y con precipitaciones altas, han sido los principales componentes de los cuatro movimientos de masa más catastróficos de la historia del Valle de Aburrá.

Sin embargo, los factores naturales no son los únicos responsables de este tipo de desastres. En los cuatros casos, las intervenciones humanas tuvieron un papel protagónico la ocurrencia de los eventos.

The serpentine dunite rock formation and its accompanying deposits, on steep slopes and with heavy rain, have been the site of the four most catastrophic mass movements in the history of the Aburra Valley.

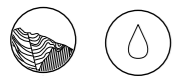
However, natural factors are not the only ones responsible for this type of disaster. In all 4 cases, human interventions played a role in triggering the events.



### VILLATINA

Sin ser el más grande, ha sido por mucho el deslizamiento mas mortífero que se conoce de la historia del Valle de Aburrá, y fue ocasionado por una combinación de factores. El sitio en el que se desarrolló la catástrofe está localizado en saprolito derivado de las dunitas, y el deslizamiento se originó aparentemente a partir de un desborde de un canal de drenaje después de un período de altas precipitaciones. Esto, combinado con una pendiente promedio de 64% y la naturaleza inestable y porosa de los saprolitos, causó el movimiento de 30.000m<sup>3</sup> de tierra que se deslizó a grandes velocidades sobre un colchón de aire.

Not the largest, but by far the deadliest landslide in the recorded history of the Aburrá Valley was caused by a combination of factors. The site of the slide was situated on saprolite derived from dunites, and the slide appears to have originated from the overflow of a drainage ditch after a period of excessive precipitation. This combined with an average slope of 64% and the unstable and cavernous nature of the saprolites to initiate the movement of of 30,000m<sup>3</sup> of earth which slid at great velocity on a cushion of air.



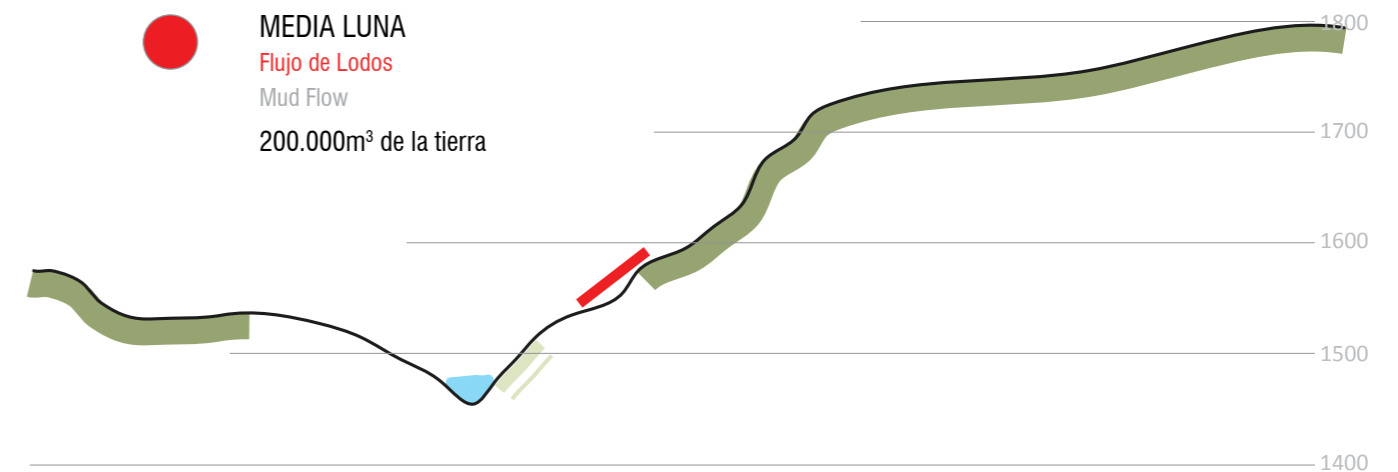
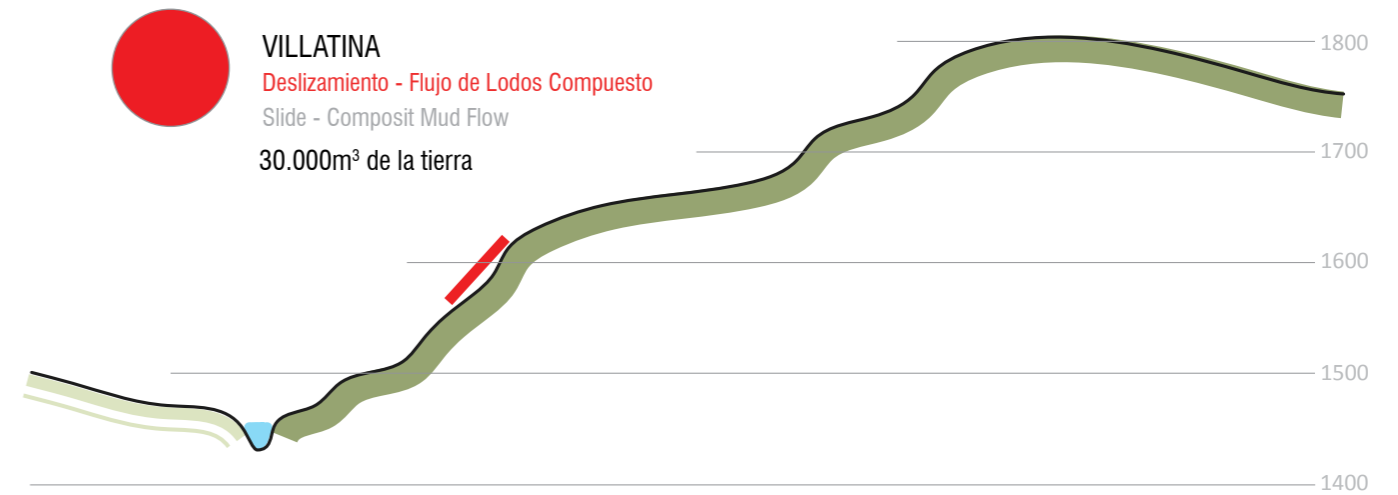
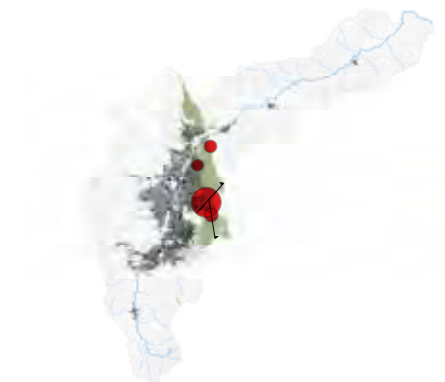
### MEDIA LUNA

Situada en una pendiente menor, los suelos a lo largo del borde de una quebrada entre La Salada y La Espadero saturados de agua por una acequia, colapsaron y ocasionaron este deslizamiento. El suelo arcilloso en esta área, localizado sobre una roca medianamente descompuesta, generó un movimiento de masa rápido a lo largo de una superficie de cizalladura. En términos más técnicos, "Esta descripción puede interpretarse como el deslizamiento de un saprolito de dunita o de una roca bandeada esquitosa, localizada a media ladera."

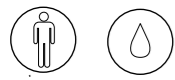
Situated on a milder slope, the soils along the edge of an unnamed creek between the creeks La Salada and La Espadero were saturated by the overflow of a ditch and collapsed, causing this slide. The clay soil in this area lay on top of half decomposed rocks, generating a rapid and long mass movement along the sheer surface.

"Esta descripción puede interpretarse como el deslizamiento de un saprolito de dunita o de una roca bandeada esquitosa, localizada a media ladera."

(Bustamante, 1990, p.28-29)



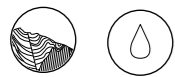
DETALLE DE EVENTOS IMPORTANTES  
 DETAILS OF MAJOR EVENTS



LA GABRIELA

Éste es el más reciente de los grandes deslizamientos en el valle, y fue generada casi totalmente como resultado de intervenciones humanas. Originado al costado de una carretera, el deslizamiento desplazó una gran porción de un relleno heterogéneo. Un negocio de lavado de vehículos se había ubicado en el espacio disponible al lado de la carretera, con el desperdicio de agua cayendo sin obstáculos sobre el relleno inestable. Esta situación, combinada con altas precipitaciones asociadas al fenómeno de La Niña, se cree que fue la causa de este movimiento de tierra devastador.

The most recent of major landslides in the valley, this earth flow was nearly entirely the result of human interventions. Originating beside the highway, the landslide shifted a large portion of heterogeneous and very poor mechanical fill. An informal car washing station had been set up in the available space by the road, with the wastewater flowing unhindered into the unstable fill. This situation, combined with heavy rainfall associated with La Niña is thought to be the cause of this devastating flow.



SANTO DOMINGO

Éste flujo aparentemente fue ocasionado en parte por el desborde de un canal abierto de agua situado en lo alto de un sitio desocupado.

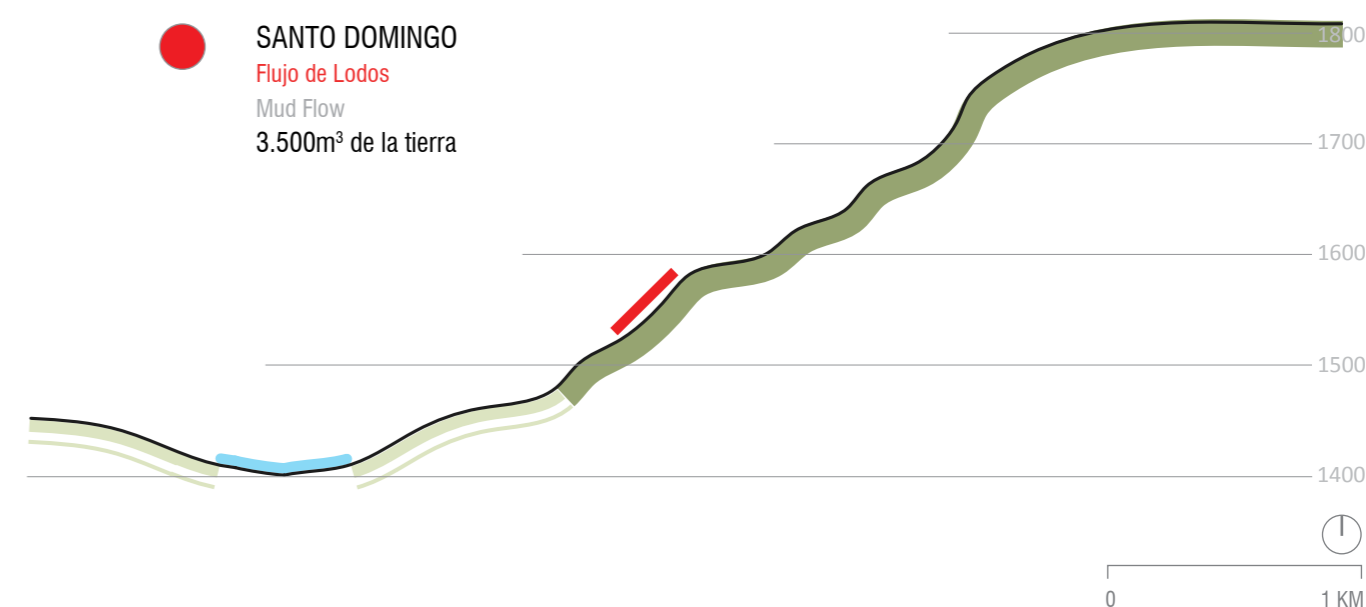
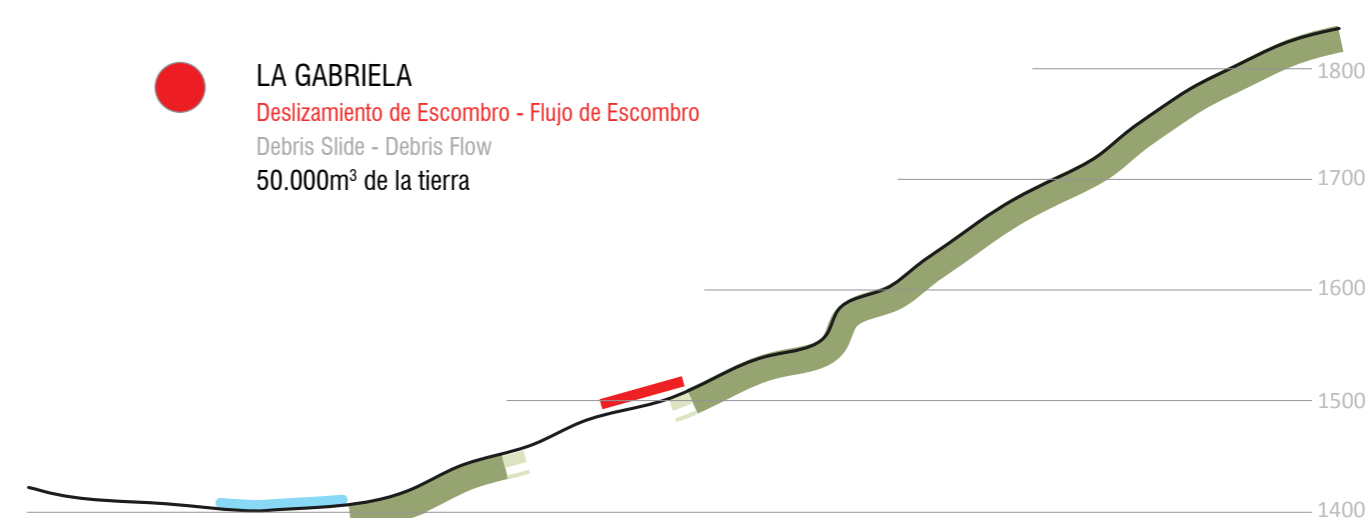
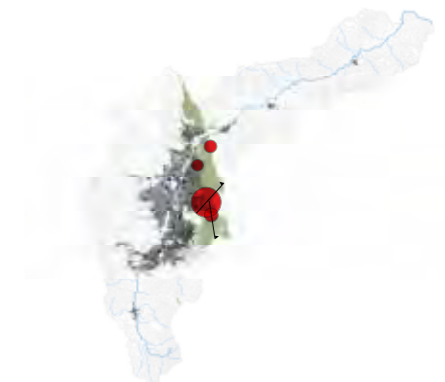
This flow appears to have been caused in part by the overflow of an open water channel situated at the top of the disturbed site.

“La zona afectada está conformada por suelos residuales de serpentinita, materiales limo-arcillosos de colores rojizos que muestran abundantes fracturas heredadas; son altamente compresibles, con abundantes grietas de desecación que favorecen la infiltración y son notoriamente estériles.”

“The affected area consists of residual soils of serpentine, silt-clay materials reddish showing abundant inherited fractures, are highly compressible, with abundant cracks desecación that favor infiltration and are remarkably sterile.”

“La zona afectada está conformada por suelos residuales de serpentinita, materiales limo-arcillosos de colores rojizos que muestran abundantes fracturas heredadas; son altamente compresibles, con abundantes grietas de desecación que favorecen la infiltración y son notoriamente estériles.”

(Bustamante, 1990, p.29)





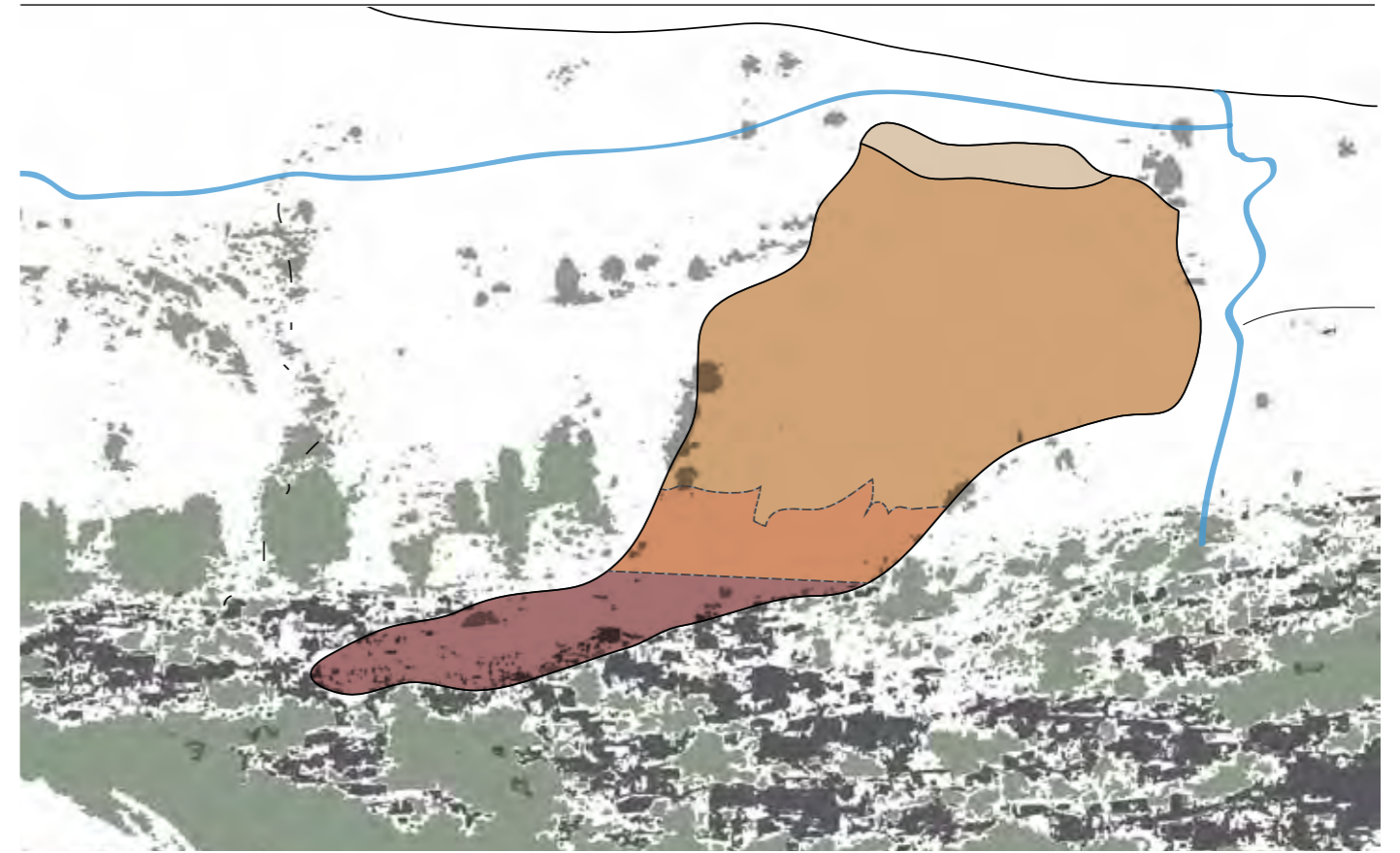
CONCLUSIONES  
CONCLUSIONS

El Valle de Aburrá es el hogar de una variedad de riesgos y tiene una larga historia de desastres por deslizamientos. La mayoría de estos deslizamientos se producen en áreas asociadas con fuertes pendientes y en rocas ultramáficas serpentinizadas y meteorizadas llamadas Dunitas de Medellín. Por desgracia, como el valle sigue aumentando su ocupación y como los nuevos asentamientos se localizan en sitios con pendientes cada vez más pronunciadas, el riesgo de catástrofes por deslizamientos de tierra va a aumentar dramáticamente.

Si bien las causas y los tipos de deslizamientos de tierra son bien conocidos por la comunidad científica, la comprensión de este fenómeno ha de aplicarse plenamente a garantizar la seguridad de los residentes en el Valle de Aburrá. Con un área tan extensa del valle en alto riesgo, es difícil llevar a cabo un análisis concreto de áreas específicas con el fin de aliviar el riesgo. Sin embargo, con un cuidadoso estudio de seguimiento, y la intervención adecuada, existe la posibilidad de anticiparse a deslizamientos de tierra, protegiendo así a la vida de los habitantes, más que sus pertenencias.

The Aburrá Valley is home to a variety of hazards and has a long history of landslide disasters. The majority of these slides occur in areas associated with steep slopes and serpentine and weatherized rock formations called the Dunitas of Medellín. Unfortunately, as the valley continues to be occupied, and new settlements locate on steeper and steeper sites, the risk of catastrophes due to landslides is rising sharply.

While the causes and types of landslides are well understood by the scientific community, that understanding has yet to be fully applied to securing the safety of residents in the Aburrá Valley. With such a large area of the valley posing high to severe risk, it is difficult to reach a concrete analysis of specific areas in order to alleviate risk. However, with careful study, monitoring and adequate intervention, there is the possibility of anticipating landslides and thereby protecting the lives of inhabitants, but not their belongings.



VILLATINA



ASENTAMIENTOS PRECARIOS  
PRECARIOUS SETTLEMENTS





ESTADO DE LOS ASENTAMIENTOS PRECARIOS  
STATE OF PRECARIOUS SETTLEMENTS



Actualmente el Municipio de Medellín define al territorio precario como “Mejoramiento Integral” y el de Bello como “Invasiones”, y siendo las dos municipalidades con el problema más latente, suman 276.627 habitantes, que corresponden al 7.8% de los 3’544.703 habitantes en el Valle de Aburrá. Si se consideran las proyecciones de Horbath, que dictaminan para el 2030 que la población crecerá en 4’389.585 habitantes, por lo tanto, considerando que el porcentaje de precariedad se mantendrá igual, se puede esperar que aumentará en 66.000 habitantes aproximadamente. Estos representan alrededor de 13.500 viviendas adicionales— tomando en cuenta la densidad promedio de 5 personas por vivienda en dichas áreas. Es importante notar que el estudio de Horbath considera un crecimiento del 1.02% anual para el Valle de Aburrá, donde solamente el 0.01% corresponde a flujos migratorios. Lo anterior demuestra que el crecimiento desde la ciudad será mucho más grande que el de los migrantes rurales.

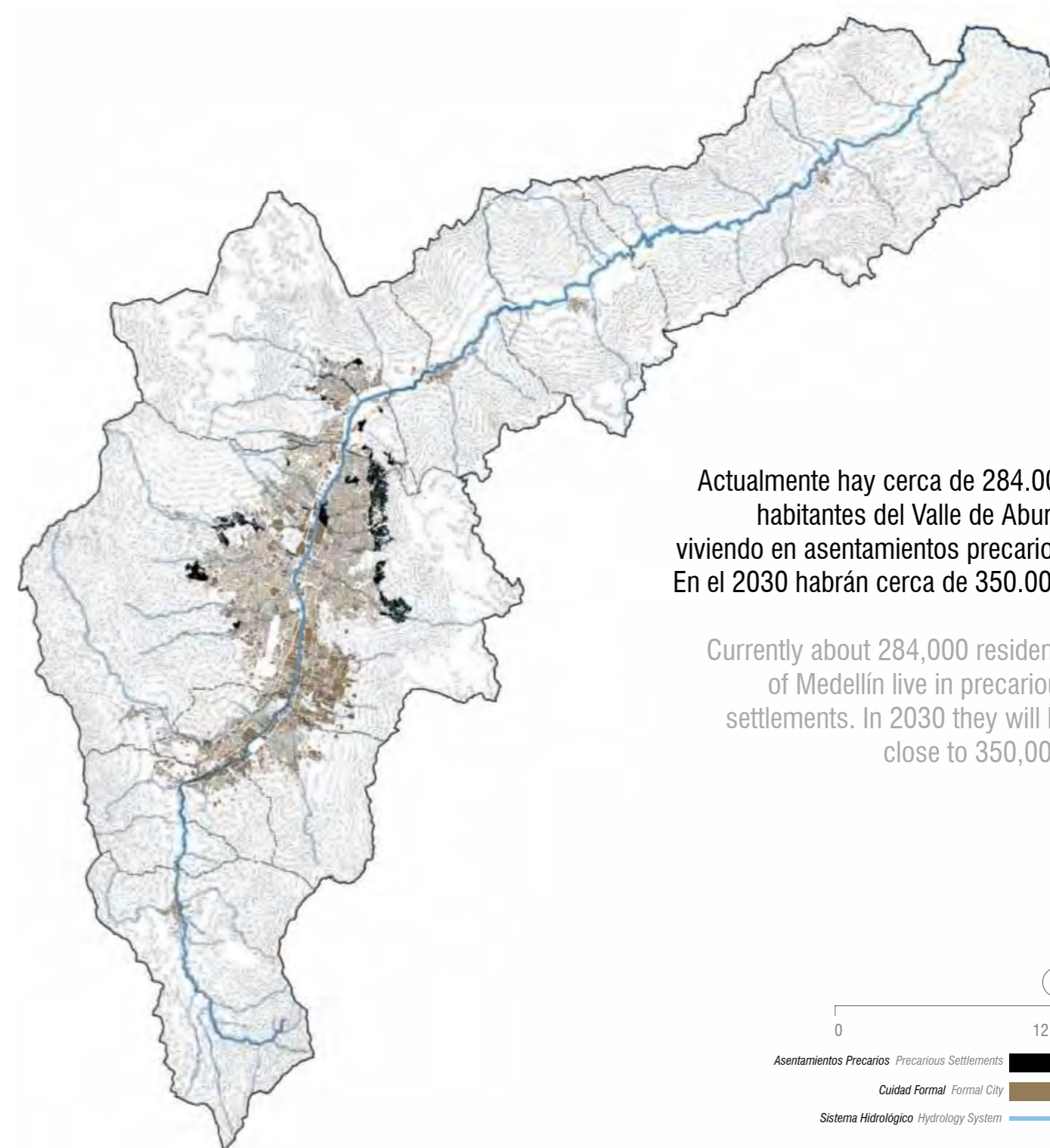
Estos datos son alarmantes, ya que solamente el Municipio de Medellín pasó de tener un potencial de expansión de 1.513 hectáreas en 1961, reducidas paulatinamente a 629 en 1984, luego a 275 en 1990, y finalmente la página oficial de Medellín establece únicamente 5,2 hectáreas de expansión posibles en el 2011. Esta circunstancia determina que el Plan BIO 2030 apueste estratégicamente a liberar espacios industriales a lo largo del corredor del río, para que la ciudad se densifique en su centro y pare el crecimiento hacia la ladera.

Currently, the Municipality of Medellín defines the precarious territory as “Integral Improvement”, and the Municipality of Bello as “Invasions”. These being the two municipalities with the problem in a more latent condition, they contain 276,627 inhabitants living in precarious settlements, which correspond to 7.8% of the 3’544,703 habitants of the entire Aburra Valley. Considering Horbath’s projections, which indicate that for 2030 the population will grow to 4’389,585 people, and if the percentage of informality remains the same, the population living in precarious settlements would increase by 66,000 inhabitants. This represents approximately 13,500 additional houses— taking into account an average density 5 persons per house in these areas. It is also important to note that Horbath’s study considers a 1.02% of growth per year, where only 0.01% corresponds to migratory flows. The latter demonstrates that growth within the current population will be much larger than rural settlers arriving to the city.

These are alarming facts, but they are even more concerning when the spatial capability of the city is considered. In Medellín’s Municipality alone the potential for expansion decreased from 1,513 ha in 1961, to 629 ha in 1984, to 275 in 1990, and finally, the official website of Medellín states only 5.2 ha for expansion in 2011. This circumstance is the reason that the Plan BIO 2030 is strategically considering freeing industrial spaces along the river’s corridor, so that the city will grow to the center, and expansion towards the hills will be diminished.

(1) BIO 2030. “Ladera.” Plan Director Para Medellín Y El Valle De Aburrá. Medellín: AMVA, 2011.  
 (2) Horbath, Jorge E. Dinámicas Poblacionales En El Área Metropolitana De Medellín Y El Valle De Aburra. Rep. Medellín: AMVA, 2011.  
 (3) Torres Tovar, Carlos A. Ciudad Informal Colombiana. Bogotá: Universidad Nacional De Colombia, 2009. Print.  
 (4) DPU. SUELO URBANO Y VIVIENDA PARA LA POBLACIÓN DE INGRESOS BAJOS. London: DPU, 2006. Print.

ASENTAMIENTOS PRECARIOS EN 2011  
Precarious Settlements in 2011



Actualmente hay cerca de 284.000 habitantes del Valle de Aburra viviendo en asentamientos precarios. En el 2030 habrán cerca de 350.000.

Currently about 284,000 residents of Medellín live in precarious settlements. In 2030 they will be close to 350,000.

(1) EPM, comp. “Disposición Del Manzaneo Del Valle De Aburrá.” Map. Base Cartográfica. Medellín: EPM, 2007. GIS.  
 (2) Comisión Tripartita. “Encuesta De Calidad De Vida.” Map. Delimitación De Regiones Analíticas. Medellín, 2009. GIS..  
 (3) Planeación Metropolitana. “Plan De Ordenamiento Territorial.” Map. Tratamientos E Intervenciones. Medellín, 2006. Web.  
 (4) Municipio De Bello. “Invasiones.” Map. POT De Bello. Medellín, 2009. GIS.



## BREVE HISTORIA

### BRIEF HISTORY

Los asentamientos precarios en Medellín comenzaron a existir desde finales del siglo XIX, ya sea por la emancipación de esclavos o por flujos migratorios. Para la fundación del ferrocarril en 1929, la ciudad había incorporado la electricidad, un sistema de acueducto y rectificó el cauce del río. Por lo tanto se estaba convirtiendo en una ciudad con capacidades industriales a escala nacional, que comenzó a atraer población rural en búsqueda de mejores condiciones. Tal es el caso, que la población aumentó de 168.000 habitantes en 1938 a 358.000 en 1951, dando inicio a asentamientos precarios más consolidados, pero casi siempre al margen de la ciudad formal.

La investigación hace un recuento histórico de las características y condiciones de la proliferación de los asentamientos precarios, desde mediados de siglo (1948) hasta el estado actual (2011). Durante este período es importante notar que estuvo caracterizado por una guerra civil por el narcotráfico, donde la guerrilla se apropiaba o aterrorizaba las tierras rurales, causando que un gran número de habitantes migre hacia espacios urbanos.

A pesar de ser complicado establecer con exactitud la cantidad de personas que han habitado en tales condiciones, es posible rastrear su desplazamiento por la ciudad. Principalmente, cabe resaltar la tendencia de un crecimiento hacia los costados Occidental y sobre todo Oriental, con un desplazamiento constante hacia el Norte, sobrepasando el límite del Municipio de Medellín con en el de Bello.

La ocupación de los asentamientos precarios, considerando los precedentes en la ciudad, se compone por tres metodologías distintas, que requieren estrategias específicas para abordar y cuyo último paso es el permiso legal:

**1. URBANIZACIÓN PIRATA:** Consiste en terratenientes que no desean invertir en espacio público, ni en el sistema vial y de agua para abastecer a un conjunto de viviendas, y simplemente dividen lotes aleatoriamente y los venden de manera ilegal.

**2. INVASIÓN INDIVIDUAL:** Sucede cuando una sola familia llega a un asentamiento precario y un líder barrial los ubica en una parcela, construyen una vivienda muy básica, y con el pasar del tiempo defienden su estadia y continúan con el proceso de construcción y conexión pirata a los servicios públicos.

**3. INVASIÓN COMUNAL:** Existe en momentos específicos, cuando se dan las circunstancias políticas o sociales para ocupar grandes extensiones, y un grupo muy grande de personas se organiza y construyen rápidamente un gran conjunto de viviendas precarias, y asimismo las conectan de forma ilegal a los servicios y las terminan de construir en el tiempo.

Precarious Settlements in Medellín began to appear since the end of the nineteenth century, by the freeing of slaves or by migratory flows. When the railroad was inaugurated in 1929, the city had incorporated electricity, an aqueduct system, and had rectified the river's path. Hence, the city was transforming into one with industrial capabilities with a national scale, and it began to attract more rural population in a search for better living conditions. Such is the case that the population increased from 168,000 inhabitants in 1938, to 358,000 in 1951, this way creating new and more consolidated precarious settlements, always on the margins of the formal city.

This research recollects the historical characteristics and conditions of the proliferation of precarious settlements, from the second half of the twentieth century (1948), up to the current condition (2011). During this period it is important to note that it was characterized by a civil war due to drug traffic, where guerrilla forces appropriated several hectares of rural lands, causing a big number of people to flee to towards urban areas.

Despite the complications of establishing an exact quantity of people that have lived in these conditions, it was possible to track their movement within the city. Mainly, it is important to highlight the tendency of growth towards the Western areas, and above all, towards the Eastern steep hills of the city, surpassing the border of Medellín's Municipality to Bello's.

The occupation of precarious settlements, considering the precedents in the city, is composed by three different methodologies that require specific strategies, where last step is always the legal tenure:

**1. PIRATE URBANIZATION:** It is composed by land owners who are not willing to invest in roads, public space or connections to utilities, and simply divide lots randomly and sell them in an illegal manner.

**2. INDIVIDUAL INVASION:** This happens when one family reaches a precarious settlement and a community leader places them on a given lot. The family then builds a basic structure, and with time they defend their presence and continue the process of construction and connection to public utilities, using illegal methods.

**3. COMMUNAL INVASION:** This appears on specific times, with particular social or political circumstances to occupy large extensions of land. There a large group of people organizes a construction, and they rapidly edify a large number of precarious units. Later on, they connect their houses to public utilities and finish constructing.

## ZONA NOR-ORIENTAL

### Northeastern Zone



1970's



1980's



1990's



2000's

Existen tres tipologías de ocupación precaria: urbanización pirata, invasión individual e invasión comunal

There are three precarious settlement typologies: pirate urbanization, individual invasion, and communal invasion

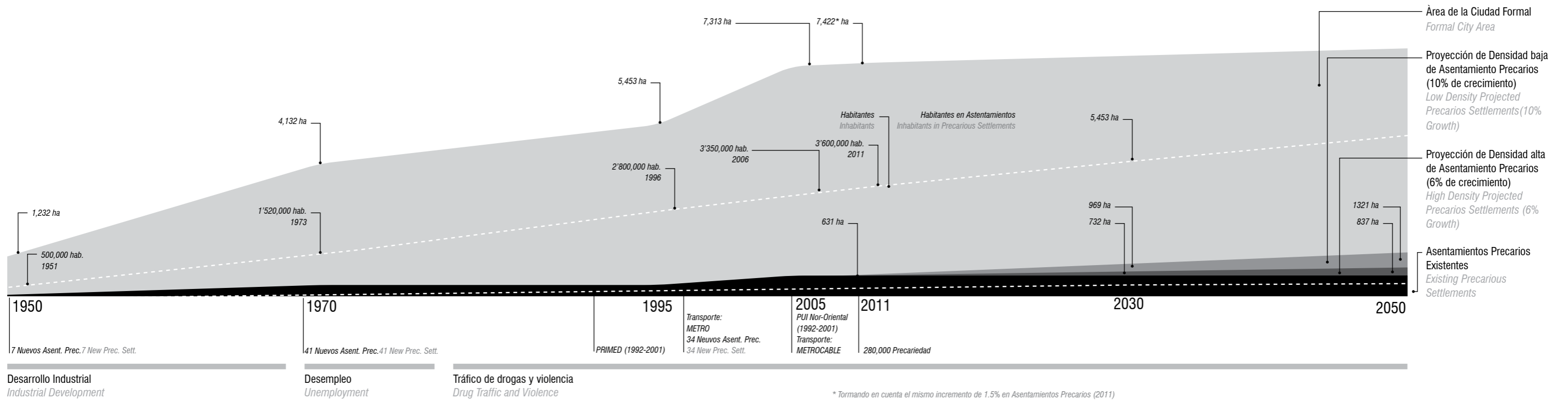
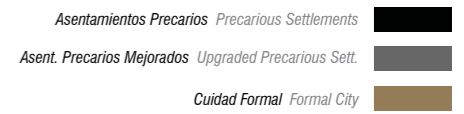
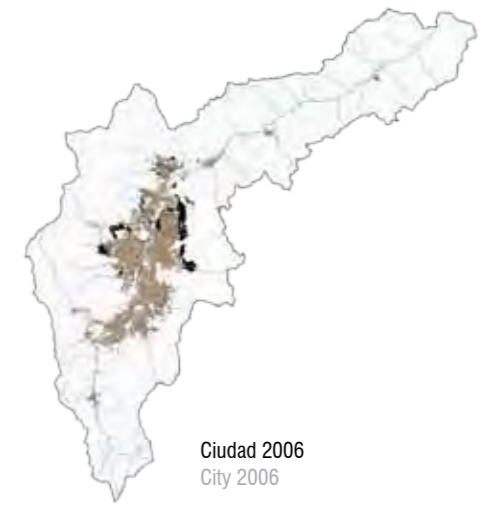
(1) Torres Tovar, Carlos A. *Ciudad Informal Colombiana*. Bogotá: Universidad Nacional De Colombia, 2009. Print.

(2) DPU. *SUELO URBANO Y VIVIENDA PARA LA POBLACIÓN DE INGRESOS BAJOS*. London: DPU, 2006. Print.

(1) Universidad Nacional. "Fotografías Históricas." *Map. Análisis De Ladera*. Medellín: BIO 2030, 2011. Digital.



LÍNEA DE TIEMPO  
TIMELINE



(1) UPB. "Morfología 1948, 1970, 1996." Map. Estudio De Morfología Urbana En Medellín. Medellín: AMVA, 2007. GIS.  
 (2) EPM, comp. "Disposición Del Manzaneo Del Valle De Aburrá." Map. Base Cartográfica. Medellín: EPM, 2007. GIS.  
 (3) DPU. Valle De Aburra 1948-2005. SUELO URBANO Y VIVIENDA PARA LA POBLACIÓN DE INGRESOS BAJOS. London: DPU, 2006. 91. Print.  
 (4) Municipio De Medellín. "Medellín Plan Regulador." Map. Nucleos Piratas. Medellín, 1970. Web.

(5) Planeación Metropolitana. "Asentamientos Subnormales De Medellín." Map. Niveles De Subnormalidad. Medellín, 1997. Print.  
 (6) Comisión Tripartita. "Encuesta De Calidad De Vida." Map. Delimitación De Regiones Analíticas. Medellín, 2009. GIS.  
 (7) Planeación Metropolitana. "Plan De Ordenamiento Territorial." Map. Tratamientos E Intervenciones. Medellín, 2006. Web.  
 (8) Municipio De Bello. "Invasiones." Map. POT De Bello. Medellín, 2009. GIS.

TENDENCIAS DE CRECIMIENTO  
GROWTH TRENDS

El 30% del área ocupada en el Municipio de Medellín tiene como origen un asentamiento precario

30% of the occupied space in the municipality of Medellín originated as precarious settlements.

**MOVIMIENTO HACIA LA LADERA**  
*Movement Towards the Hill*



Desde 1948 los Asentamientos Precarios en el Valle de Aburrá se han encontrado en la gran mayoría de casos en las zonas marginales del área urbana, y siempre guardando una relación directa con los cuatro atractores principales. En total, según el presente estudio, el 22.5% del área construida en el Valle de Aburrá ha tenido un origen de asentamiento precario. El Municipio de Medellín es el que más ha concentrado este problema, siendo el 30% de su área construida precaria. Sin embargo, cada zona ha tenido una manera particular de albergar y proyectar éstas comunidades.

Since 1948, Precarious Settlements in the Aburra Valley have located in most cases on peripheral areas of the formal city, and have always kept a direct relation to the four main attractors. In general, this research found that 22.5% of the constructed space in the Aburra Valley originated as precarious settlements. The Municipality of Medellín is the one that concentrated this problem much more, since 30% of its constructed land appeared as precarious settlements. However, each area has developed a particular manner in which to hold and project these communities.

Hacia el Oriente del Valle de Aburrá, los barrios precarios han ido desplazándose hacia las áreas más elevadas. Es decir, que en un inicio se construyen viviendas que se van completando, hasta que más adelante la ciudad las considera como parte de la estructura formal. Esta es además la zona de la ciudad donde la gran mayoría de los asentamientos precarios se han ubicado en el tiempo, y es actualmente donde el problema está concentrado, expandiéndose hacia los límites de Medellín, Bello y Copacabana.

Towards the East of the Aburra Valley, precarious barrios have been shifting towards higher grounds. At first, houses are built with poor structural conditions, and are later completed until further on the city considers them as part of the formal structure. This is also the zone of the city where the vast majority of precarious settlements have located over time and is currently where the problem is focused, expanding towards the border of Medellín, Bello and Copacabana.

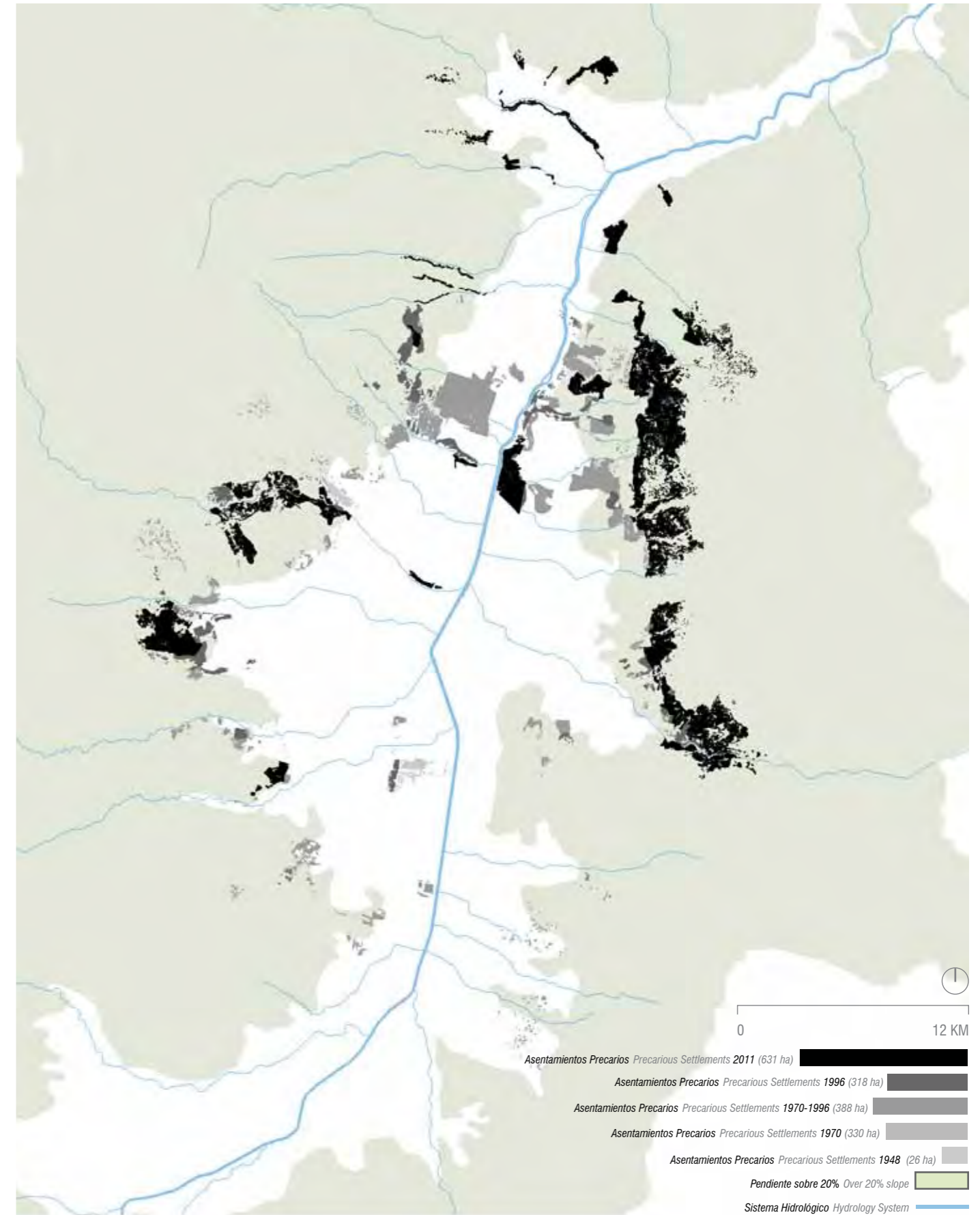
En el Occidente, los primeros barrios precarios se encontraban dispersos, a excepción de una gran invasión de tierra agrícola en 1970, que rápidamente fue absorbida por la ciudad formal. Actualmente, aquellos asentamientos dispersos se han consolidado alrededor de tres áreas principales.

In the West, the first precarious barrios were scattered around— with the exception of a particular invasion of an agricultural area in 1970, which created illegal subdivisions, that was rapidly absorbed by the formal city. Currently, these scattered settlements have consolidated over time around three main areas.

Finalmente, el Norte del Valle se encuentra poblado por asentamientos precarios que han seguido el curso de las zonas protegidas a lo largo de las quebradas, y se encuentran buscando tierra en áreas más elevadas.

Finally, the North of the Valley has been occupied by precarious barrios that have followed the protected space between creeks, and are now trying to reach higher grounds.

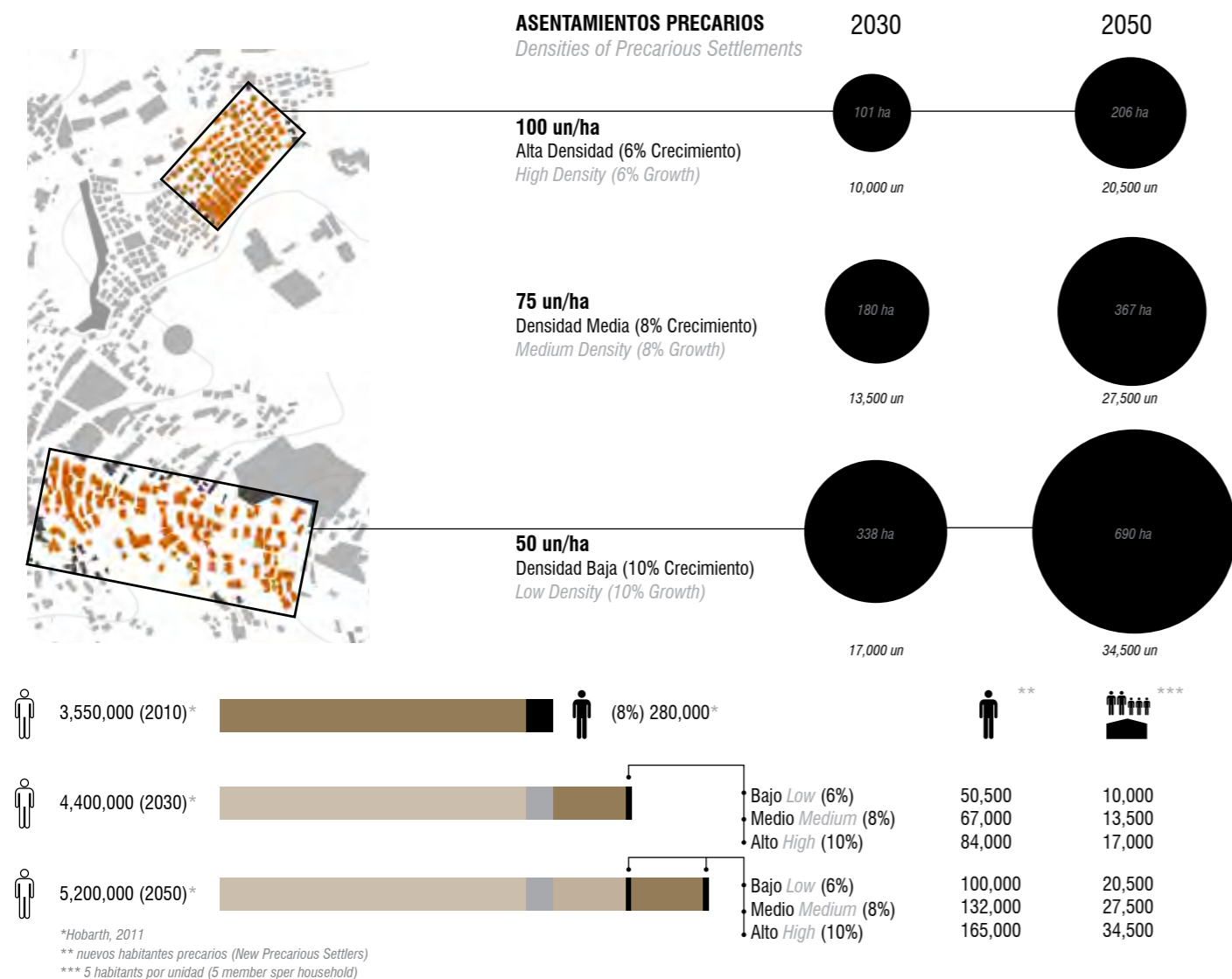
(1) Torres Tovar, Carlos A. *Ciudad Informal Colombiana*. Bogotá: Universidad Nacional De Colombia, 2009. Print.  
(2) DPU. *SUELO URBANO Y VIVIENDA PARA LA POBLACIÓN DE INGRESOS BAJOS*. London: DPU, 2006. Print.





# PREDICCIONES DE ASENTAMIENTOS PRECARIOS

## PRECARIOUS SETTLEMENTS PREDICTIONS

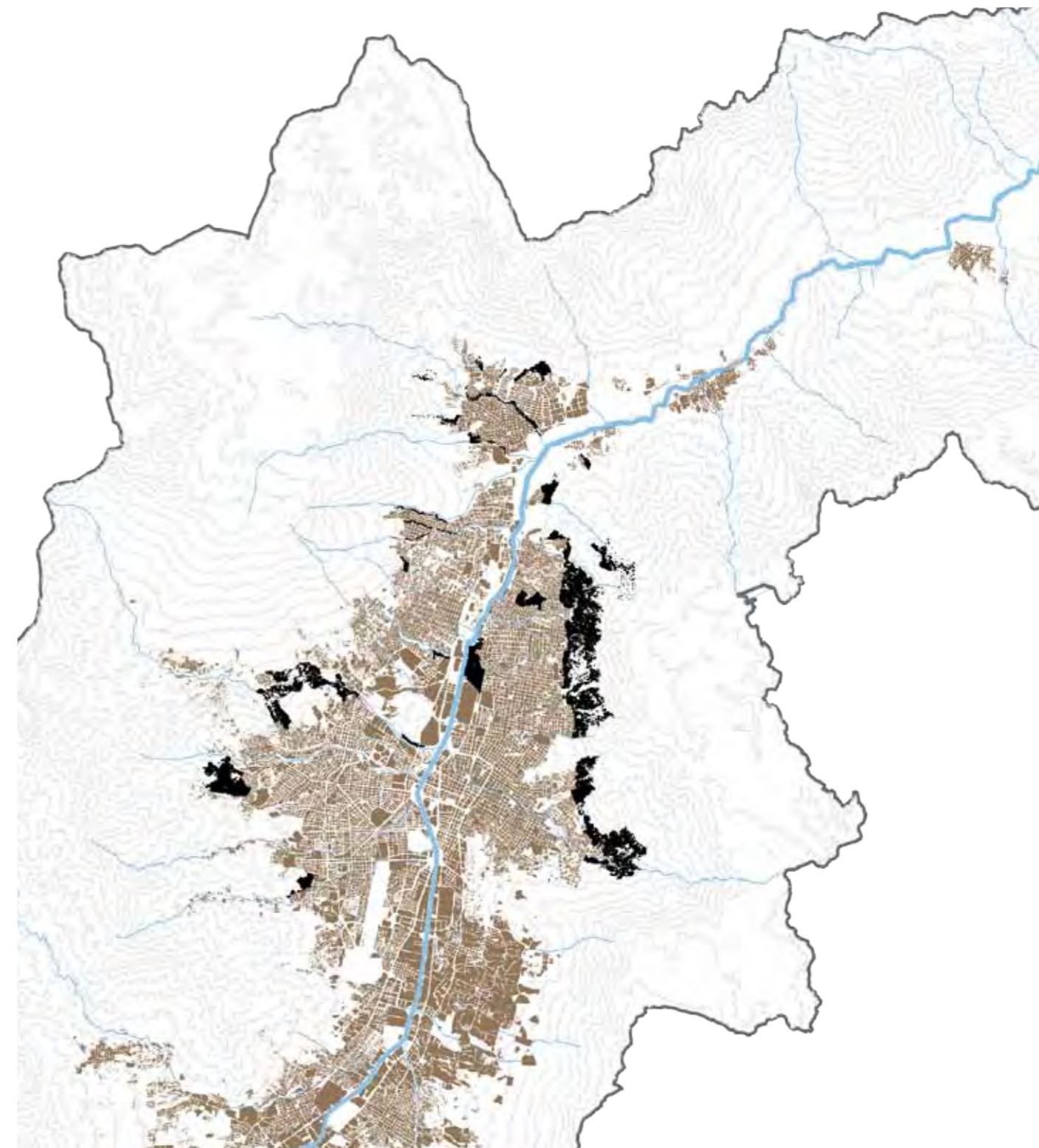


Al analizar los asentamientos precarios actuales, se puede observar una densidad en un rango de 100 casas por hectárea, en áreas relativamente planas, hasta 50 casas por hectárea, en pendientes más pronunciadas. Actualmente el 8% de las viviendas en el Valle de Aburra son asentamientos precarios. Para el caso del presente estudio se extrapoló esta proporción hacia el futuro.

Combinando las cifras de densidad, el porcentaje de viviendas y la tasa de crecimiento del 1% de Hobarth, se encontró que para el 2030 habrán 13.500 nuevas viviendas adicionales en condiciones precarias ocuparán un área entre 101 y 338 hectáreas dentro del área metropolitana. Si el crecimiento poblacional continua estable en el 1% hasta el 2050, el área puede crecer entre 206 y 690 hectáreas.

Analyzing current precarious settlements reveals a density ranging from 100 houses per hectare in relatively flat areas to 50 houses per hectare on the steeper slopes. Currently 8% of all houses in the Aburra Valley are precarious settlements. For our study we extrapolated this proportion in the future.

Combining these densities and percentages, with Hobarth's assumption of 1% population growth in the metropolitan area, we find that by 2030 there will be 13,500 additional houses that will occupy an area between 101 and 338 hectares of new constructions in precarious conditions. If growth continues at 1% per year until 2050, the area is expected to rise to between 206 and 690 hectares.



Asetamientos Precarios Precarious Settlements 2011 (631 ha)

Ciudad 2006 City 2006  
Sistema Hidrológico Hydrology System



Si para el 2030, 70.000 nuevos habitantes se ubicarán en zonas de riesgo, la ciudad verá aún más muertes y pérdidas

If over 70,000 new settlers will build in high risk areas by 2030, the city will continue to see more deaths and losses



Tenemos que encontrar en donde se construirán estos asentamientos.

We have to find out where these settlers will build



## ATRACTORES DE PRECARIEDAD

### ATTRACTORS FOR PRECARIOUS SETTLEMENTS

Las cualidades que han motivado el desarrollo de asentamientos precarios, siguen generando una presión hacia las laderas. En esta investigación se encontraron 4 elementos principales que atraen nuevos asentamientos. Si se estudian estos componentes desde 1948 hasta el 2011, se evidencia la influencia que tienen en generar asentamientos precarios, y un área de proximidad anual puede ser extrapolada de acuerdo al crecimiento y desplazamiento de los asentamientos precarios.

The qualities that have motivated the development of precarious settlements are still forcing pressure towards the hills. We have found in this research 4 main elements that attract new settlements. If these components are studied since 1948 up to 2011, their influence on generating new precarious settlements is evidenced and an average proximity can be extrapolated.



#### CERCANÍA A ASENTAMIENTOS PRECARIOS *Proximity to precarious settlements*

Los líderes comunitarios informales de cada asentamiento precario, son por lo general los que organizan el proceso de urbanización. Esto implica que las familias nuevas que llegan a la ciudad necesitan de estos intermediarios, para luego ubicarse en una parcela y construir su vivienda.

The informal community leaders of each Precarious Settlement are generally the ones that organize the process of urbanization. This implies that the new families that reach the city need these intermediaries, to help them locate and construct their living area in a given space nearby existing precarious settlements.



#### CERCANÍA A SERVICIOS PÚBLICOS *Proximity to public utilities*

Los servicios que ofrece la ciudad, que cubren la mayoría de la misma, atraen asentamientos precarios a una proximidad de 50m anualmente, permitiendo que se conecten ilegalmente con el sistema.

The public services, which cover most of the formal city, attract poor allow poor migrants to settle in a proximity of 50m per year, connecting illegally to the system.

Se pretende encontrar los atractores de los asentamientos precarios previos, para entender sus ubicaciones futuras

We want to find the attractors for previous precarious settlements, to understand their future locations



#### CERCANÍA A VIAS PRINCIPALES *Proximity to main roads*

La ciudad tiene accesos de rutas departamentales, que la unen con el resto del país. Dichas rutas, más las principales vías de conexión dentro de la ciudad, componen un sistema de flujo que resulta primordial para transportar a las personas a zonas de trabajo alejadas de su vivienda. Históricamente los migrantes, se asientan a una proximidad de 65m anualmente desde estas infraestructuras. Sin embargo, para efectos del estudio se consideran 100m de expansión por cada 10 años, debido al gran número de vías que entran en el análisis.

The city has regional routes that connect it with the rest of the country, and also main roads within the city, that compose a flow network of high importance to transport population to their distant work places. Historically, poor migrants tend to settle in proximity of about 65m per year from these transportation infrastructures. Nevertheless, due to a high number of roads, this research considers growth from roads to be 100m per 10 years.



#### CERCANÍA AL BORDE URBANO Y ÁREAS PROTEGIDAS *Proximity to the urban boundary and protected areas*

Uno de los más básicos requerimientos para la ubicación de asentamientos precarios es la disponibilidad de tierra. Históricamente, estos asentamientos se han ido ubicando en zonas que son consideradas protegidas. Las áreas protegidas incluyen quebradas, reservas forestales, y áreas que prohíben la construcción por fuera del borde urbano. En este caso, el crecimiento promedio que ocasiona este componente es de 40m anuales.

One of the most basic requirements for the creation of precarious settlements is the availability of land. Historically, low income residents have been attracted by no build zones such as legal protection areas. Protection areas include creeks, forest reservations, and the no build zone located outside the urban limit. Here, the average growth of precarious settlements towards these spaces is about 40m per year.

ATRACTORES DE PRECARIEDAD DE 1948  
ATTRACTORS OF PRECARIOUS SETTLEMENTS IN 1948

 **CERCANÍA A ASENTAMIENTOS PRECARIOS**  
*Proximity to precarious settlements*

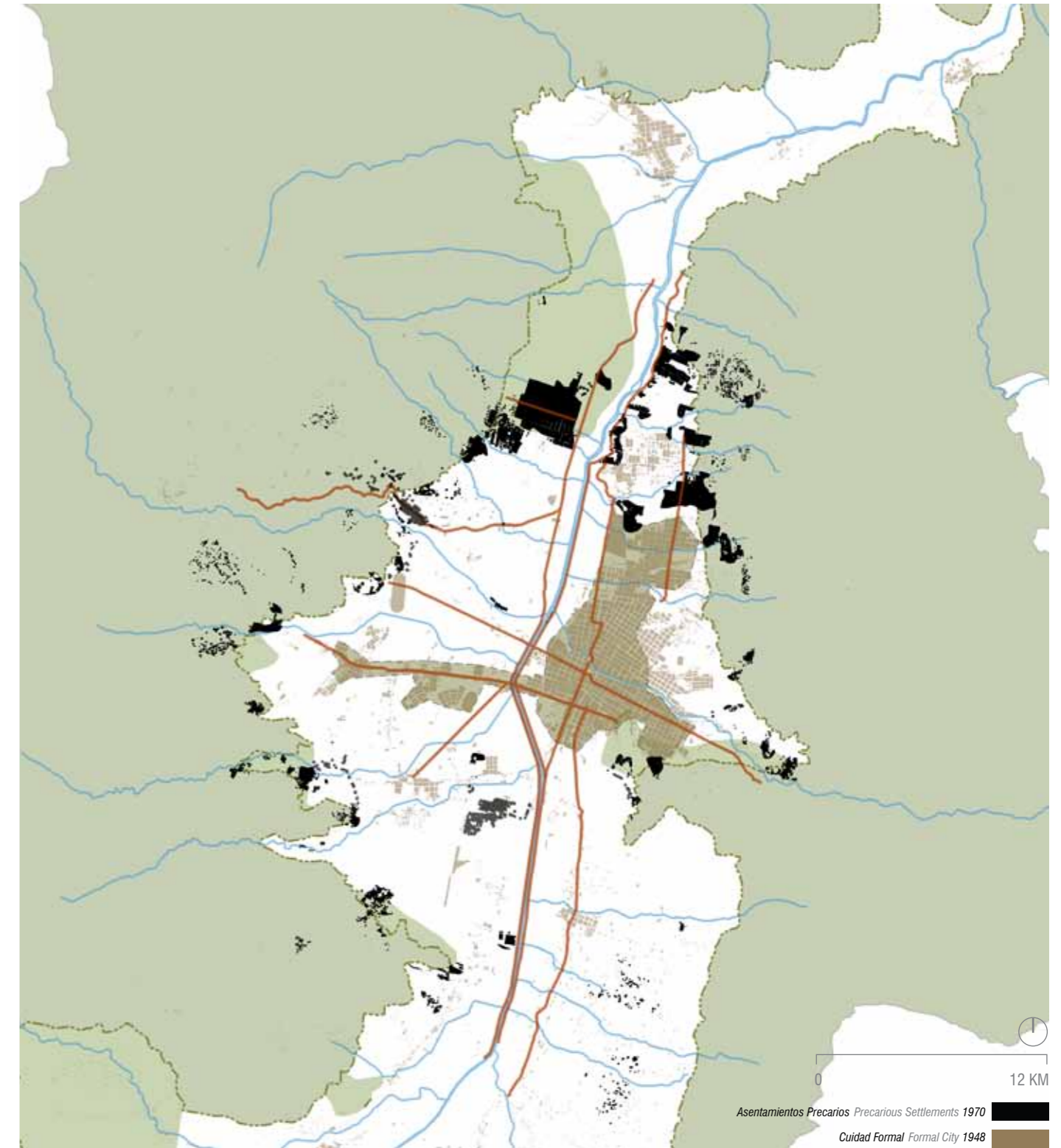
 **CERCANÍA A VIAS PRINCIPALES**  
*Proximity to main roads*

 **CERCANÍA A SERVICIOS PÚBLICOS**  
*Proximity to public utilities*

 **CERCANÍA AL BORDE URBANO Y ÁREAS PROTEGIDAS**  
*Proximity to the urban boundary and protected areas*



CIUDAD EN 1948 Y ASENTAMIENTOS PRECARIOS DE 1970  
CITY IN 1948 AND PRECARIOUS SETTLEMENTS IN 1970



- (1) DPU. Valle De Aburra 1948-2005. SUELO URBANO Y VIVIENDA PARA LA POBLACIÓN DE INGRESOS BAJOS. London: DPU, 2006. 91. Print.
- (2) DPU. Valle De Aburra 1948-2005. SUELO URBANO Y VIVIENDA PARA LA POBLACIÓN DE INGRESOS BAJOS. London: DPU, 2006. 86. Print.
- (3) Planeación Metropolitana. "Plan Piloto Wiener Y Sert." Map. Medellín, 1950. Print
- (4) Municipio De Medellín. "Medellin Plan Regulador." Map. Nucleos Piratas. Medellín, 1970. Web.
- (5) Planeación Metropolitana. "Asentamientos Subnormales De Medellín." Map. Niveles De Subnormalidad. Medellín, 1997. Print.
- (6) BIO 2030. "Borde Urbano Según POTs Al 2010." Map. Plan Director Para Medellín Y El Valle De Aburrá. Medellín, 2011. Print.



ATRACTORES DE PRECARIEDAD DE 1970  
ATTRACTORS OF PRECARIOUS SETTLEMENTS IN 1970

 **CERCANÍA A ASENTAMIENTOS PRECARIOS**  
*Proximity to precarious settlements*

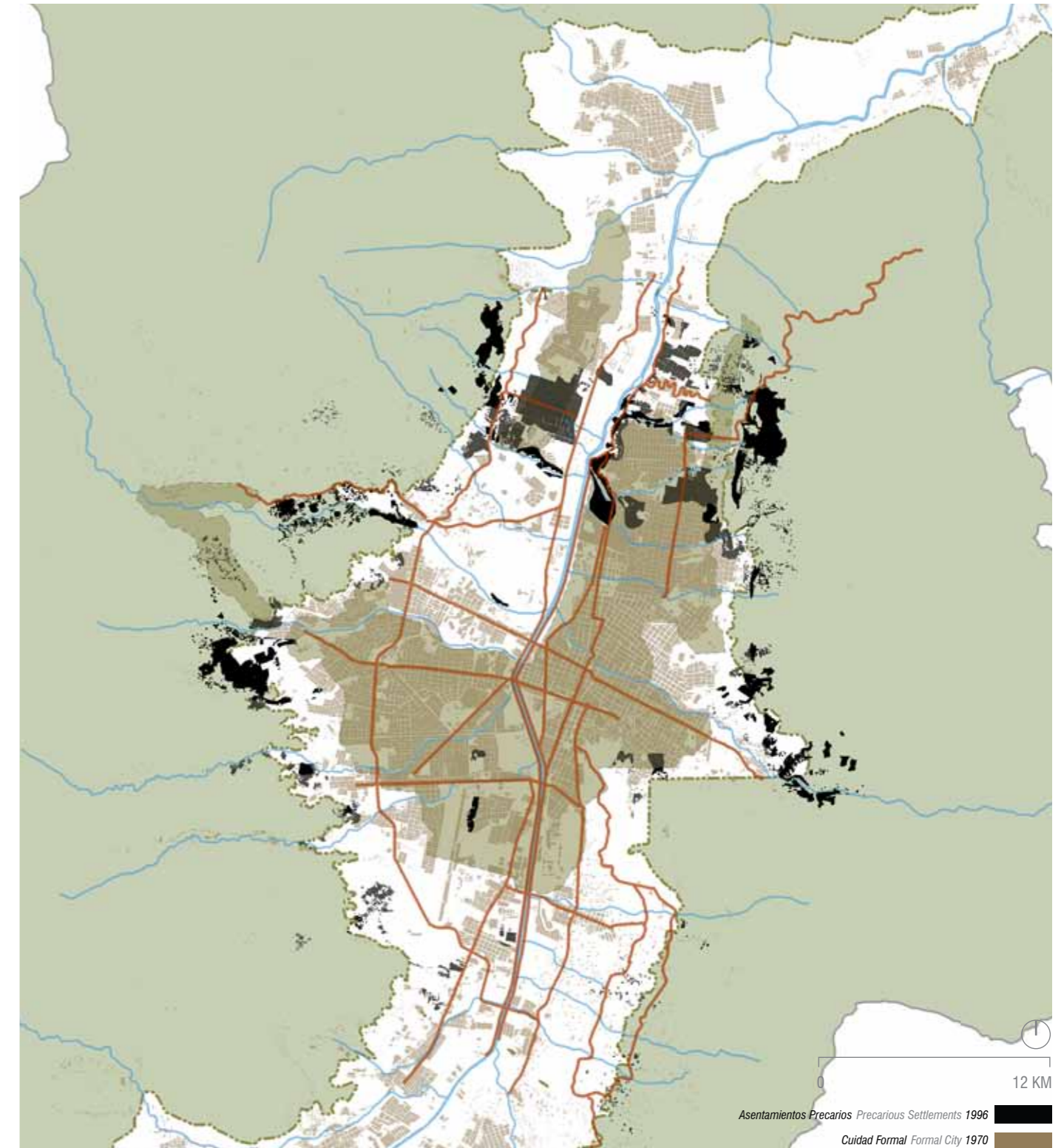
 **CERCANÍA A VIAS PRINCIPALES**  
*Proximity to main roads*

 **CERCANÍA A SERVICIOS PÚBLICOS**  
*Proximity to public utilities*

 **CERCANÍA AL BORDE URBANO Y ÁREAS PROTEGIDAS**  
*Proximity to the urban boundary and protected areas*



CIUDAD EN 1970 Y ASENTAMIENTOS PRECARIOS DE 1996  
CITY IN 1970 AND PRECARIOUS SETTLEMENTS IN 1996



- (1) DPU. Valle De Aburra 1948-2005. SUELO URBANO Y VIVIENDA PARA LA POBLACIÓN DE INGRESOS BAJOS. London: DPU, 2006. 91. Print.
- (2) DPU. Valle De Aburra 1948-2005. SUELO URBANO Y VIVIENDA PARA LA POBLACIÓN DE INGRESOS BAJOS. London: DPU, 2006. 86. Print.
- (3) Planeación Metropolitana. "Plan Piloto Wiener Y Sert." Map. Medellín, 1950. Print
- (4) Municipio De Medellín. "Medellin Plan Regulador." Map. Nucleos Piratas. Medellín, 1970. Web.
- (5) Planeación Metropolitana. "Asentamientos Subnormales De Medellín." Map. Niveles De Subnormalidad. Medellín, 1997. Print.
- (6) BIO 2030. "Borde Urbano Según POTs Al 2010." Map. Plan Director Para Medellín Y El Valle De Aburrá. Medellín, 2011. Print.

ATRACTORES DE PRECARIEDAD DE 1996  
ATTRACTORS OF PRECARIOUS SETTLEMENTS IN 1996

 **CERCANÍA A ASENTAMIENTOS PRECARIOS**  
*Proximity to precarious settlements*

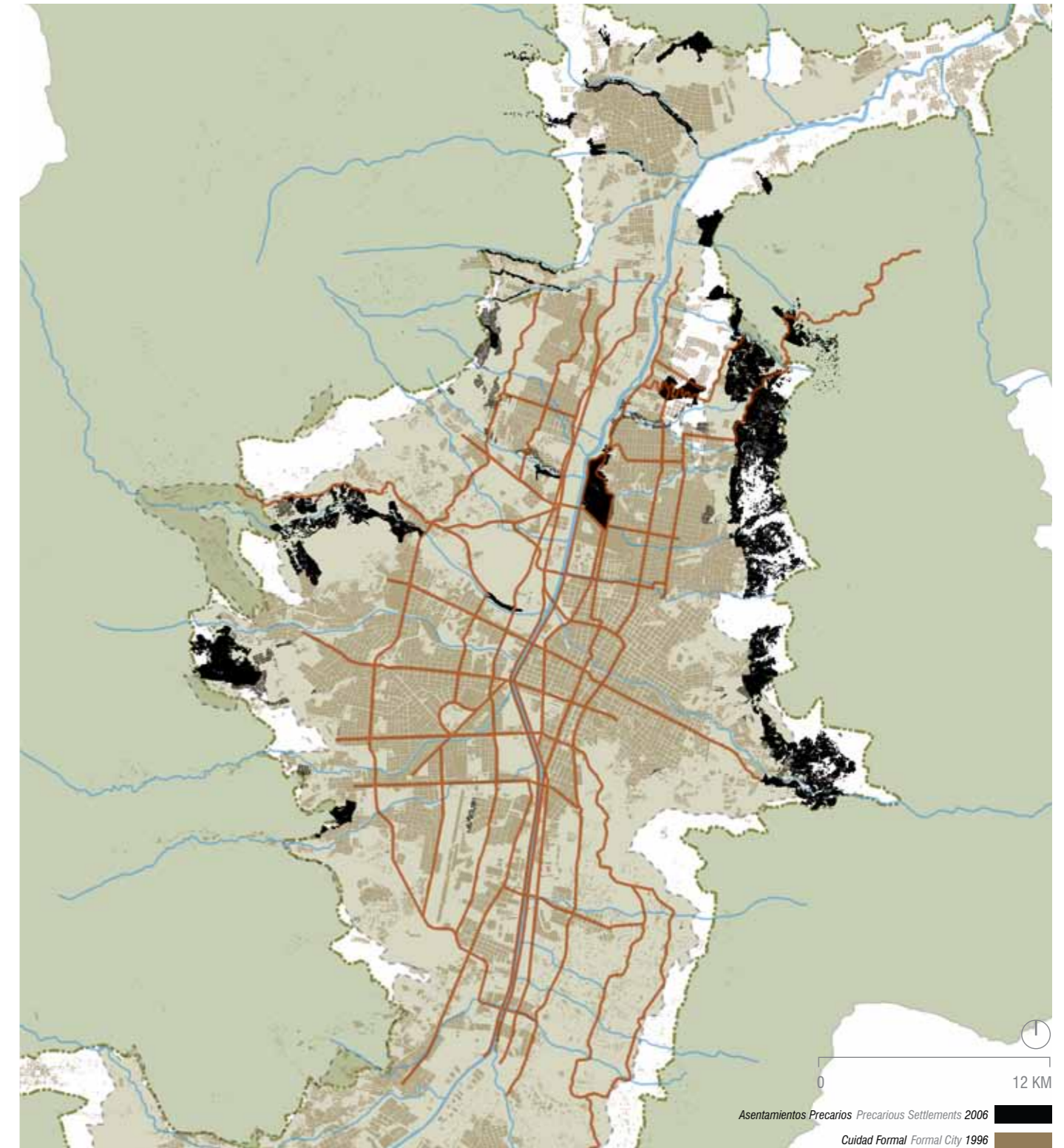
 **CERCANÍA A VIAS PRINCIPALES**  
*Proximity to main roads*

 **CERCANÍA A SERVICIOS PÚBLICOS**  
*Proximity to public utilities*

 **CERCANÍA AL BORDE URBANO Y ÁREAS PROTEGIDAS**  
*Proximity to the urban boundary and protected areas*



CIUDAD EN 1996 Y ASENTAMIENTOS PRECARIOS DE 2006  
CITY IN 1996 AND PRECARIOUS SETTLEMENTS IN 2006



- (1) DPU. Valle De Aburrá 1948-2005. SUELO URBANO Y VIVIENDA PARA LA POBLACIÓN DE INGRESOS BAJOS. London: DPU, 2006. 91. Print.
- (2) DPU. Valle De Aburrá 1948-2005. SUELO URBANO Y VIVIENDA PARA LA POBLACIÓN DE INGRESOS BAJOS. London: DPU, 2006. 86. Print.
- (3) Planeación Metropolitana. "Plan Piloto Wiener Y Sert." Map. Medellín, 1950. Print (4) Municipio De Medellín. "Medellin Plan Regulador." Map. Nucleos Piratas. Medellín, 1970. Web.
- (5) Planeación Metropolitana. "Asentamientos Subnormales De Medellín." Map. Niveles De Subnormalidad. Medellín, 1997. Print.
- (6) BIO 2030. "Borde Urbano Según POTs Al 2010." Map. Plan Director Para Medellín Y El Valle De Aburrá. Medellín, 2011. Print.



ATRACTORES DE PRECARIEDAD DE 2006  
ATTRACTORS OF PRECARIOUS SETTLEMENTS IN 2006

 **CERCANÍA A ASENTAMIENTOS PRECARIOS**  
*Proximity to precarious settlements*

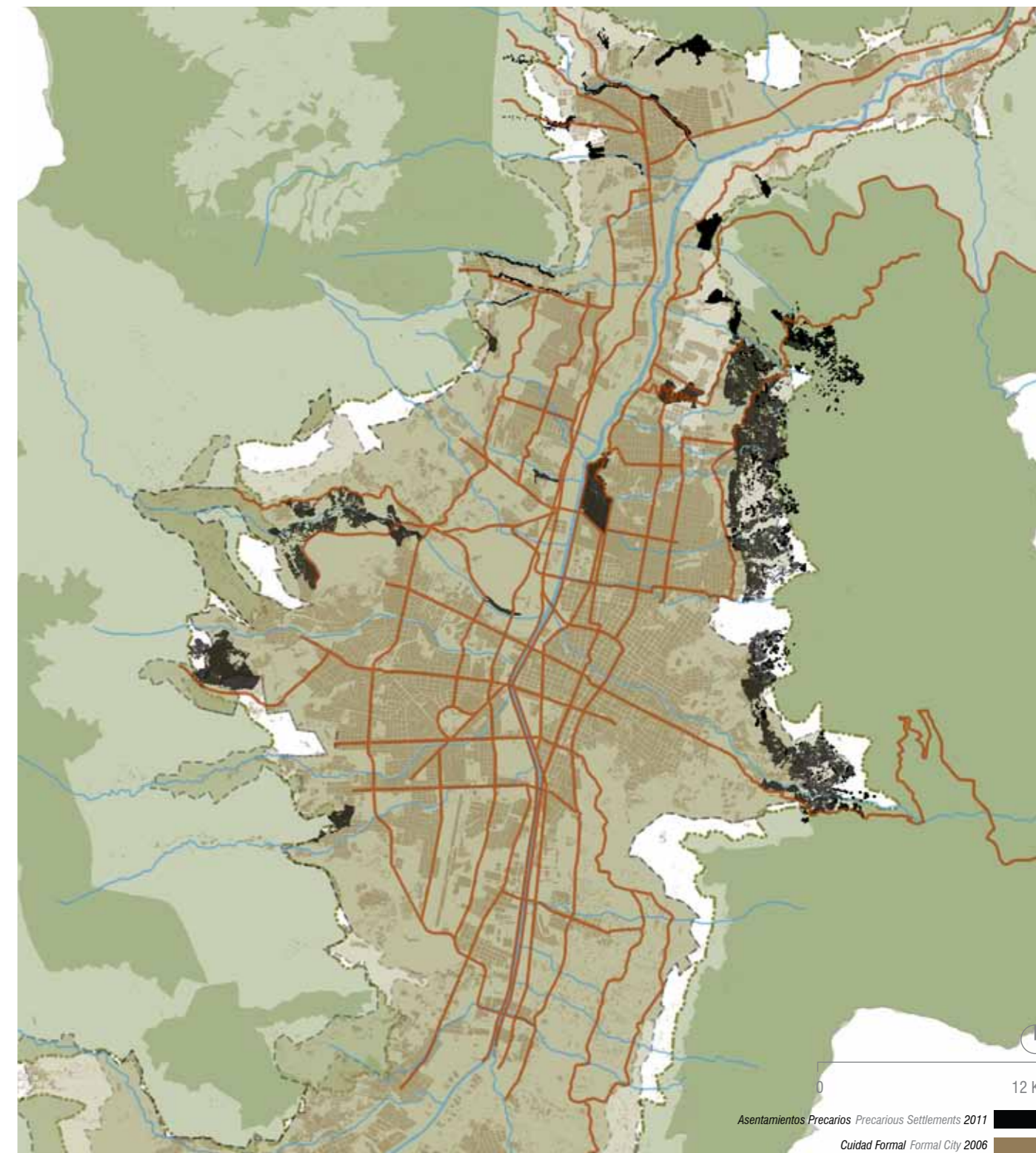
 **CERCANÍA A VIAS PRINCIPALES**  
*Proximity to main roads*

 **CERCANÍA A SERVICIOS PÚBLICOS**  
*Proximity to public utilities*

 **CERCANÍA AL BORDE URBANO Y ÁREAS PROTEGIDAS**  
*Proximity to the urban boundary and protected areas*



CIUDAD EN 2006 Y ASENTAMIENTOS PRECARIOS DE 2011  
CITY IN 2006 AND PRECARIOUS SETTLEMENTS IN 2011



(1) DPU. Valle De Aburra 1948-2005. SUELO URBANO Y VIVIENDA PARA LA POBLACIÓN DE INGRESOS BAJOS. London: DPU, 2006. 91. Print.  
 (2) DPU. Valle De Aburra 1948-2005. SUELO URBANO Y VIVIENDA PARA LA POBLACIÓN DE INGRESOS BAJOS. London: DPU, 2006. 86. Print.  
 (3) Planeación Metropolitana. "Plan Piloto Wiener Y Sert." Map. Medellín, 1950. Print (4) Municipio De Medellín. "Medellin Plan Regulador." Map. Nucleos Piratas. Medellín, 1970. Web.  
 (5) Planeación Metropolitana. "Asentamientos Subnormales De Medellín." Map. Niveles De Subnormalidad. Medellín, 1997. Print.  
 (6) BIO 2030. "Borde Urbano Según POTs Al 2010." Map. Plan Director Para Medellín Y El Valle De Aburrá. Medellín, 2011. Print.

## ATRACTORES DE PRECARIEDAD DE 2006

### ATTRACTORS OF PRECARIOUS SETTLEMENTS IN 2006 2011

Si el crecimiento de los Asentamientos Precarios se mantiene como en los últimos 50 años, es posible extrapolar el efecto en áreas atractivas.

If growth on Precarious Settlements continues as in the last 50 years, we can extrapolate the effect of attractive areas.

■ 1948-2011  
Expansión anual promedio desde asentamientos precarios  
*Average expansion from previous precarious settlements per year*

□ 1948-2011  
Expansión anual promedio desde vías principales  
*Average expansion from main roads per year*

\* Por la cantidad de vías y su cercanía mutua, se decide tomar el valor de 100m (una cuadra) cada 10 años

\* For the amount of roads and their proximity, the value was set to 100m (one block) every 10 years.

■ 1948-2011  
Expansión anual promedio desde servicios públicos  
*Average expansion from main roads per year*

■ 1948-2011  
Expansión anual promedio desde áreas protegidas  
*Average expansion from protected areas per year*

52 m/año



65 m/año



50 m/año



40 m/año



2030

1040 m



200 m\*



1000 m



800 m



2050

2080 m



400 m\*



2000 m

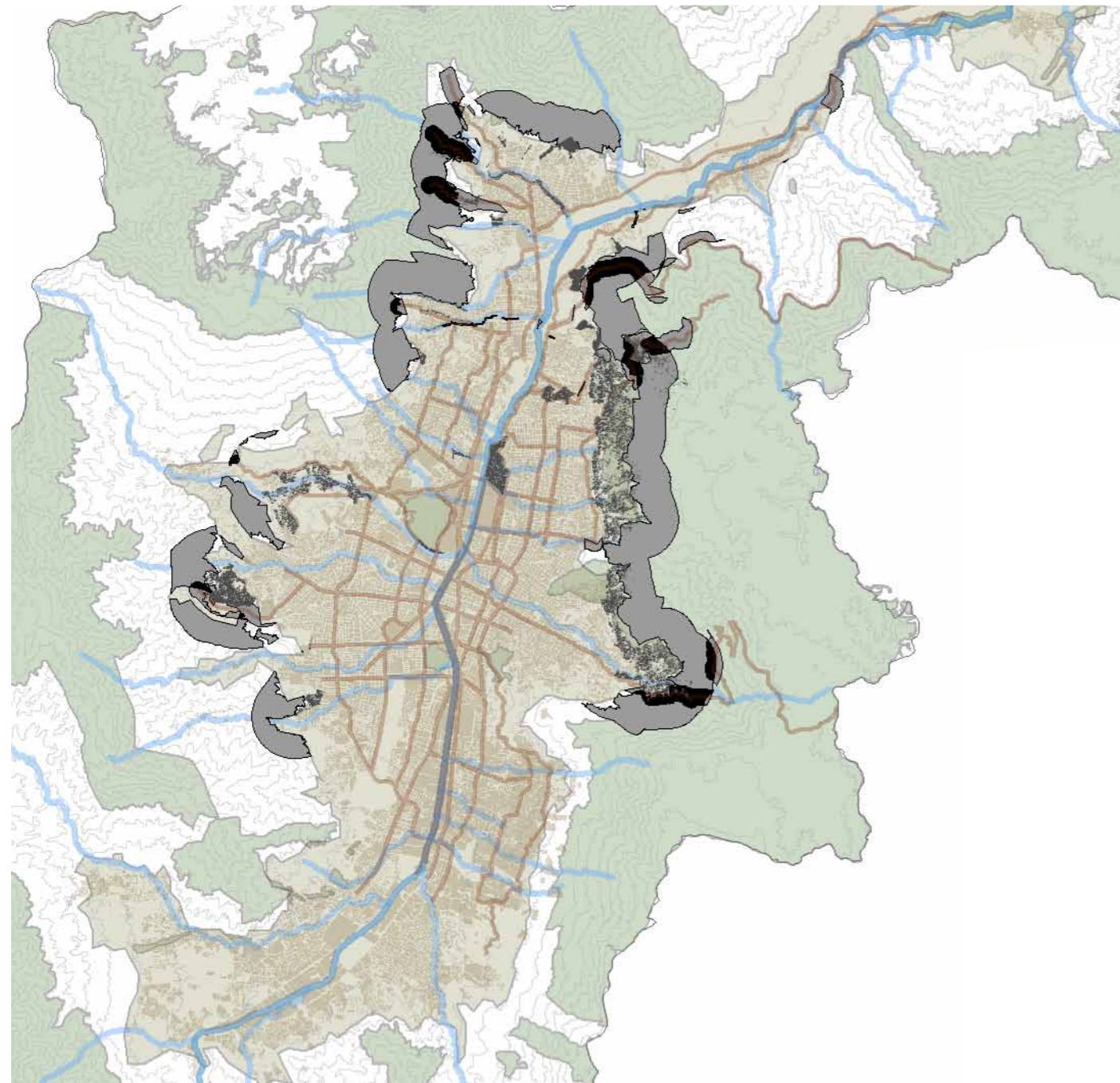


1600 m

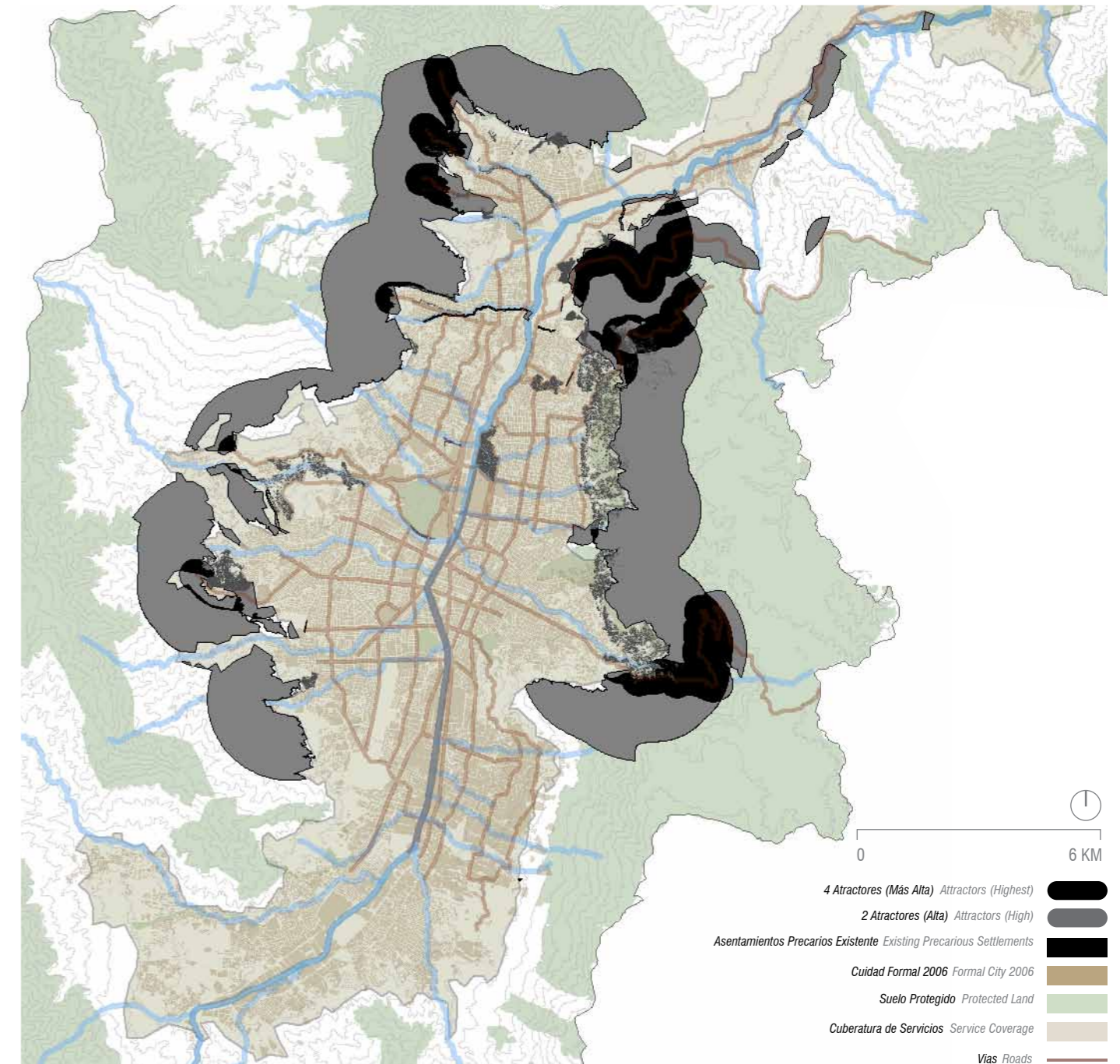




ATTRACTORES Y PREDICCIONES DE CRECIMIENTO 2030  
ATTRACTORS AND PREDICTIONS OF GROWTH 2030



ATTRACTORES Y PREDICCIONES DE CRECIMIENTO 2050  
ATTRACTORS AND PREDICTIONS OF GROWTH 2050





RIESGO  
RISK





## RIESGO EN ASENTAMIENTOS FUTUROS

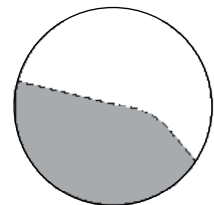
La proyección que establecen los atractores para el futuro prevén áreas en el Valle de Aburrá donde los cuatro componentes se superponen. Estas áreas son las que el estudio determina que serán pronas para atraer altas concentraciones de asentamientos precarios en el futuro cercano. Empero, las predicciones también demuestran áreas alargadas a lo largo de los bordes a los costados del valle en la zona Norte, donde tres de los cuatro atractores se superponen. Dichas áreas son también sensibles para atraer este tipo de asentamientos, pero con una intensidad y concentración menor.

Cuando la amenaza geológica se cruza con estas proyecciones, una porción alta y preocupante se resalta como potenciales asentamientos en alto riesgo.

El estudio se concentra en las tres áreas de más alta probabilidad de crecimiento y expansión, donde a su vez también se dan características de amenaza geológica. Estas áreas serán la base de estudios adicionales para proyectos de investigación más específicos.



**AMENAZA GEOLOGICA**  
GEOLOGIC HAZARD



## RISK IN FUTURE SETTLEMENTS

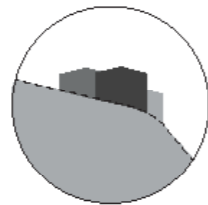
The projection of attractors into the future predicts several areas in the valley where all four attractors overlap. These areas are where we predict the highest concentration of precarious settlement in the near future. However, the predictions also project large areas along the edges of the current urban boundary where 3 of the 4 attractors overlap and settlement is highly likely.

When geologic hazard is overlaid with projected settlement, a disturbingly large portion of the projected areas exhibit high to very high risk.

Focusing on the regions exhibiting highest probability of settlement as well as very high geologic hazard, we find 3 distinct areas where new settlers will face very high risk situations. These three areas will be basis of further study for intervention projects.



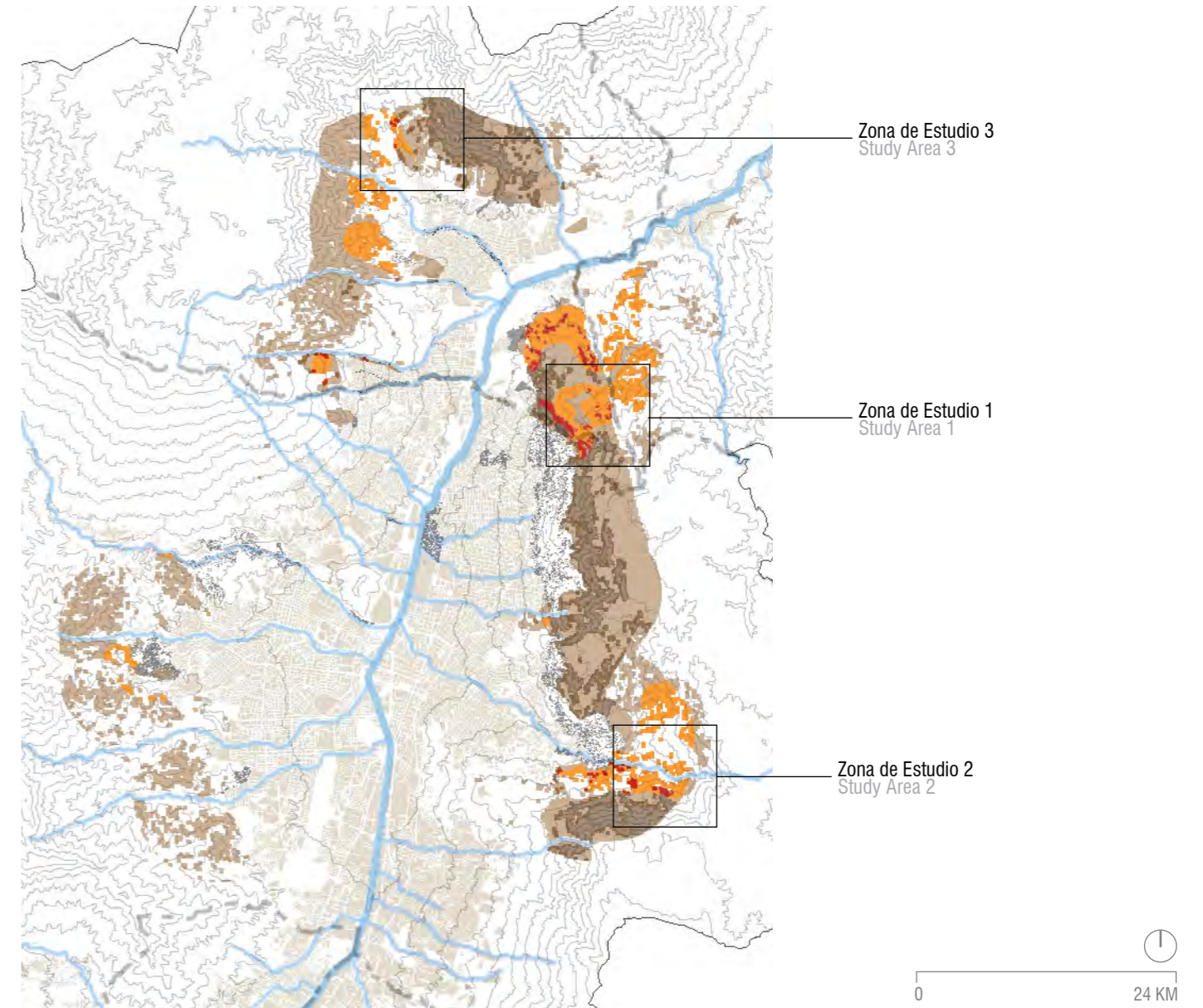
**PREDICCIONES DE CRECIMIENTO 2050**  
GROWTH PREDICTIONS 2050



=

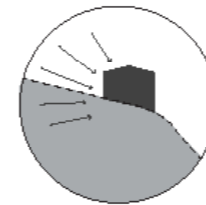
## 2050 PROYECCIONES DE RIESGO: CRECIMIENTO DE ASENTAMIENTOS PRECARIOS EN ÁREAS DE AMENAZA GEOLÓGICA

2050 RISK PROJECTIONS: Precarious Settlement Growth in Geologically Hazardous Areas



<b>Riesgo Muy Alto</b> = Probabilidad Más Alta de Asentamientos en Pendientes >50% en Dunitas y Depositos	<b>Very High Risk</b> = Highest Probability of Settlement in Slopes >50% of Dunites and Deposits	
<b>Riesgo Alto</b> = Probabilidad Más Alta de Asentamientos en Pendientes >20% en Dunitas y >50% pendiente en otros suelos	<b>High Risk</b> = Highest Probability of Settlement in Slopes >20% of Dunites and Slopes >50% in other soils	
<b>Riesgo Muy Alto</b> = Probabilidad Alta de Asentamientos en Pendientes >50% en Dunitas y Depositos	<b>Very High Risk</b> = High Probability of Settlement in Slopes >50% of Dunites and Deposits	
<b>Riesgo Alto</b> = Probabilidad Alta de Asentamientos en Pendientes >20% en Dunitas y >50% pendiente en otros suelos	<b>High Risk</b> = High Probability of Settlement in Slopes >20% of Dunites and Slopes >50% in other soils	
<b>Asentamientos Precarios 2011</b>	<b>Precarious Settlements 2011</b>	
<b>Ciudad Formal</b>	<b>Formal City</b>	

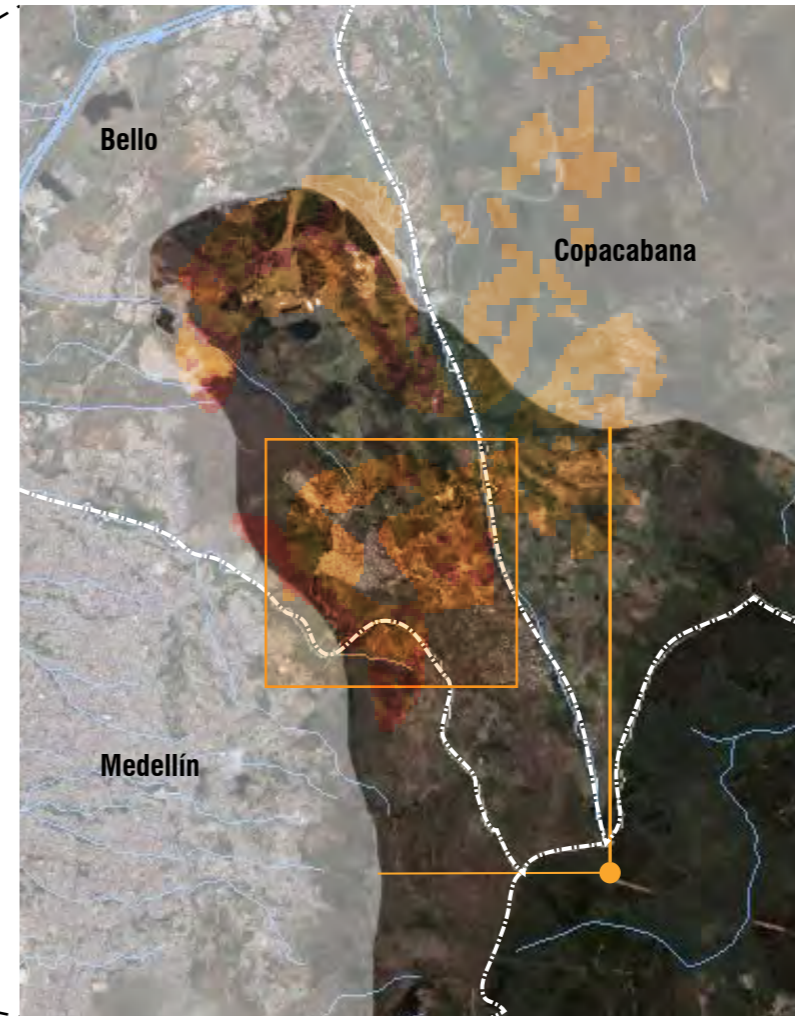
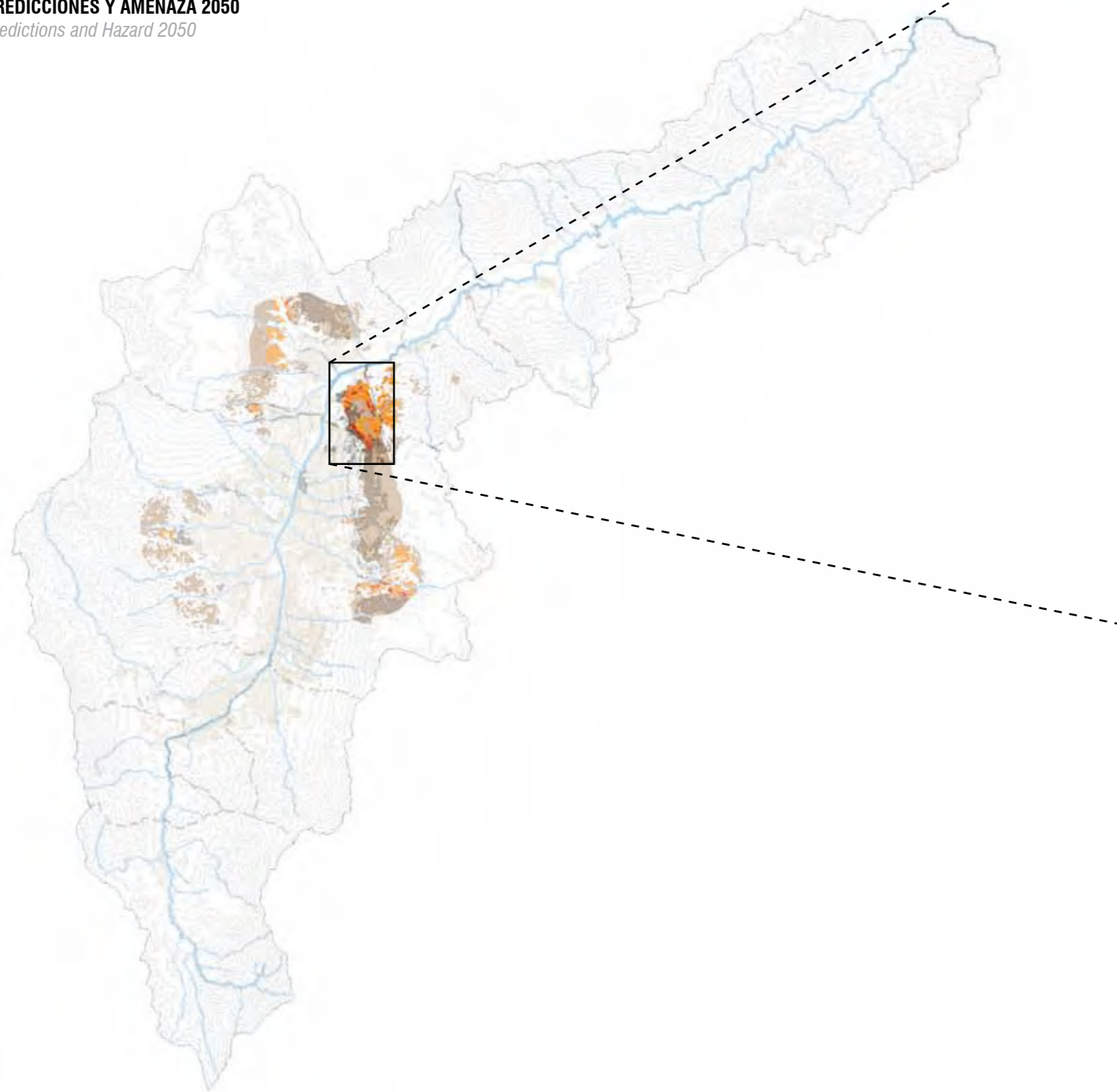
## RIESGO RISK



(1) Límites de las Unidades Litológicas Superficiales del Valle de Aburrá, Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA)  
 (2) Analisis de pendientes hecho por BIO 2030  
 (3) Predicciones propias del Proyecto



**PREDICCIONES Y AMENAZA 2050**  
*Predictions and Hazard 2050*



La primera zona de estudio, resaltada por el análisis de atractores para asentamientos precarios del presente estudio, se encuentra en el borde nororiental de Medellín y sobre el borde suroriental donde se junta Bello y Copacabana. Esta área se encuentra en la parte alta de una meseta con pendientes elevadas y espacios abiertos.

The first study area indicated by our analysis of precarious settlement attractors is situated on the northeast edge of Medellín and the southeast edge of Bello and Copacabana. This area is situated at the top of a very steep incline with several small plateaus and shallow valleys.



Fotos: Google Earth 2009

Photos: Google Earth 2009



**ZONA DE ESTUDIO #1**

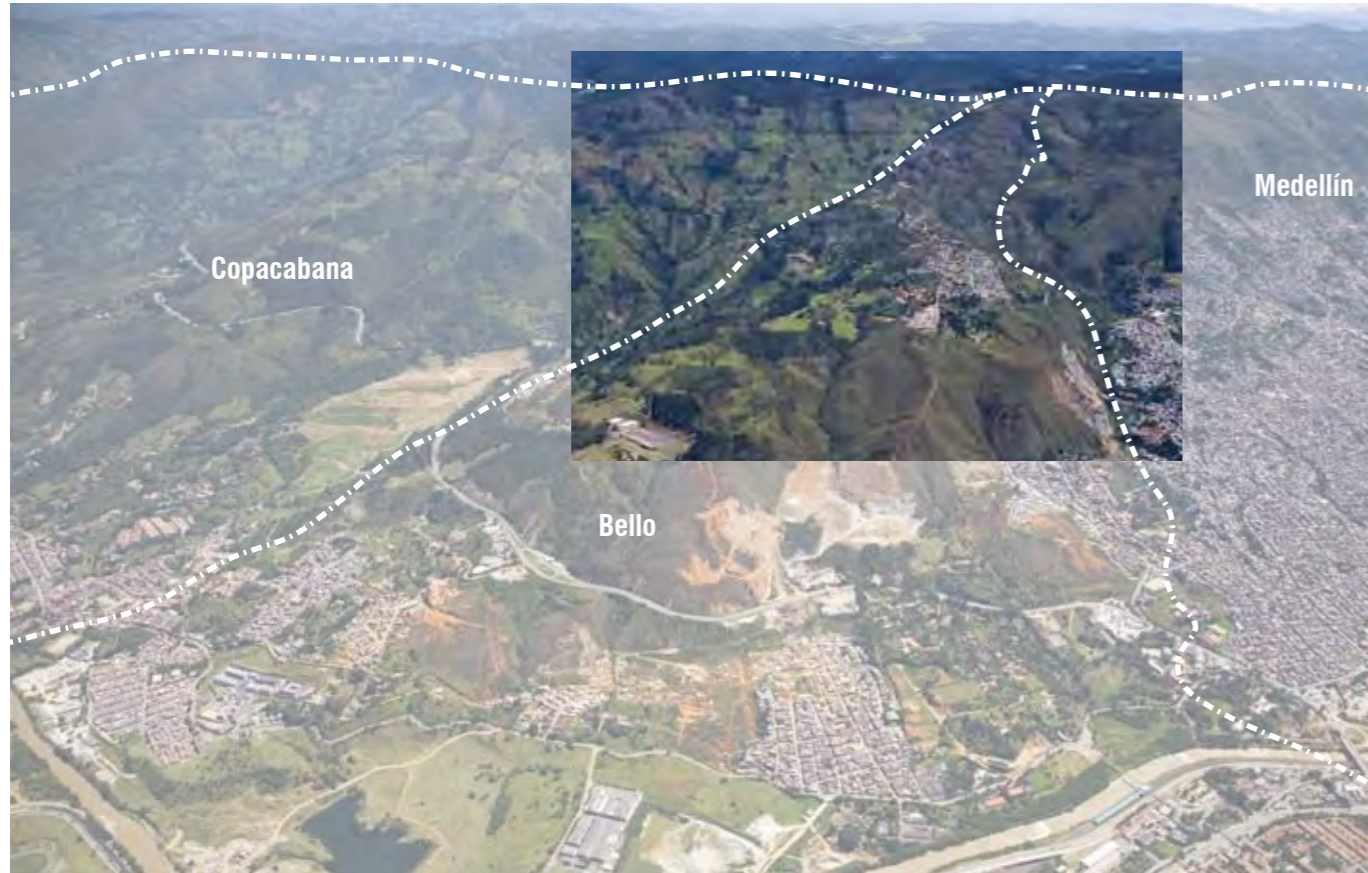
Study Area #1

La presente zona de estudio contiene no solamente un conjunto de tres municipalidades, sino también nuevos asentamientos precarios que han crecido rápidamente durante los últimos tres años. Las fotografías a continuación fueron tomadas desde un helicóptero en el 2007 y demuestran un borde definido en la parte sureste de los asentamientos precarios existentes.

This study area includes not only 3 municipalities, but also a new precarious settlement that has grown rapidly over the past 3 years. These photos, taken by helicopter in 2007 show a definite boundary on the southern edge of the existing precarious settlements.

Sin embargo, una decisión por parte de la municipalidad de Bello para abrir un terreno de expansión en el sitio, desencadenó una invasión desenfundada. En ésta área, donde hace tres años no existían construcciones, se puede ahora observar varios centenares de nuevas viviendas.

However, a decision by the municipal government of Bello to open a pocket of land to expansion provoked a very rapid invasion. In this area, where 3 years ago there were no constructions at all, we now see several hundred new homes.



Fotos: POMCA 2007 Photos: POMCA 2007



Foto: Maya Ward-Karet, 2011 Photo: Maya Ward-Karet, 2011



Área de asentamiento nuevo observada en 2011  
Area of new settlement observed in 2011

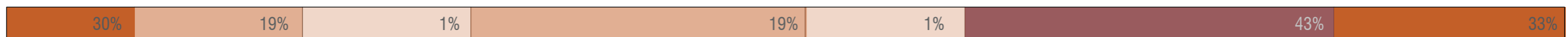
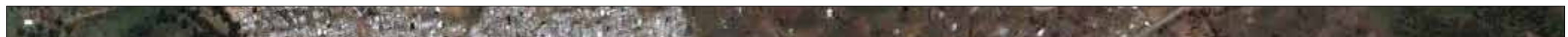
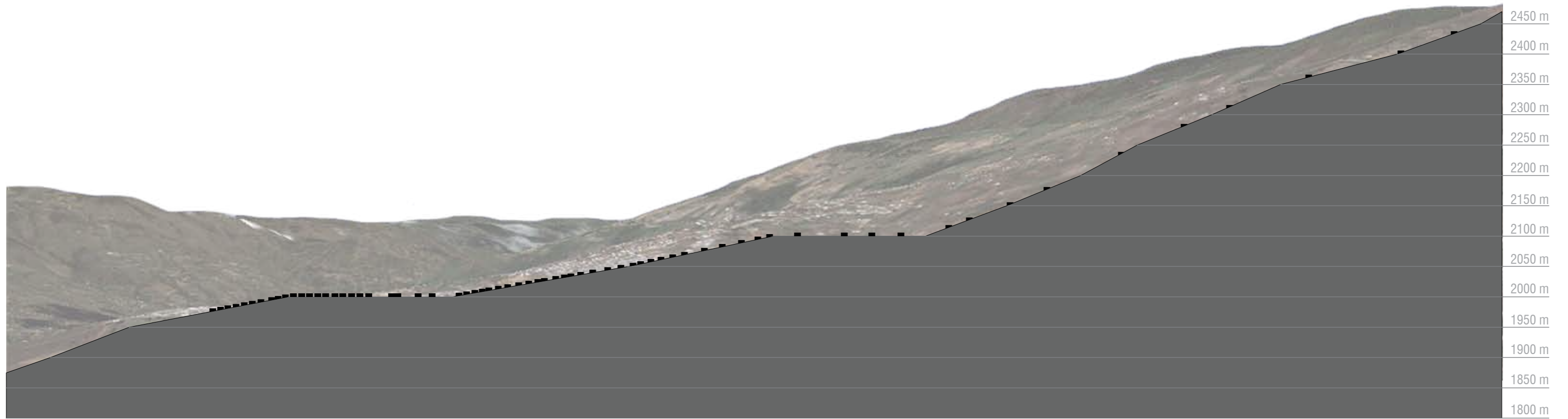


### SECCION DEL SITIO

Zona de Estudio 1 demuestra tendencias de asentamientos precarios presentes en el Valle de Aburrá. En la presente sección, se puede observar claramente que mientras la pendiente es menor, el asentamiento se concentra rápidamente y el lugar se ocupa completamente. Asimismo, mientras el grado de pendiente incrementa, la construcción se torna más complicada, por lo tanto los asentamientos se concentran menos, pero aún así se pueden encontrar construcciones.

### SITE SECTION

Study Area 1 demonstrates precarious settlement trends seen throughout the valley. In section, one can clearly see that the lower the slope, the more quickly and completely a site becomes occupied. As the grade increases and construction becomes more difficult, settlement is slowed, but not halted.





**ZONA DE ESTUDIO 1**

*Study Area 1*

En la primera zona de estudio, un análisis de la amenaza geológica, en base a la pendiente y el tipo de suelo, demuestra una amenaza significativa tanto en los asentamientos existentes, como en los futuros. Esta área requiere estudios geológicos más detallados para determinar de una forma más precisa las zonas de riesgo. De todos modos, la combinación de la formación de Dunitas, suelos con altas aceleraciones y pendientes altas, implican la posibilidad latente de un riesgo alto por movimientos de masa.

In the first study area, an analysis of geologic hazard based on slope and soil type shows significant threat to both the existing and future inhabitants. This area still requires a detailed geologic study to determine precise risk zones, but the combination of Dunite formations, seismically vulnerable soils and very steep slopes implies the possibility of severe geologic hazard.

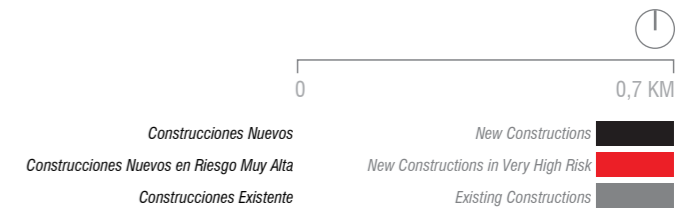
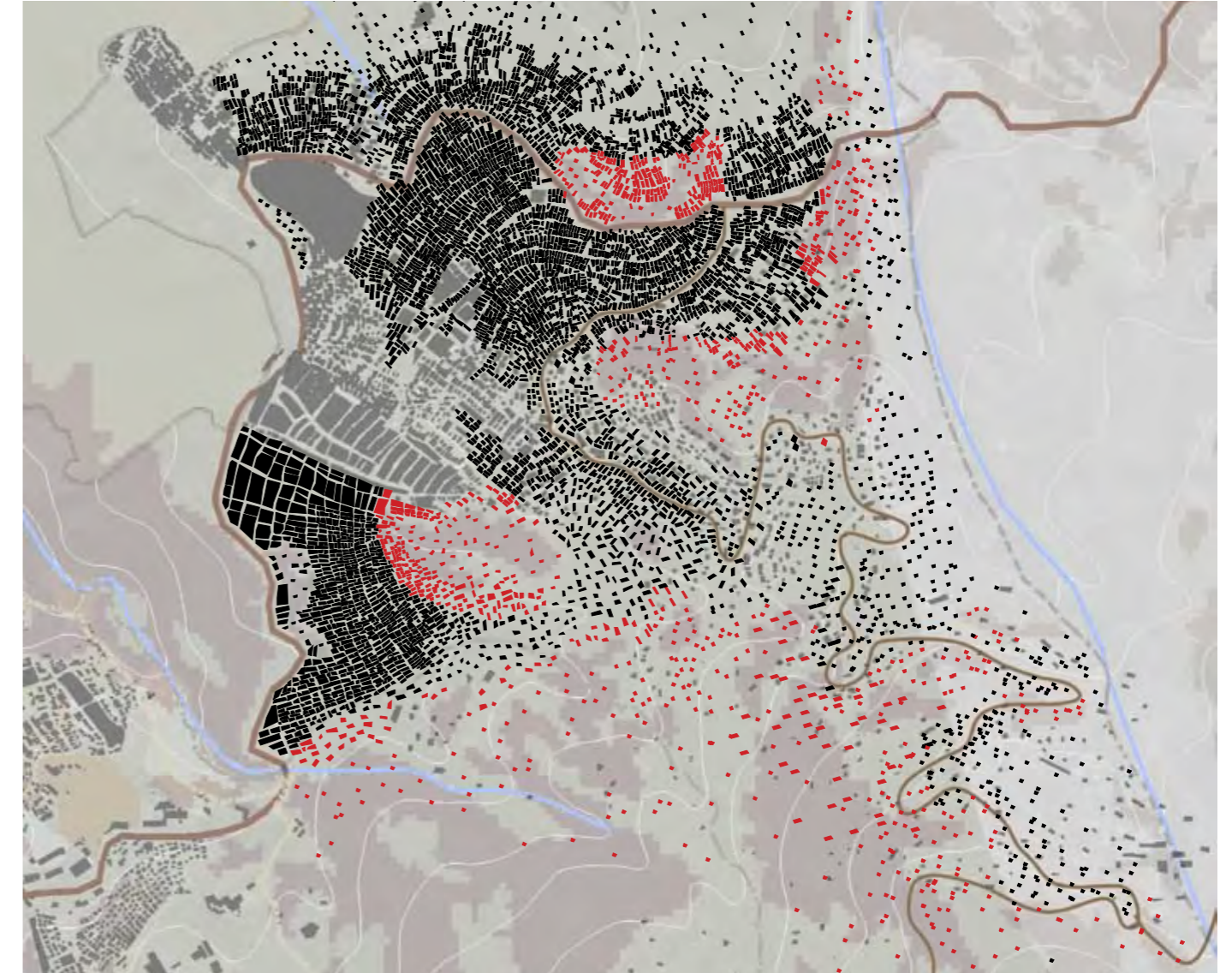


**PROYECCIÓN DE CRECIMIENTO SIN INTERVENCIÓN, 2030**

*Business as Usual Projection, 2030*

Para el 2030, la Municipalidad de Bello espera 178.649 nuevos residentes, de acuerdo al último censo. Proyectando los actuales asentamientos precarios con un modesto 10% para el futuro, se espera aproximadamente 20.000 nuevos habitantes en zonas de precariedad. Combinando estas proyecciones con la presión de crecimiento en Medellín, se esperan por lo menos 4.000 unidades precarias con un incremento aproximado de 200 casas anuales.

By 2030, Bello can expect 178,649 new residents according to the latest census data. Projecting the current precarious population percentage of roughly 8% into the future, we expect at least 20,000 new residents to be settling informally. Combining these projections with the pressure of growth spilling over from Medellín, we expect at least 4,000 new homes to be built in this area at roughly a rate of 200 houses per year.



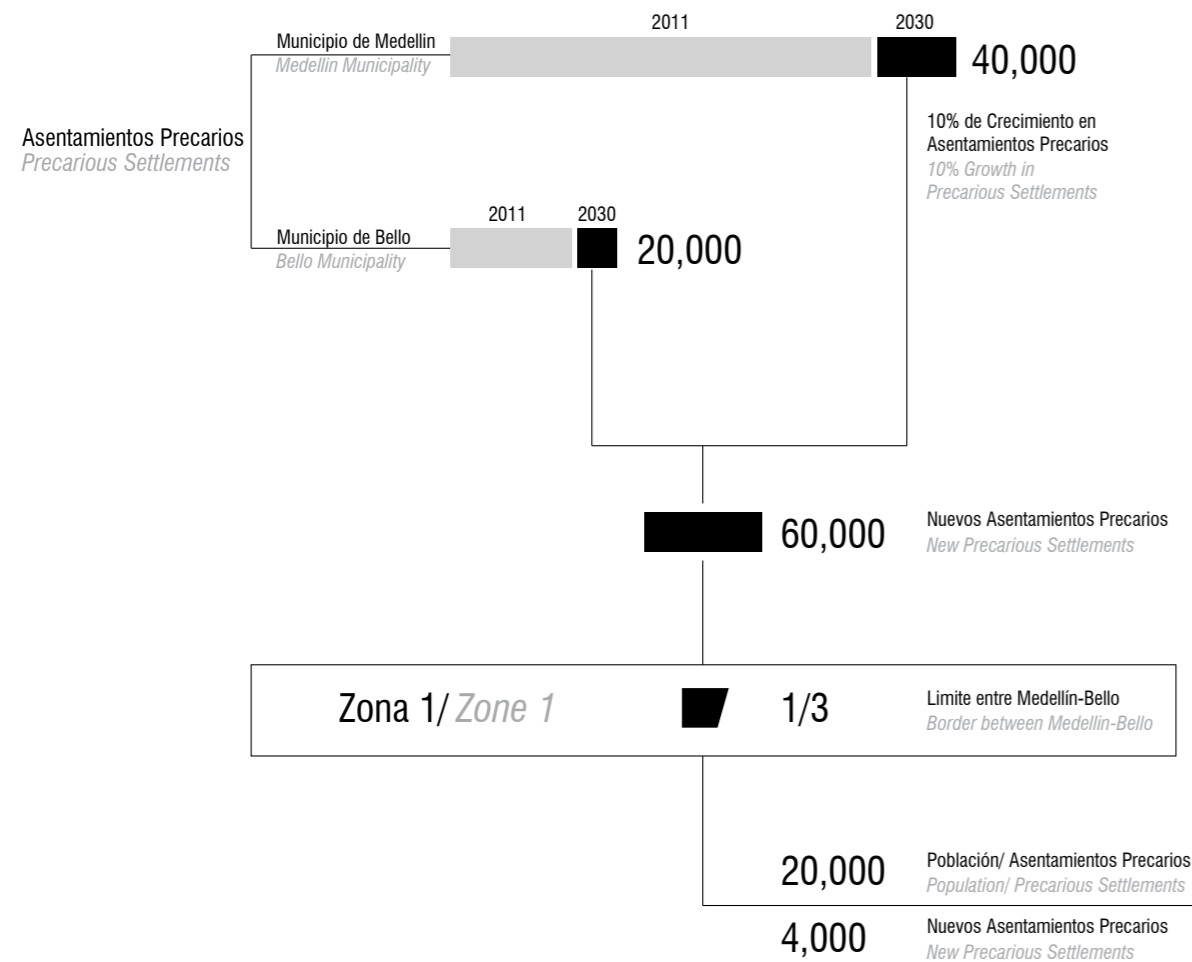


**PROYECCIONES EN ZONA 1**

*Projections in area 1*

El Municipio de Bello incrementará su población con alrededor de 200.000 nuevos habitantes, y el de Medellín con alrededor de 400.000 para el 2030. Si se considera que la población en asentamientos precarios será del 10%, en conjunto, los dos municipios deberán albergar cerca de 60.000 nuevos habitantes. Asumiendo que el límite de Bello con Medellín albergará la tercera parte de ese incremento, esta área deberá soportar 4.000 nuevas viviendas en condiciones de precariedad.

The Municipality of Bello will increase its population by around 200,000 new people, and Medellín by 400,000 for 2030. If we consider that the population living in precarious settlements will be 10%, altogether both municipalities must hold close to 60,000 new residents. Assuming that the border between Bello and Medellín will withstand a third of this increment, this area will have to hold 4,000 new precarious houses.



Zona de Estudio 1 en 2007  
Study Area 1 in 2007



Zona de Estudio 1 en 2030 sin intervención  
Study Area 1 in 2030 without intervention



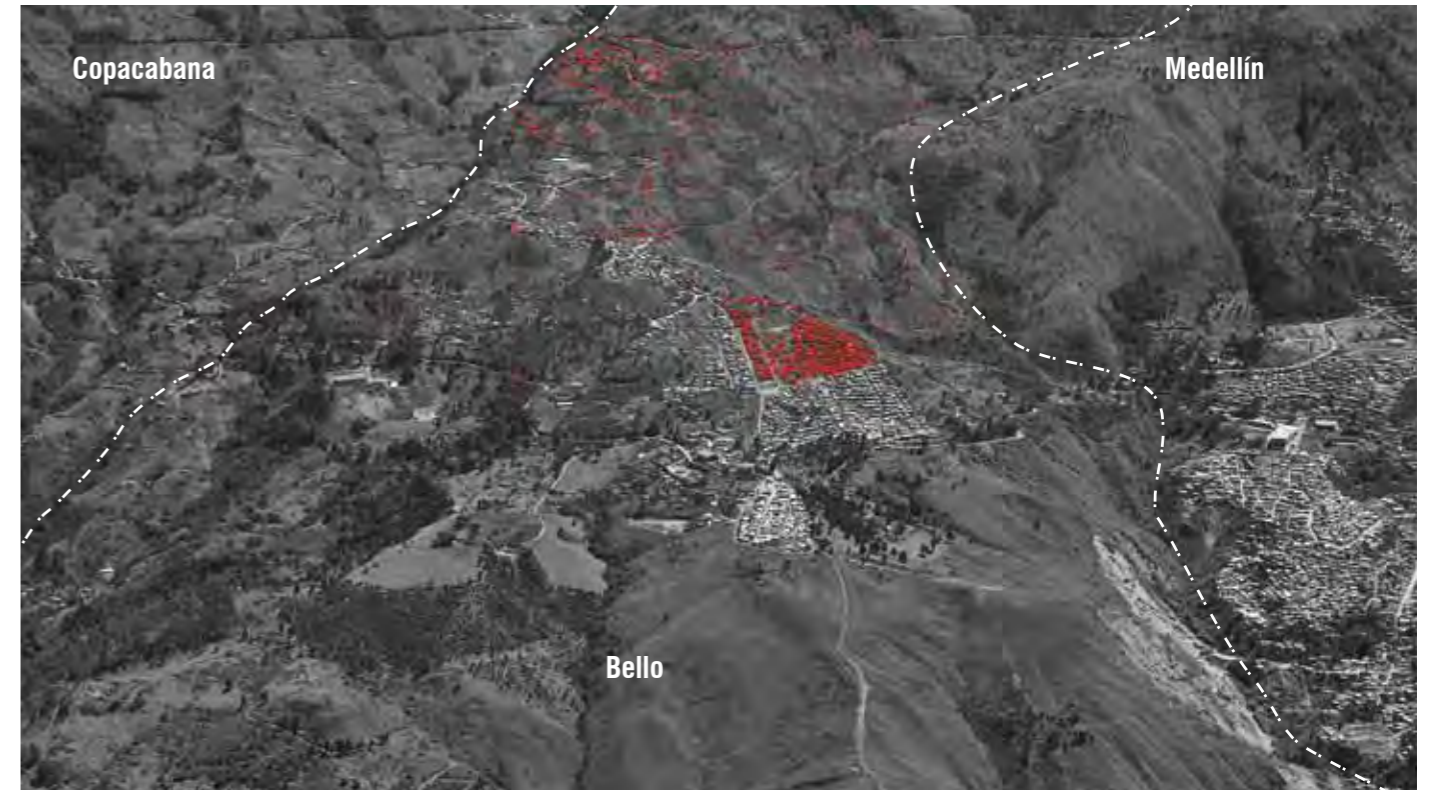
Foto: POMCA, Bello, 2007.

(1) Dinámicas Poblacionales en el Área Metropolitana de Medellín-Valle de Aburrá, Plan Director a 2030. Dr. Jorge E. Horbath, 2011.



**RIESGO POTENCIAL EN ZONA 1**  
*Potential risk in area 1*

Zona de Estudio 1 en 2007  
Study Area 1 in 2007



Zona de Estudio 1 en 2030 sin intervención  
Study Area 1 in 2030 without intervention

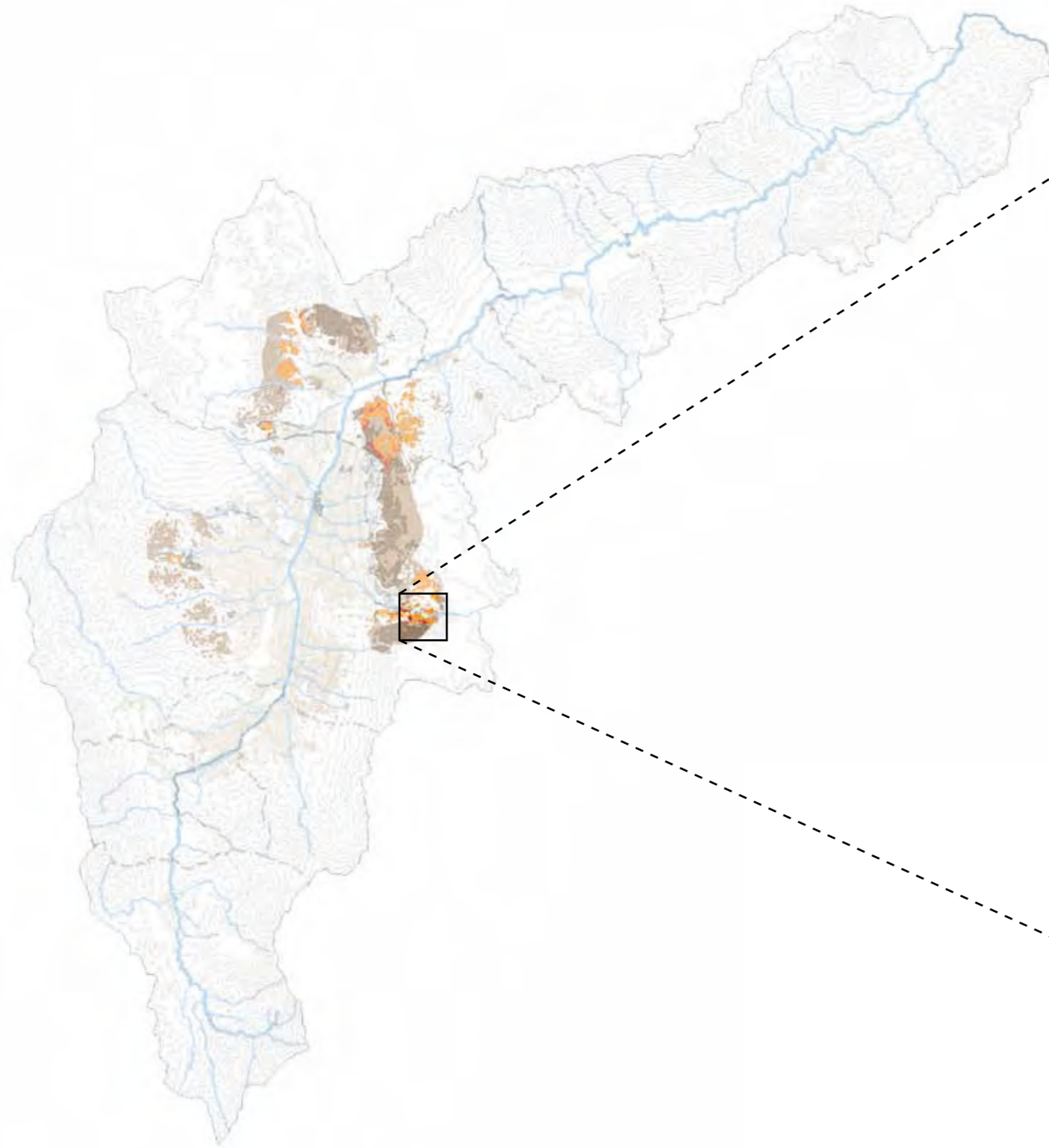


Foto: POMCA, Bello, 2007.

(1) Dinámicas Poblacionales en el Área Metropolitana de Medellín-Valle de Aburrá, Plan Director a 2030. Dr. Jorge E. Horbath, 2011.



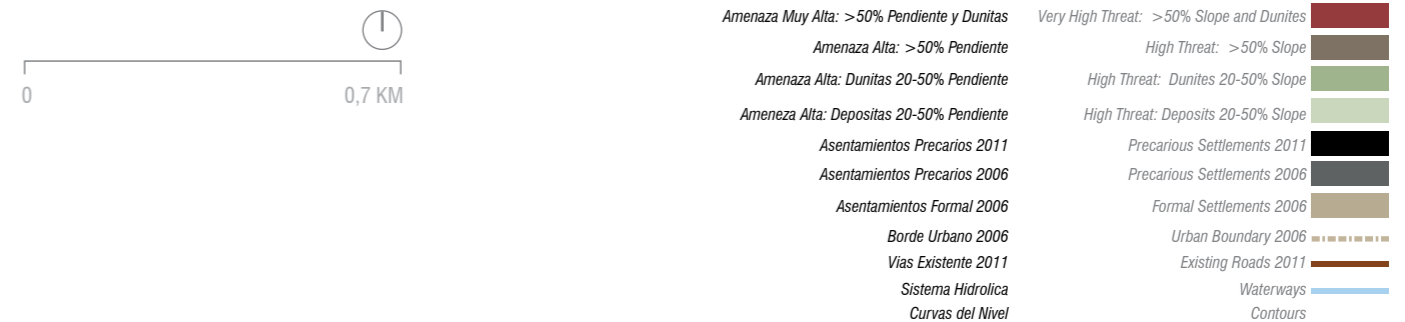
**PREDICCIONES Y AMENAZA 2050**  
*Predictions and Hazard 2050*



**ZONA DE ESTUDIO 2**  
*Study Area 2*

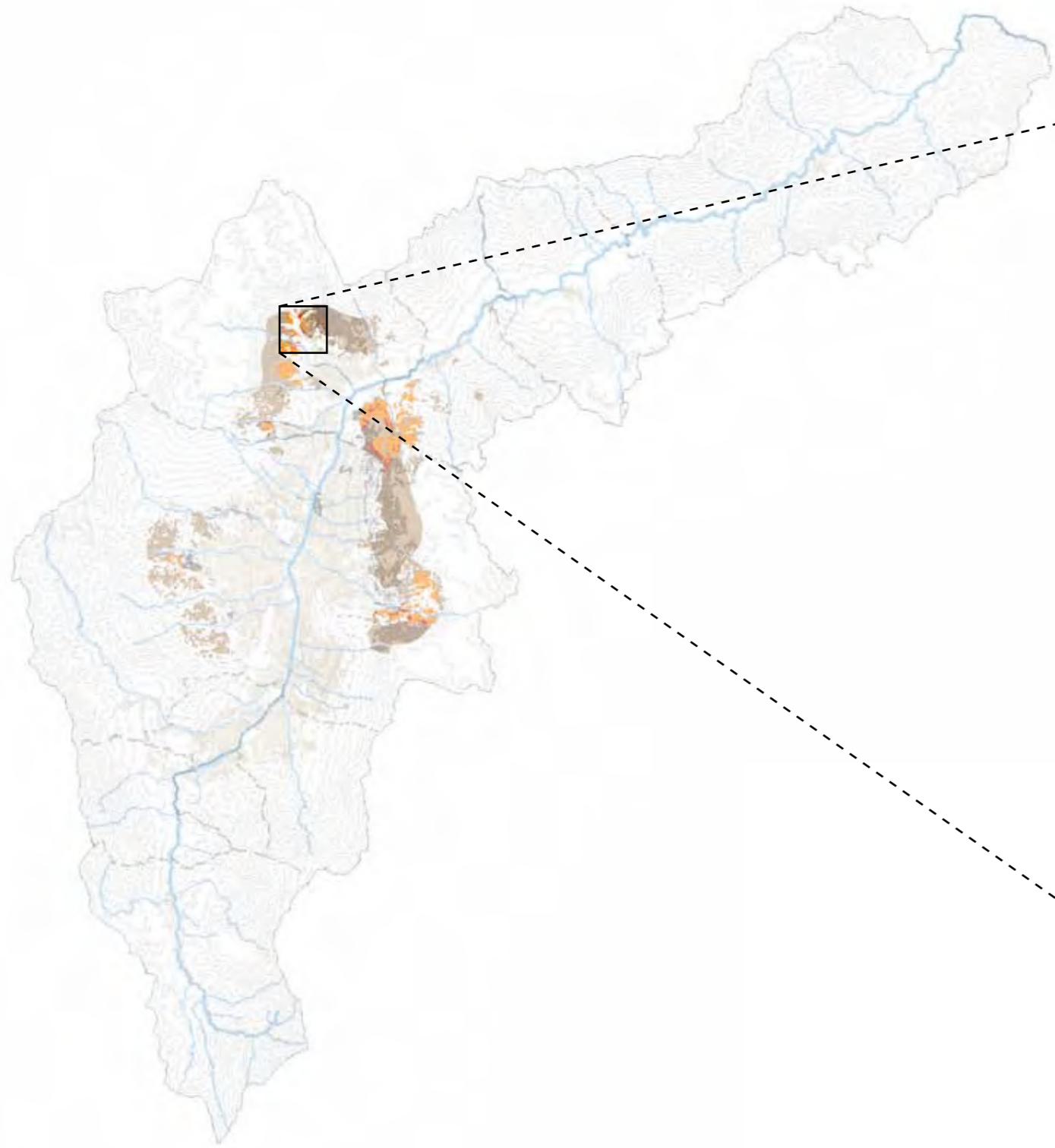
La segunda área que resalta en las predicciones del estudio como una para concentrar asentamientos precarios, está situada en los alrededores de la quebrada de Santa Elena. Actualmente esta zona se encuentra designada como una de alto riesgo de movimientos de masa, especialmente en el caso de actividad sísmica. Las pendientes altas en los dos lados del río y a lo largo de la autopista Santa Elena ya muestran señales de un desarrollo significativo de unidades precarias.

The second area our predictions show as most likely to develop informally in the coming years is situated on the bank of the Santa Elena Creek. Already designated as high risk to mass movements in the event of seismic activity, the steep slopes on either side of the river and along the Santa Elena Highway are already showing signs of significant development.





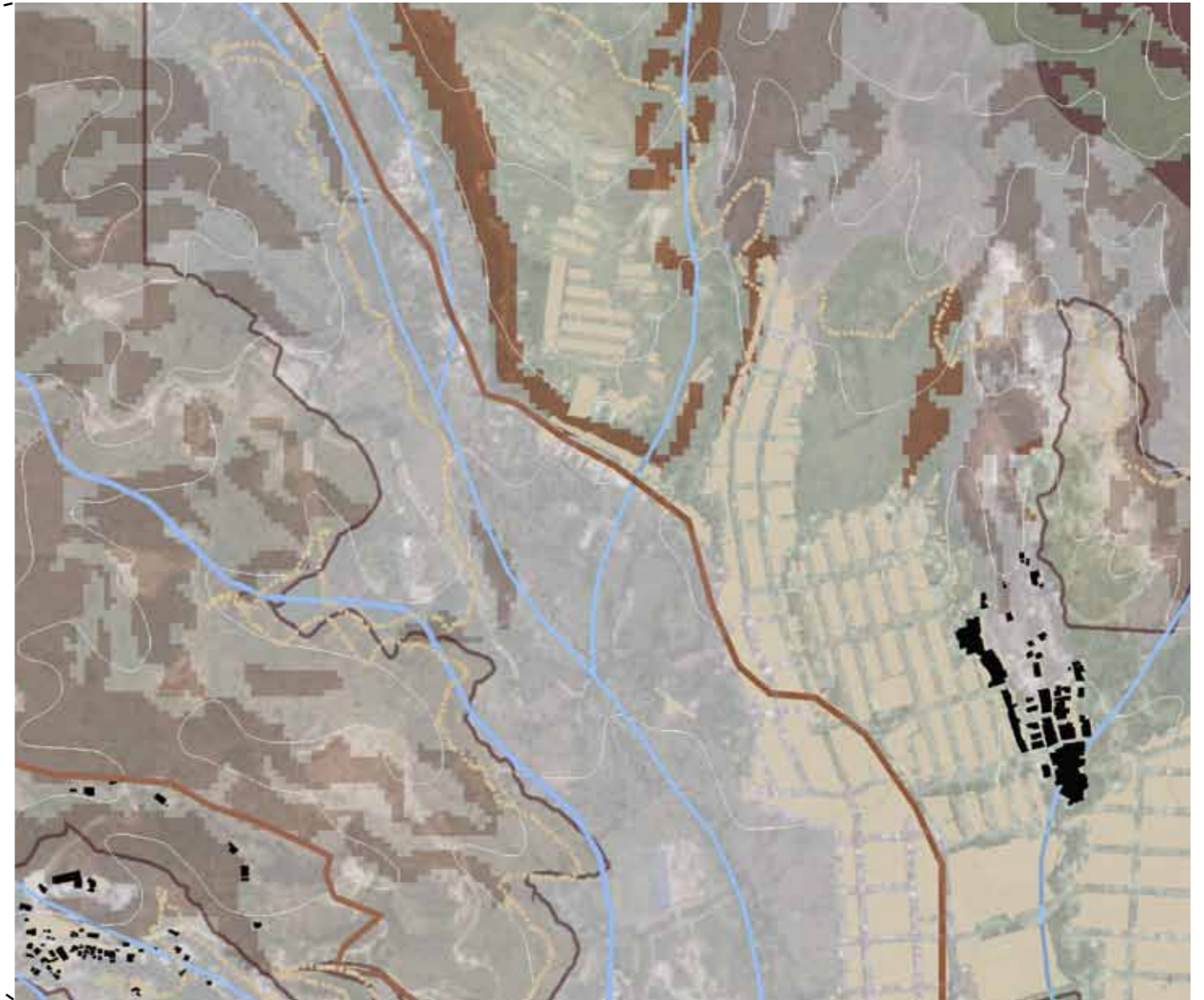
**PREDICCIONES Y AMENAZA 2050**  
*Predictions and Hazard 2050*



**ZONA DE ESTUDIO 3**  
*Study Area 3*

La zona final de las predicciones de precariedad, se encuentra situada en el noroeste del sector de Bello, siguiendo la carretera a San Pedro. Las pendientes occidentales de ésta área están actualmente ocupadas para excavaciones mineras y las pendientes nororientales demuestran un riesgo geológico severo. Los asentamientos precarios están recientemente ocupando los lugares más accesibles de esta zona, pero la combinación de atractores que se observa en el sitio demanda observación y un estudio cuidadoso.

The final area predicted to develop informally is situated in the northwestern sector of Bello following the road to San Pedro. The western slopes of this area are currently used for material excavation and the northeastern slopes exhibit severe hazard. Precarious settlements are just beginning to occupy the most accessible sites in this area, but the combination of attractors seen here warrants careful study and observation.



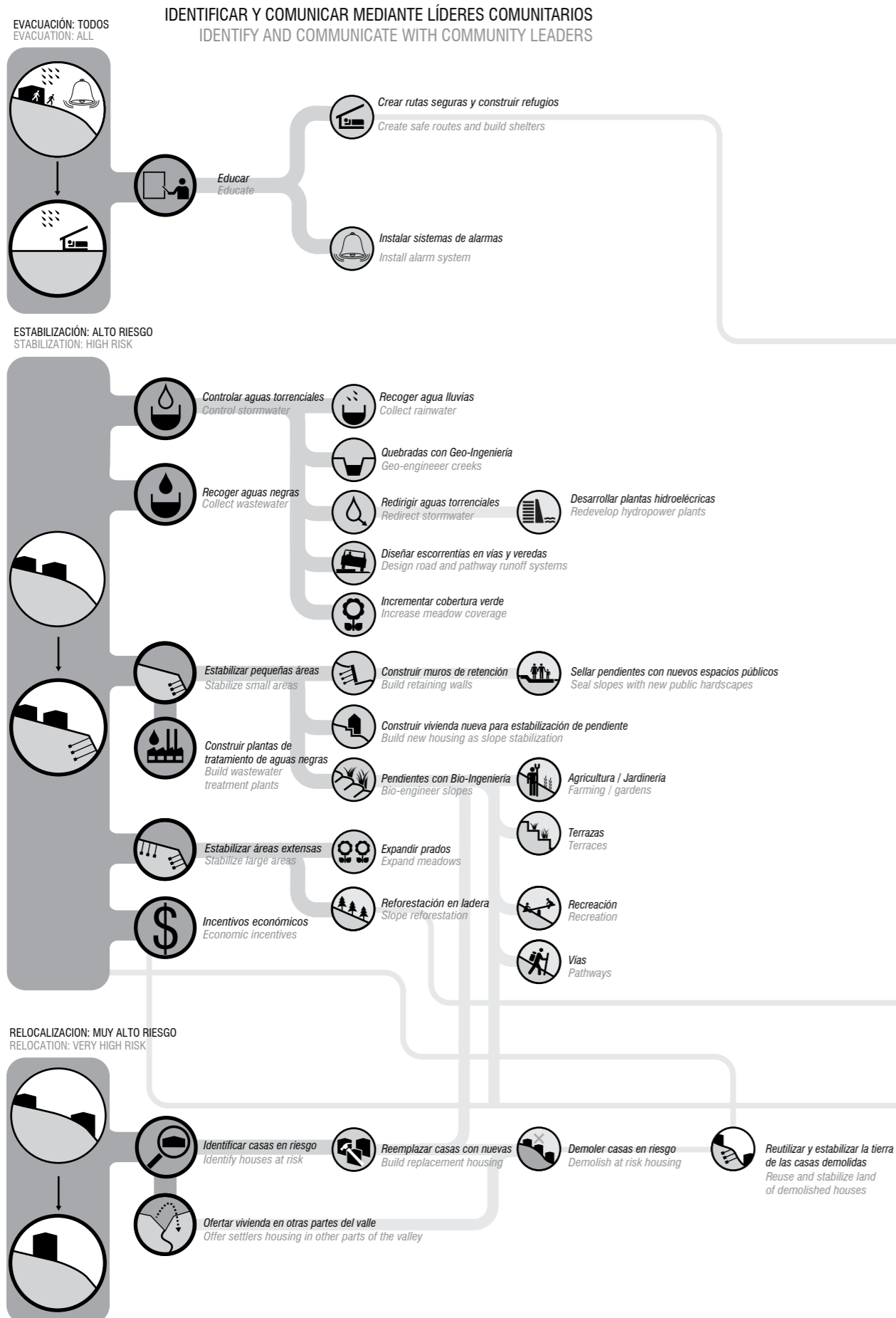


ESTRATEGIAS  
STRATEGIES



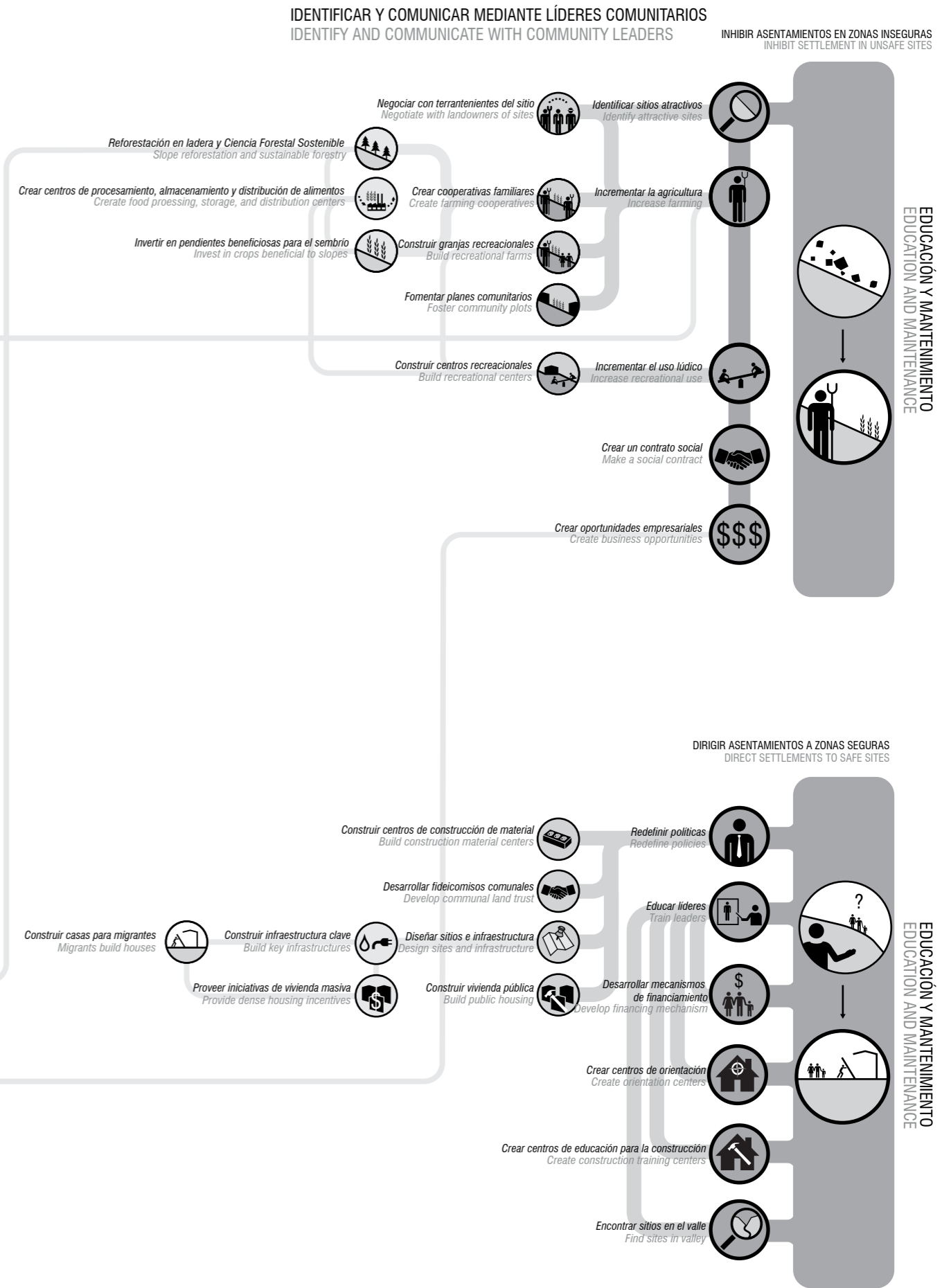


# ASENTAMIENTOS PRECARIOS EXISTENTES 2010 EXISTING PRECARIOUS SETTLEMENTS 2010



IDENTIFICAR ZONAS DE RIESGO PARA ESTRATEGIAS ESPECIFICAS  
IDENTIFY RISK ZONES FOR SPECIFIC STRATEGIES

# ASENTAMIENTOS PRECARIOS FUTUROS 2030/2050 FUTURE PRECARIOUS SETTLEMENTS 2030/2050





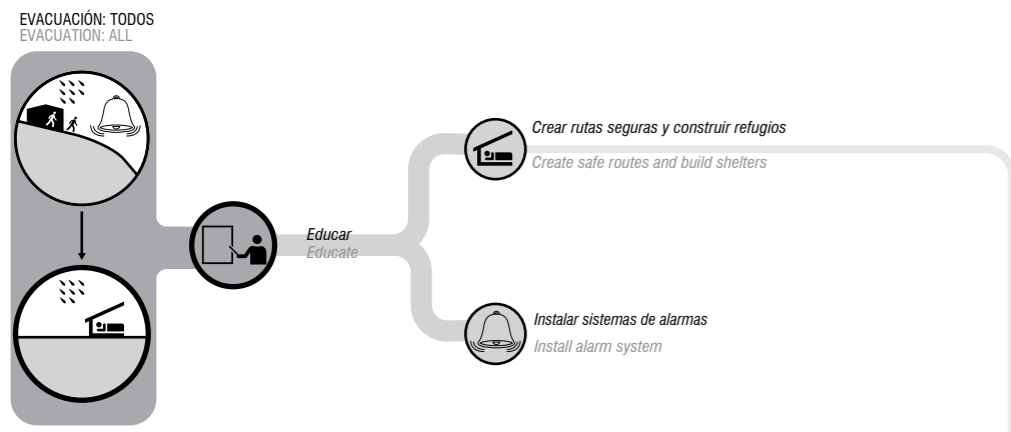
## ESTRATEGIAS PARA ASENTAMIENTOS PRECARIOS EXISTENTES EN ZONAS DE RIESGO STRATEGIES FOR EXISTING PRECARIOUS SETTLEMENTS IN RISK AREAS

### EVACUACIÓN

Alrededor de 45.000 viviendas se encuentran en zonas de alto riesgo. Se necesitará más de una década para estabilizar las laderas donde sea posible (estrategia 2) o reubicar este gran número de habitantes en zonas seguras (la estrategia #3). En algunos casos, los habitantes podrían decidir quedarse en sus casas y vivir con el riesgo. Por lo tanto, un sistema de alarma y evacuación tiene que ser implementada. La ciudad de Medellín se encuentra en proceso de desarrollar un sistema de alarma, llamado "Alerta Temprana". Este sistema de alarma tiene que ser implementado con un sistema de evacuación adecuado que permite a los colonos a abandonar sus casas en caso de emergencia y llegar de forma segura a un refugio no muy lejos de sus hogares. Por lo tanto, nuevos estudios detallados se deben llevar a cabo para desarrollar un sistema de senderos y refugios. Funciones recreativas, económicas y culturales deben de estar en los diseños de los senderos y refugios.

### EVACUATION

At the moment around 45,000 houses are located in high risk areas. It will take more than a decade to either stabilize the hills where possible (Strategy #2) or to relocate these large number of dwellers into safe areas (strategy #3). In some cases, dwellers might decide to stay in their houses and live with the risk. Therefore an alarm and evacuation system has to be implemented. The city of Medellín is in the process of developing an alarm system called "Alerta Temprana" (Early Alert). This alarm system has to be paired with a proper evacuation system that allows settlers to leave their houses in an emergency and safely arrive at a shelter not far away from their homes. Therefore detailed studies have to be undertaken to develop the path system and shelters. Pathways and shelters should be designed to serve recreational, economic and cultural functions as well.



El proyecto "Un Sistema de Alerta Temprana para Deslizamientos basado en Sensores (SATDS)" es desarrollado por varias universidades e institutos de investigación en Alemania e intenta crear una red de sensores inalámbricos junto a una infraestructura de datos geo referenciados en tiempo real para el monitoreo y alerta temprana de evacuaciones en masa.

The project 'A Sensorbased Landslide Early Warning System' (SLEWS), being developed by joint universities and research institutes in Germany, intends to create a wireless sensor network and spatial data infrastructure for real time monitoring and early warning of mass movements.

Source: [http://www.slews.de/index\\_en.php](http://www.slews.de/index_en.php)



Una estación meteorológica instalada como parte del programa de monitoreo en las Islas Azores de Portugal. Con el objetivo de predecir inundaciones y deslizamientos, la información desde esta estación es integrada a los datos geológicos, morfológicos e hidrológicos recolectados por estaciones de monitoreo geodésicas y de flujo de gas.

A meteorological station installed as part of a monitoring program in the Azores islands of Portugal. Information from this station is integrated with geological, morphological, and hydrological data collected by geodetic and gas flux monitoring stations, in order to predict floods and landslides.

Source: <http://www.earthzine.org/>



Rutas de evacuación son incorporadas en la red urbana del Municipio de Miyagi en Japón. Una clara señalización de las rutas de evacuación designadas atrae la atención del público.

Evacuation routes are embedded in the daily urban armature of Miyagi prefecture, Japan. Clear signage bring designated evacuation routes to the public attention.

Source: © Kanok Chantrasmi



Habitantes que lograron evacuar el Condado de Hanyuan en China, observan los efectos de un devastador deslizamiento – 2004.

Evacuated residents of Hanyuan County, China, observe the effects of a devastating landslide - 2004.

Source: © Reuters







Las rutas de evacuación deben tener una función recreacional. Estas rutas deben estar muy bien diseñadas mediante momentos espectaculares y visuales atractivas de la ciudad de Medellín y el Valle de Aburrá. Aquí están algunos ejemplos de la Ruta Nacional Turística en Noruega.

Evacuation routes should also serve a recreational function. They should be well designed, with spectacular moments and outlooks over Medellín and the Aburrá Valley. Here are a few examples from the National Tourist Route in Norway.

Source: © Reiulf Ramstad Architects





Los refugios anti deslizamiento pueden ser esculturas en el paisaje. Estos refugios deben ser multifuncionales y pueden ser al mismo tiempo kioscos de información, miradores o centros comunitarios. Como ejemplos ilustrados esta el Pabellón para el Centro del Reno Salvaje Noruego ubicado en La Ruta Nacional Turística.

Landslide shelters could have sculptural value. Shelters should be multifunctional and could be informational kiosks, skyview bodegas, or community centres, etc. Illustrated here is the Norwegian Wild Reindeer Center Pavilion on the National Tourist Route.

Source: © Klaas van Ommeren, Die Photo Designer. Project by Snohetta



ESTABILIZACIÓN

Un estudio detallado debe llevarse a cabo para localizar los asentamientos donde se pueda realizar una estabilización geotécnica con éxito para proteger las viviendas de los deslizamientos. Aspectos geológicos y económicos determinarán la viabilidad de la estabilización de taludes. Por ejemplo, en base a sus condiciones geológicas específicas, algunas laderas de alto riesgo no podrán ser estabilizadas. En otros casos el costo de la estabilización de las viviendas podría superar el costo de la reubicación de los habitantes a nuevas viviendas. Adicionalmente un estudio interdisciplinario tiene que explorar las últimas tecnologías para estabilizar las áreas pequeñas y grandes en las laderas del valle. En el campo de la bio-ingeniería se ha hecho un gran avance técnico en la última década. Por lo tanto, se debe investigar la aplicación tecnologías de estabilización suave en Medellín, como la ingeniería vegetal. Por último se debe estudiar nuevas alternativas para el control de tormentas y aguas residuales.

STABILIZATION

A detailed study has to be undertaken to locate settlements where geotechnical stabilization can be successfully employed to protect dwellings from landslides. Geological and economic aspects will determine the feasibility of slope stabilization. For example, based on their specific geological conditions, some high-risk slopes may not be able to be stabilized. In other cases the cost for the stabilization of the dwellings might exceed the cost of relocating the dwellers into new housing. A further interdisciplinary study has to explore the latest technologies to stabilize small and large areas in the valley slopes. Especially the field of bio-engineering has made great technical advances in the last decade. Therefore further research has to look into the applicability of soft stabilization technologies in Medellín, especially vegetation engineering. Alternative forms of storm and wastewater control need to be studied as well.

El cultivo por franjas es un método usado para reducir los efectos de la erosión en pendientes muy empinadas. Los cultivos son plantados en franjas que siguen un mismo nivel de terreno, alternando franjas de prado, legumbres u otros cultivos de raíz profunda con el objetivo de acumular humedad y fortalecer el suelo.

Contour cropping is a method of farming used to reduce the effects of erosion on steep slopes. Crops are planted in linear strips following the contours of the landscape, with alternating strips of meadow, legumes, or other strong rooted crops to accumulate moisture and strengthen soil.

Source: Courtesy of USDA NRCS



Una pendiente mejorada combinando una estructura de refuerzo y una estabilización de la superficie vegetal.

A composite reinforced slope combining engineered earth reinforcement with vegetated surface stabilization.

Source: © David Andrews, www.cabeceo.net



En asentamientos precarios de Rio de Janeiro, investigadores Canadienses y Brasileños han construido muros de contención a base de neumáticos usados. El proyecto tiene el objetivo de detener deslizamientos de lodo en comunidades en riesgo.

In the precarious settlements of Rio de Janeiro a project has been established with Canadian and Brazilian researchers to construct retaining walls from the city's used tires in order to stop large mudslides that threaten the community.

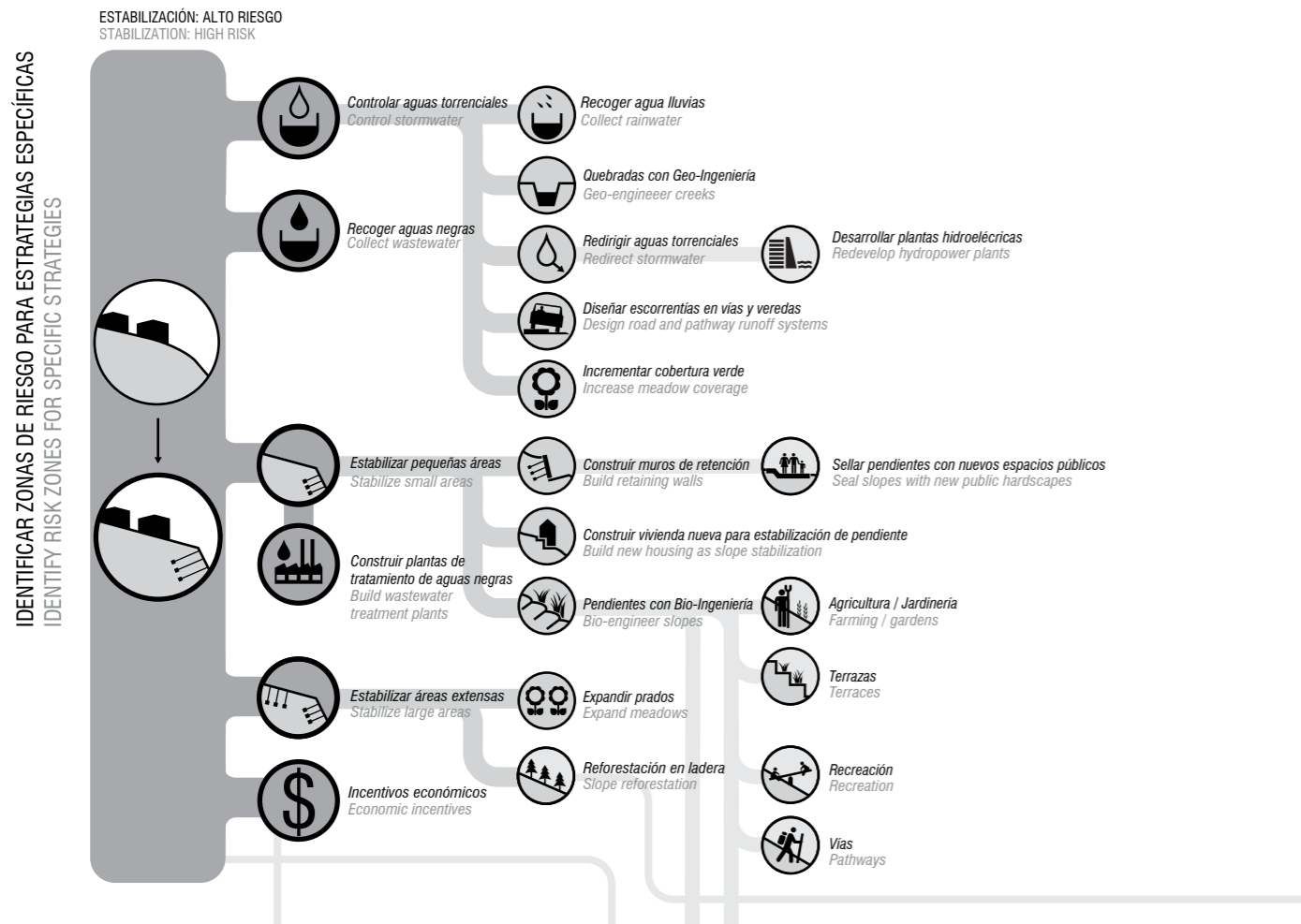
Source: <http://leegreenberg.wordpress.com/2010/06/16/marbelo-project-making-progress/>



Las escaleras mecánicas en la comuna 13 de Medellín mejoran el transporte peatonal y simultáneamente crean una infraestructura pública de superficies duras estabilizando las empinadas pendientes.

Vertical circulation paths in Medellín's Comuna 13 improve pedestrian transportation and simultaneously create stabilizing, hardsurface public infrastructure in the slopes.

Source: © Alcaldía Medellín







El proyecto de restauración del paisaje de los arquitectos Batlle i Riog para el relleno Valle d'en Joan, incorpora terrazas, pendientes, drenajes, acumulación de agua, vegetación para estabilizar pendientes y cultivos agrícolas para producir una relaciones de producción y conexiones culturales entre los sistemas forestales de cada lado del relleno.

The landscape restoration project of architects Batlle i Riog for the Valle d'en Joan landfill incorporates terraces, slopes, drainage and water retention, slope stabilizing vegetation and agricultural crops to create a productive and cultural linkage between the forest systems on either side of the landfill.

Source: © Eva Serrats

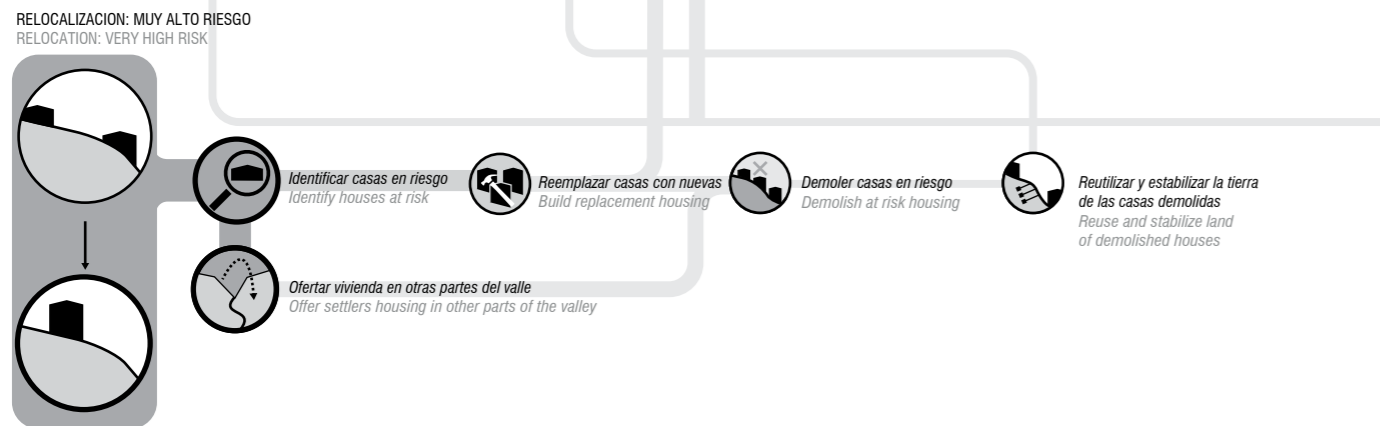


REUBICACIÓN

Un estudio geológico detallado se debe llevar a cabo para identificar cuáles de las 45.000 viviendas en zonas de riesgo deben ser reubicadas primero y desarrollar una secuencia de reubicación. Una vez que el orden de reubicación y el número de casas se conozca, los residentes deben decidir si quieren trasladarse y si es así, deben decidir si quieren establecerse en otras zonas seguras de su barrio o mudarse a una vivienda de reemplazo en las cercanías (si es posible). La ciudad de Medellín tiene una gran experiencia en la reubicación de habitantes que viven en zonas de riesgo para ubicarse en vivienda nueva por lo que debería esforzarse por mejorar este proceso en una forma socialmente más justa. Estudios detallados deben llevarse a cabo en el desarrollo de las localizaciones y el diseño de la vivienda de reemplazo y determinar el uso y el diseño de las áreas de viviendas demolidas. Por ejemplo, el potencial para desarrollar parques recreativos y productivos en las empinadas laderas de las áreas de demolición deben ser exploradas.

RELOCATION

A detailed geological study has to be undertaken to identify which of the 45,000 houses in risk areas should be relocated first and develop a sequence of relocation. Once the relocation order and number of houses is known, the residents need to decide if they want to relocate and if yes, they need to decide if they want to settle in other safe parts of their neighbourhood or move to replacement housing in the vicinity (if possible). The city of Medellín has already great experience in relocating settlers living in risk areas into new housing and should further strive to improve their process in a socially just way. Detailed studies need to be undertaken to develop the locations and design of the replacement housing and to determine the use and design of the demolished housing areas. For example the potential to develop recreational and productive parks in the steep slopes of the demolished areas need to be explored.



Demolición de viviendas en la favela Bamburral en Sao Paulo durante los procesos de reurbanización.

Demolition in São Paulo's Bamburral favela during housing removal for reurbanization.

Source: © Coletivo de Arte do Bamburral, Bamburral Art Collective



Reubicación de habitantes en un proyecto de vivienda de interés social como parte del PUI para la Quebrada Juan Bobo en Medellín.

Resident relocation and social housing project completed as part of the PUI for Quebrada Juan Bobo, Medellín.

Source: © Alejandro Echeverri Arquitectos



Viviendas para reubicación construidas por los habitantes de Banda Aceh después del tsunami y el terremoto Sumatra – Andaman en el 2004.

Relocation housing constructed for residents of Banda Aceh following the 2004 Sumatra-Andaman earthquake and tsunami.

Source: © IOM Image Library







El municipio de Medellín ya cuenta con experiencias exitosas en la reubicación de refugios en peligro en zonas cercanas a los asentamientos originales. Se tuvieron que realizar estudios detallados con el objetivo de diseñar áreas más seguras para las viviendas.

The municipality of Medellín already has successful experience in relocating endangered settlers close to their previous dwellings. Detailed studies have to be undertaken to design the areas of cleared housing.

Source: © Alcaldía Medellín

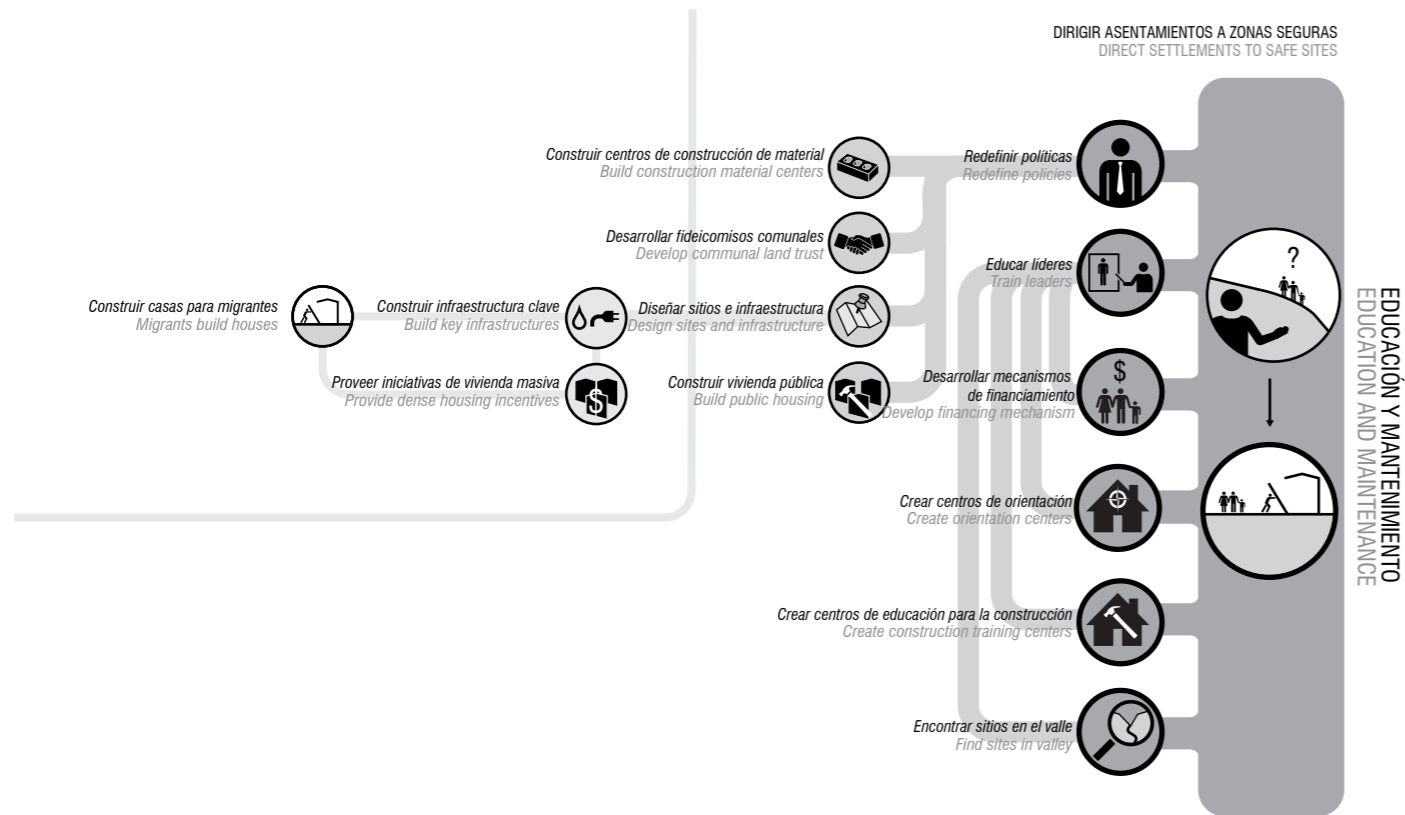


REDIRECCIÓN

Re habitar la Ladera prevé, con un estimado bajo de alrededor del 8% que 13.400 unidades de vivienda se asentaran a través de invasiones para el 2030. Este porcentaje podría ser mas alto, dado que el 31% de Medellín fue ocupado de manera informal. Tiene que haber mecanismos de re direccionamiento lejos de las zonas de alto riesgo a sitios más seguros para los residentes de bajos ingresos que necesitan una vivienda. Por lo tanto, la región metropolitana tiene que desarrollar una combinación de estrategias para dar cabida a los más pobres y más débiles de su nueva población. Por ejemplo, la región podría identificar sitios apropiados para la autoconstrucción de viviendas y el desarrollo de programas de capacitación para la construcción de asentamientos de bajos ingresos. Alrededor de estos sitios se deben implementar una serie de mecanismos financieros, administrativos y educativos para explorarse, tales como centros de capacitación en construcción, los fideicomisos de tierras comunales, los mecanismos de financiación de la vivienda, entre otros.

REDIRECTION

Shifting Ground conservatively estimated that around 8% or 13,400 housing units will occur through land invasions; this percentage could be also much higher given that 31 % of Medellín was settled informally. There have to be mechanisms to redirect low income residents in need of housing away from high risk areas to safe sites. Therefore the Metropolitan region has to develop a combination of strategies how to accommodate the poorest and weakest of their new population. For example, the region could identify appropriate sites for self-construction of houses and develop construction training programs for low income settlements. Around this contemporary sites and services approach, a host of financial, administrative and educational mechanisms have to be explored such as construction training centres, communal land trusts, housing financing centres, communal land trusts, housing financing mechanisms, among others.



El proyecto Elemental en el norte de Chile fue diseñado con la idea de la construcción de vivienda evolutiva. La mitad de la casa, incluyendo la cocina, el baño y la infraestructura de servicios públicos fueron construidos desde el inicio del proyecto.

The Elemental project in the north of Chile was designed on the idea of incremental housing construction. Half of the house, including kitchen and bathroom and any necessary infrastructure or services, was constructed as the initial project.

Source: © Elemental



Los nuevos habitantes construyeron las partes que faltaban de sus propias casas.

New residents infilled, and constructed remained portions of the homes themselves.

Source: © Elemental



En Haití, ingenieros y diseñadores entrenan a cuadrillas locales en técnicas de construcción de concreto reforzado.

Engineers and designers provide training in construction and reinforced concrete for local construction crews in Haiti.

Source: © Architecture for Humanity Haiti



UPLINK, una ONG en Banda Aceh, ayudó a entrenar los habitantes para construir la estructura de nueva viviendas mediante métodos apropiados de construcción después del terremoto Sumatra – Andaman en el 2004.

UPLINK, an NGO in Banda Aceh, helped and trained residents to construct the supports and upper structure of new homes with appropriate construction methods following the 2004 Sumatra-Andaman earthquake.

Source: © IOM Image Library







No existen terrenos adecuados para la construcción de nuevos asentamientos dentro del municipio de Medellín. Se debe llevar a cabo un estudio para determinar los sitios idóneos en el Valle de Aburrá para ubicar asentamientos de baja renta.

There is not much safe, available land for new construction within the municipal boundaries of Medellín. A study of the whole Aburrá Valley must be undertaken to determine potential sites for low income populations to settle.

Source: © Maya Ward-Karet



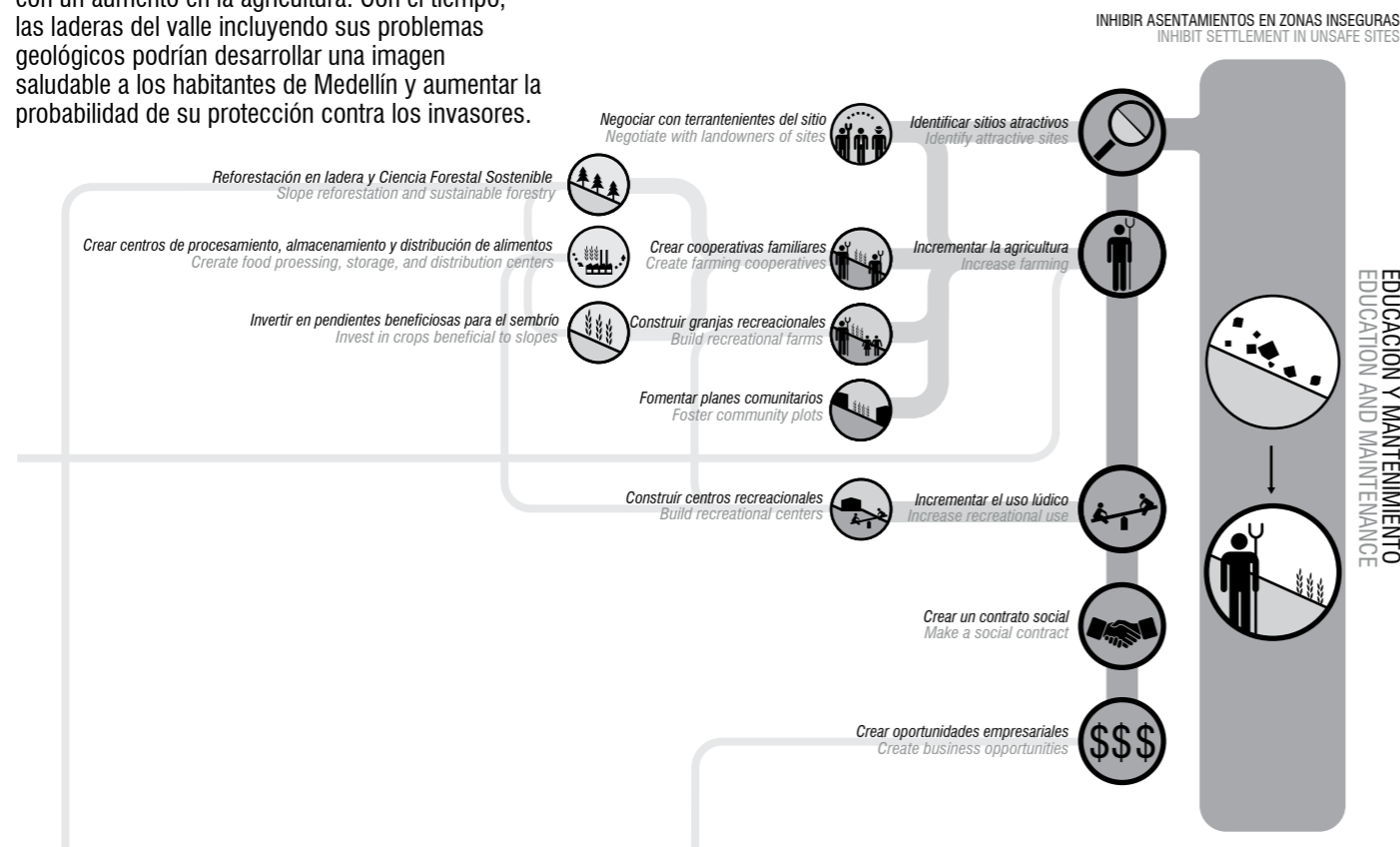
## ESTRATEGIAS PARA ASENTAMIENTOS PRECARIOS FUTUROS EN ZONAS DE RIESGO STRATEGIES FOR FUTURE PRECARIOUS SETTLEMENTS IN RISK AREAS

### INHIBICIÓN

Se ha demostrado en nuestros estudios que los atractores principales para la formación de los asentamientos precarios son los asentamientos precarios existentes, tierras protegidas, servicios públicos y caminos adyacentes. En base a nuestro mapa de proyección de asentamientos precarios para el 2030, el municipio tiene que desarrollar un proceso para inhibir a los habitantes potenciales de invadir en zonas de riesgo geológico. Es imposible controlar desde una iniciativa estatal las grandes extensiones de laderas del valle de la urbanización informal, por lo que el concepto básico de la estrategia de inhibición tiene que depender de otros instrumentos más suaves. Una forma de disuadir a los constructores potenciales de asentarse puede ser aumentando el rendimiento productivo de las áreas de riesgo y la conexión de su productividad para la subsistencia de las comunidades cercanas de bajos ingresos. Si estas tierras productivas son una ganancia económica para los residentes cercanos un mecanismo de observación puedan surgir, donde los residentes locales pueden proteger la tierra contra los invasores. Para esta estrategia es importante contar con un estudio de la tenencia de la tierra y ser capaces de discutir las posibles estrategias con los actuales propietarios. En base a la encuesta del uso productivo de la tierra para agricultura en laderas pendientes debe ser estudiado. También debe haber un estudio para evaluar el valor recreativo de las laderas del valle y combinar la infraestructura recreativa con un aumento en la agricultura. Con el tiempo, las laderas del valle incluyendo sus problemas geológicos podrían desarrollar una imagen saludable a los habitantes de Medellín y aumentar la probabilidad de su protección contra los invasores.

### INHIBITION

Our studies of informal settlements formation have shown that main attractors are existing precarious settlements, protected land, adjacent utilities and roads. Based on our 2030 prediction map for future precarious settlements, the municipality has to develop a process to inhibit potential settlers from settling into geologically risky areas that are prone to land invasion. Since the large areas of the valley slopes cannot be controlled by executive force from informal urbanization, the basic concept of inhibition strategies has to rely on other softer instruments. One way to dissuade potential builders from settling might be to increase the productive output of the risk areas and connecting its productivity to the livelihoods of nearby low income communities. If these productive land uses result in an economic gain for adjacent residents an incentive is established to protect the land from future invasions. The implementation of these strategies requires a survey of land ownership and communication with current land owners. Based on the survey, productive land uses in the form of slope beneficial farming should be studied. There should be also a study to assess the recreational value of the valley slopes and combine recreational infrastructure with an increase in farming. Over time the valley slopes including its geological problems could develop a healthy image for Medellín's residents and increase the likelihood of its protection against land invasions.



Las pendientes pueden ser estabilizadas mediante el uso de la reforestación la cual también tiene el potencial de generar nuevas rentas.

Slopes can be stabilized through reforestation which also has the potential to generate economies.

Source: Favela Bairro, Rio de Janeiro



La estabilización de pendientes por medio de la creación de cooperativas agrícolas, granjas recreativas y solares comunitarios.

Slope stabilization by means of creating farming cooperatives, recreational farms, and community plots.

Source: Favela Bairro, Rio de Janeiro



Los viñedos en terrazas resuelven la empinada topografía al mismo tiempo que producen beneficios económicos y se aprovechan y se mantienen las áreas de pendiente.

Terraced vineyards accommodate steep topography and produce an economic output while occupying and maintaining steep areas.

Source: Courtesy of USDA NRCS



En Les Mees Francia, una de las más grandes plantas de energía solar cubre 50 hectáreas de ladera con paneles solares.

One of France's largest solar power plants, in Les Mees, maintains 50 hectares of solar panels covering the rolling hillsides.

Source: © EcoDelta







Hacer que las pendientes sean más productivas es una estrategia para disuadir asentamientos humanos. Las cooperativas agrícolas, granjas recreativas y solares comunitarios no solo estabilizan las pendientes, sino que también generan sentido de propiedad entre los habitantes y producen beneficios económicos para la comunidad. La imagen de arriba muestra miembros de la comunidad cuidando de un jardín urbano en São Paulo.

Making the slopes more productive is one strategy for deterring settlers. Creating farming cooperatives, recreational farms, and community plots can be used to stabilize slopes, create a sense of ownership among members of the existing community, as well as generate a profit. The image above shows community members tending an urban garden in São Paulo.

Source: © Hans Dieter Temp, Sao Paulo.





La restauración de una capa vegetal continua en zonas de pendiente es la prioridad más importante. Estudios se deben llevar a cabo para determinar métodos apropiados para crear y mantener praderas resistentes.

The restoration of a continuous vegetation cover on the slopes is of highest priority. Studies must be undertaken to determine appropriate methods of establishing and maintaining healthy meadows.

Source: © Maya Ward-Karet





Usos y funciones alternas, por ejemplo la apicultura puede ser una opción para aprovechar las praderas.

Secondary uses and function, for example apiculture, could be tested to take advantage of the meadows.

Source: © Don Fowler





Se pueden generar actividades recreacionales como el montañismo, ciclismo en montaña y montar a caballo. Aquí turistas disfrutan un paseo cabalgando en la provincia andina del Chimborazo en Ecuador.

Recreational activities such as hiking, horseback riding, and mountain biking could be offered. Here tourists enjoy a horseback ride in the Andean province of Chimborazo, Ecuador.

Source: © David Lee, GoBackpacking.com



CONCLUSIONES  
CONCLUSIONS





Medellín pasa de ser una pequeña ciudad de más de 500.000 habitantes en la segunda mitad del siglo 20 y una aglomeración de diez municipios con una población total de tres millones y medio de habitantes en 2010. En 2010, se calcula que el 8% de la población (284.000 habitantes) del Valle de Aburrá viven en aproximadamente 55.000 unidades de vivienda precaria. Actualmente con los estudios geológicos se determina que más de 45.000 de estas unidades se encuentran en las laderas inestables del noreste de Valle de Aburrá. En consecuencia, desde 1927, 854 muertes se han producido a través de los deslizamientos en el Valle de Aburrá. Durante las próximas dos décadas más de 67.000 emigrantes rurales y urbanos buscan una vivienda en el valle, y no pueden permitirse una vivienda digna en la ciudad, por lo que de manera informal los recién llegados van a construir un estimado de 13.400 viviendas en las laderas inestables y se exponen a una catástrofe mayor. Este cálculo es conservador ya que la cifra podría ser hasta tres veces mayor en función de la evolución política y económica.

Re Habitar la Ladera ha evaluado la posible ubicación de estas invasiones futuras basado en los patrones de asentamiento de los procesos de los últimos 60 años. El estudio reveló que la probabilidad más alta de invasión individual y comunal estará en los bordes del norte y oeste del valle, podría atraer a los asentamientos informales, especialmente a las comunidades más pequeñas fuera de Medellín límites, como Bello recibirán la mayoría de los pobres urbanos pioneros, ya que hay muy poca tierra en el interior de Medellín.

La experiencia nos demuestra, que un área considerable en las laderas del valle escarpado y de difícil acceso no pueden ser patrulladas y protegidas de las invasiones por medio de la fuerza ejecutiva solamente; estrategias blandas de manejo de la tierra tienen que ser empleadas si queremos evitar futuras calamidades por los deslizamientos. Re Habitar la Ladera, plantea la idea de que una estrategia blanda, como un cambio de uso de la tierra hacia una economía basada más intensiva (cultivo de ladera

beneficioso y recreación) es el primer paso para la protección de las laderas inestables y riesgosas del valle. Como consecuencia de ello, el estudio de los límites de la zona de intervención mediante la identificación de las parcelas de tierra que están en mayor peligro. La investigación cubrió las áreas geológicamente peligrosas para las invasiones de tierras, previó y estableció un plan de acción que indica que las áreas tienen que ser rediseñadas inicialmente. En una segunda etapa Cambio suelo desarrollado cinco estrategias generales de estas áreas. Tres estrategias para los actuales asentamientos precarios en zonas de riesgo: la evacuación, reubicación y estabilización y dos estrategias para futuros asentamientos: la inhibición y la redirección.

El objetivo general de este primer estudio fue evaluar la dimensión de los asentamientos precarios en zonas de alto riesgo y dar primero las ideas preliminares de cómo acercarse al tema. La investigación muestra claramente la necesidad de realizar estudios más detallados en el futuro. Como un próximo paso importante, más estudios interdisciplinarios en menor escala se tienen que ejecutar para poner a prueba las cinco estrategias generales en las condiciones reales en el campo. Basándonos en nuestros hallazgos, el estudio designa a tres áreas de 2 x 2 km, que muestran una variación de los riesgos geológicos y el riesgo de invasión de tierras que son ejemplares para todo el valle. Estas tres áreas deben servir como proyectos piloto. El equipo para este estudio debe estar compuesto por arquitectos paisajistas, arquitectos, urbanistas, ingenieros geotécnicos y sociólogos urbanos. Una vez que el estudio detallado se haya completado, las conclusiones de las laderas del Valle de Aburrá se pueden extraer para idear un plan de acción.

Medellín grew from a small town of over 500,000 residents in the mid-20th century to an agglomeration of ten municipalities with a total population of three and a half million residents in 2010. In 2010, an estimated 8% of the population (or 284,000 inhabitants) of the Aburra Valley will live in roughly 55,000 precarious housing units. Current geological studies determine that over 45,000 of these units are located in the unstable slopes of the northeastern Aburra Valley. Accordingly, since 1927, 854 deaths have occurred through landslides in the Aburra valley. Over the next two decades more than 67,000 rural migrants and in-migrants will seek housing in the valley; unable to afford proper housing in the city, the newcomers will informally build an estimated 13,400 dwellings in the unstable hills and expose themselves to further calamity. This estimate is conservative and the numbers could be up to three times higher depending on political and economic development.

Shifting Ground developed an evaluation for the likely location of these future invasions based on informal settlement patterns and processes of the last 60 years. The study revealed that mostly the north eastern and north western valley edges will be affected by individual and communal land invasions; especially smaller communities outside Medellín's boundaries such as Bello, will receive the majority of poor urban pioneers, since there is very little land left inside of Medellín.

As experience has shown, it is clear that a large area in the steep and inaccessible valley slopes cannot be patrolled and protected from land invasions by executive force alone; soft strategies of land management have to be employed if further calamities through landslides should be avoided. Shifting Ground puts forward the notion that a soft strategy such as a shift in use towards more intensive land-based economies (slope beneficial farming and recreation) is the first step of protection for the hazardous valley slopes. As a consequence, the study limits the area of intervention by identifying the parcels of land that are most endangered. The investigation overlaid geologically hazardous areas

with projected land invasions and established a blueprint for action indicating which areas have to be redesigned first. As a second step Shifting Ground developed five overall strategies for these areas. Three strategies for existing precarious settlements in risk areas: Evacuation, Stabilization and Relocation and two strategies for future settlements: Inhibition and Redirection.

The overall goal of this first study was to assess the dimension of precarious settlements in high risk areas and give first preliminary ideas of how to approach it. The investigation clearly shows the need to perform more detailed studies in the future. As an important next step, further interdisciplinary studies in a smaller scale have to be executed to test the five overall strategies in real conditions at the field. Based on our findings, the study designates three 2 x 2 km areas that show a variation of geological hazard and land invasion risk that are exemplary for the whole valley. These three areas should serve as pilot projects. The team for this study should be composed of landscape architects, architects, urban planners, geotechnical engineers and urban sociologists. Once the detailed study is completed, conclusions for the Aburra Valley slopes can be drawn and a plan of action devised.





Alejandro Echeverri Restrepo, arquitecto de la Universidad Pontificia Bolivariana (UPB) de Medellín, realizó estudios de Doctorado en urbanismo en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona (ETSAB) – UPC 1998-2000. Fue profesor y director del Grupo de Estudios en Arquitectura de la Universidad Pontificia Bolivariana 2001-2003. Profesor visitante en la cátedra de Urbanismo en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona en 1999-2000, ha sido profesor visitante y jurado de concursos en diferentes escuelas e instituciones de arquitectura a nivel nacional e internacional.

Su trabajo fue premiado con el Premio Nacional de Arquitectura Fernando Martínez Sanabria, por la Sociedad Colombiana de Arquitectos en 1996, Premio Nacional de Arquitectura en Ordenamiento Urbano y Regional por la Sociedad Colombiana de Arquitectos 2008, Primer premio en Urbanismo por la Bienal Panamericana de Quito 2008.

Fue Gerente General de la Empresa de Desarrollo Urbano (EDU) Municipio de Medellín 2004-2005 y Director de Proyectos Urbanos de la Alcaldía de Medellín 2005-2008.

Es director de urbam Medellín, Centro de Estudios Urbanos y Ambientales de la Universidad de EAFIT y tiene su práctica privada.

Alejandro Echeverri, architect from the Universidad Pontificia Bolivariana of Medellín. Has been a professor and was the director of the Study Group in Architecture at the Universidad Pontificia Bolivariana 2002-2003 and was invited Professor of Urbanism in the ETSAB Barcelona 1999-2000, and others international and National Schools of Architecture. His work earned the National Architectural Award, Fernando Martínez Sanabria, given by the Colombian Architectural Association in 1996, He won the National Urban Planning Award given by the Colombian Architectural Association in 2008, the Urban Planning Award from the Pan American Biennale From Quito 2008, and the Curry Stone Design Prize in 2009.

He was General Manager of the Empresa de Desarrollo Urbano (EDU), of the Municipality of Medellín from 2004 to 2005, and the Director of Urban Projects for the Municipality of Medellín from 2005 to 2008. He is director of urbam, Center for Urban and Environmental Studies at EAFIT University, and has his private practice.



Ana Elvira Vélez realiza sus estudios de Arquitectura en el Architectural Association School of Architecture recibiendo su grado en 1992. Profesora en la Universidad Pontificia Bolivariana hasta el año 2006, Jurado para La Bienal Boliviana en La Paz Octubre 2004, Conferencista del VII Congreso de Arquitectura y Diseño, de ARQUINE, "Caja Box" Ciudad de Méjico- Marzo 2006 y Jurado de la VII Bienal Iberoamericana de Arquitectura y Urbanismo (BIAU) Madrid, España, Abril 2010. Ganadora del Premio German Samper Gnecco en el 2004 de la XIX Bienal Colombiana de Arquitectura con el Proyecto La Playa apartamentos, Premio Diseño Urbano y Paisajismo en el 2010 de la XXII Bienal Colombiana de Arquitectura con Jardín Botánico Medellín, perímetro exterior y Primer Puesto en la Categoría Urbana. XVII BAQ 2010 Bienal Panamericana Quito igualmente con Jardín Botánico Medellín, perímetro exterior. Hace parte del comité académico para la Nueva Escuela de Arquitectura en urbam EAFIT.

Ana Elvira Vélez holds a degree in Architecture from the Architectural Association School of Architecture (London 1992). Taught at the Pontificia Bolivariana University till 2006. She has been invited as Juror for the Bolivian Biennale in 2004, and the VII Iberomeric Biennale of Architecture and Urbanism (BIAU) Madrid in 2010. Invited lecturer at the VII Architecture and Design Congress for ARQUINE, Mexico in 2006. She has been awarded the German Samper Gnecco prize in 2004 at XIX Colombian Architecture Biennale with LA Playa Apts project. With the project for the urban perimeter for the Botanical Garden in Medellín she has received with her copartner the Urban and Landscape prize in 2010 at the XXII Colombian Architecture Biennale and first prize at the XVII BAQ 2010 Pan-American Biennale in Quito. Part of the academic committee for the New School of Architecture in urbam EAFIT.





Maya Ward-Karet completa sus estudios de pregrado en la Universidad de Pennsylvania, con un maestría en arquitectura en Taliesin, la Escuela Arquitectura de Frank Lloyd Wright y es certificada LEED Green Associate. En 2011 trabaja como consultora y investigadora de urbam, el Centro de Estudios de Urbanismo y Ambiental a la Universidad EAFIT en Medellín, Colombia. Maya es especialista en diseños y construcciones sostenibles. Durante sus estudios de grado, completa la construcción de Helixa, un hogar de sacos de tierra a Taliesin West, Scottsdale, Arizona (2010), y un garaje de whole tree en Unity, Maine (2009). En 2008 trabajo en Bluefields, Nicaragua como diseñadora voluntaria con blue Energy, una organización sin recursos que trabaja para instalar sistemas solares y eólicos en comunidades campesinas. Sus maquetas físicas y digitales estuvieron exhibidas en la Cooper Hewitt Design Museum, Guggenheim Museum NYC, y Price Tower Arts Center.

Maya Ward-Karet is a LEED Green Associate and received a Masters of Architecture from Taliesin, Frank Lloyd Wright School of Architecture, and a B.A. in Architecture from the University of Pennsylvania. In 2011 she worked as a consultant for urbam, the Center for Urban and Environmental Studies at EAFIT University in Medellín, Colombia. Maya specializes in sustainable design and construction techniques. During her graduate studies she completed the construction of Helixa, an earthbag dwelling at Taliesin West, Scottsdale, Arizona (2010), and a whole tree garage in Unity, Maine (2009). In 2008 she worked in Bluefields, Nicaragua as a volunteer designer for blueEnergy, a non-profit organization working to bring wind and solar power installations to rural communities. Her digital and physical models have been exhibited by Cooper Hewitt Design Museum, Guggenheim Museum NYC, and Price Tower Arts Center.

Santiago Orbea Cevallos es arquitecto graduado de la Pontificia Universidad Católica de Quito, Ecuador, en el 2010. Durante su carrera universitaria fue elegido como representante estudiantil ante el Consejo Superior de su Universidad, y además recibió varios reconocimientos por sus proyectos, incluyendo la Medalla de Oro en la Bienal de Arquitectura de Quito (2010) por su trabajo de tesis, titulado "Parque Estratos". En el 2011 se desempeñó como investigador invitado para el Centro de Estudios Urbanos y Ambientales (urbam) de la Universidad Eafit, en Medellín, Colombia. Anteriormente había trabajado como diseñador en la oficina de arquitectura OBRA, dirigida por el Arq. Hernán Orbea, mientras terminaba sus estudios profesionales.

Santiago Orbea Cevallos is an architect, and received his professional degree from the Pontifical Catholic University of Quito, Ecuador, in 2010. During his career at the university, he was elected as the student representative to the Superior Council, and also received several awards for his projects, including the Golden Medal at the Architecture Biennale of Quito (2010) for his thesis work, called "Strata Park". In 2011 he worked as a guest researcher for the Center of Urban and Environmental Studies (urbam) at Eafit University in Medellín, Colombia. He previously worked as designer for the architecture firm OBRA, led by architect Hernán Orbea, while he completed his professional studies.



Michel Hermelin Abraux realizó estudios sobre geomorfología (evolución de los paisajes colombianos, procesos de erosión y de meteorización química, distribución de Cenizas volcánicas cuaternarias) en las cordilleras Central y Occidental, en Córdoba y el Archipiélago de San Andrés y Providencia También trabaja en Geología Ambiental (cartografía y prevención de amenazas, impacto de las actividades humanas sobre los ecosistemas, planificación física del territorio urbano y rural).

Actualmente realiza proyectos sobre los altiplanos antioqueños, la descomposición de estabilidad de las vertientes sometidas a pastoreo, la descomposición de las rocas del Batolito Antioqueño y las amenazas naturales del Valle de Aburrá.

Los resultados de estas investigaciones han sido publicadas en revistas internacionales como el Bull of Engineering Geology and the Environment, JP of Human Security and Development, Zeitschrift für Geomorphology, Revista del Instituto de la Vivienda INVI, Chile, y nacionales como la revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, y el Boletín de Ciencias de la Tierra, el Boletín de Vías, la Revista EAFIT, etc., así como en varios libros.

Michel Hermelin Abraux realizó estudios sobre geomorfología (evolución de los paisajes colombianos, procesos de erosión y de meteorización química, distribución de Cenizas volcánicas cuaternarias) en las cordilleras Central y Occidental, en Córdoba y el Archipiélago de San Andrés y Providencia También trabaja en Geología Ambiental (cartografía y prevención de amenazas, impacto de las actividades humanas sobre los ecosistemas, planificación física del territorio urbano y rural).

Actualmente realiza proyectos sobre los altiplanos antioqueños, la descomposición de estabilidad de las vertientes sometidas a pastoreo, la descomposición de las rocas del Batolito Antioqueño y las amenazas naturales del Valle de Aburrá.

Los resultados de estas investigaciones han sido publicadas en revistas internacionales como el Bull of Engineering Geology and the Environment, JP of Human Security and Development, Zeitschrift für Geomorphology, Revista del Instituto de la Vivienda INVI, Chile, y nacionales como la revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, y el Boletín de Ciencias de la Tierra, el Boletín de Vías, la Revista EAFIT, etc., así como en varios libros.





Christian Werthmann es un profesor adjunto al Departamento de Arquitectura del Paisaje. Codirige del Programa de Practicas Espaciales Anticipatorias con énfasis en Diseño Preventivo del programa Master in Design (MDes). Werthmann es un arquitecto paisajista con una amplia experiencia en construcción en Europa y Estados Unidos. En su trabajo académico, estudia la implementación de infraestructura ecológica en áreas altamente urbanizadas especialmente en ciudades informales en el hemisferio sur. Werthmann regularmente emprende proyectos de investigación y curadurías de exhibiciones, igualmente ha escrito extensamente sobre urbanismo informal y realiza proyectos de consultoría en el mejoramiento de ciudades informales realizando una integración entre ingeniería y el diseño del paisaje. Su más reciente estudio es el desarrollo de aldeas para poblaciones en riesgo de terremoto así como también el desarrollo de estrategias para la prevención de deslizamientos de tierra en ciudades que crecimiento acelerado. Recientemente por sus investigaciones en diseño y urbanismo informal, la Universidad Técnica de Múnich le otorgó la beca Hans Fisher, una distinción conferida a investigadores que exploran con innovación temas de alto riesgo para la sociedad.  
Contacto: werthmann@gsd.harvard.edu

Christian Werthmann is an Associate Professor at the Landscape Architecture Department of the Harvard Graduate School of Design. He is also the co-director of the Anticipatory Spatial Practices program focusing on pre-disaster design in the postgraduate Master in Design degree(MDes). Werthmann is a trained landscape architect with extensive construction experience in Europe and the United States. In his academic work, he researches the implementation of ecological infrastructure in heavily urbanized areas, especially non-formal cities of the Global South. Werthmann regularly engages in research projects, curates exhibitions, has written widely about informal urbanism, and consults on large scale informal city upgrading projects bridging the gap between engineering sciences and landscape design. His most recent research is the development of earthquake refugee villages and pre-landslide strategies in rapidly growing cities. For his design research on informal urbanism he recently was awarded the Hans Fischer Senior Fellowship by the Technical University of Munich, an award given out to researchers who explore innovative, high-risk topics.  
contact: werthmann@gsd.harvard.edu



Aisling O'Carroll es una estudiante de maestría del programa de Arquitectura del Paisaje I AP en la Universidad de Harvard. Recibió su grado con honores como Arquitecta de la Universidad de Waterloo en el 2009 siéndole otorgados varios reconocimientos por su trabajo académico entre ellos la beca Smale (2009-10). Aisling tiene varios años de experiencia trabajando en firmas de arquitectura en oficinas en Toronto, Londres, New York y Rotterdam, recientemente ha trabajado como asistente de investigación con Pierre Bélanger (2009), Alan Berger (2011) y actualmente con Christian Werthmann. Aisling esta comprometida con la profesión como diseñadora – sus escritos hansido publicados en la revista canadiense Site Review y ha participado de numerosos concursos. En 2008 Aisling, junto con otro colega, con su proyecto Landscapes Synergies recibieron el primer premio del concurso internacional para estudiantes de la AEEA y, en el 2011 le fue otorgada la beca de investigación Penny White de la Universidad de Harvard junto el premio JBC Watkins del Concejo de Artes de Canada.

Aisling O'Carroll is a graduate student in the Master in Landscape Architecture I AP program at Harvard University, Graduate School of Design. She received her Bachelor of Architectural Studies from the University of Waterloo in 2009, with distinction, and received various recognitions for her academic work including the Smale Fellowship (2009-10). Aisling has years of experience working in architectural offices in Toronto, London, New York, and Rotterdam, and more recently has worked as a research assistant with Pierre Bélanger (2009), Alan Berger (2011), and Christian Werthmann (2011-). Aisling is actively engaged in the design profession – her writing has been published in the Canadian journal On Site Review, and she has participated in numerous competitions. In 2008 Aisling, along with a colleague, received first prize in the AEEA International Student competition for their project Landscape Synergies, and in 2011 was awarded a Penny White Research grant from Harvard University, and the JBC Watkins Award from Canada Council for the Arts.



Conor O'Shea es un estudiante de maestría del programa de Arquitectura del Paisaje II en el Graduate School of Design - GSD de la Universidad de Harvard y en el 2007 se graduó como Arquitecto Paisajista de la Universidad de Illinois en Urbana-Champaign. En Harvard, Conor ha sido profesor de apoyo en numerosas clases de arquitectura del paisaje, planeación urbana y talleres de diseño, igualmente ha trabajado con varios profesores como asistente de investigación. La investigación de Conor ha sido financiada por fondos externos incluyendo una Beca de viaje Penny White otorgada por el GSD para el 2011 y la beca Kate Neal Kinley Memorial de UIUC en 2011. Recientemente, numerosos honores por su trabajo incluyen el primer puesto en el concurso "Reconfiguración de redes: Repensando el Collar de Esmeraldas de Chicago". Su trabajo ha sido publicado en la Revistas Topos y en Landscape World. Conor ha ejercido como arquitecto paisajista en Chicago en una amplia gama de proyectos de diseño tanto domésticos como internacionales.

Conor O'Shea is a graduate student in the Master in Landscape Architecture II program at the Harvard University, Graduate School of Design and holds a Bachelor of Landscape Architecture from the University of Illinois at Urbana-Champaign (2007). At Harvard, Conor has been a teaching assistant for numerous landscape architecture, urban planning and design seminars and studios and has worked with various professors as a research assistant. Conor's research has been supported by externally funded sources, including a Penny White Travel Grant from the GSD in 2011, and the Kate Neal Kinley Memorial Fellowship from UIUC in 2011. Recently, numerous accolades for his work include receiving first place, with several colleagues, in the 2011 competition "Network Reset: Rethinking the Chicago Emerald Necklace." His work has been published in Topos as well as Landscape World Journal. Conor has practiced as a landscape architect in Chicago on a wide range of domestic and international design projects.



AGRADECIMIENTOS ACKNOWLEDGEMENTS

A todas las personas que desde EAFIT, Michel Hermelin del Departamento de Geología y Ximena Covalada de urbam, desde Bio 2030 con Sebastián Bustamante y Nora Cadavid y desde las instituciones como Pro Antioquia, nos han ayudado a reflexionar y plasmar una problemática tan importante que se debe enfrentar en Medellín. También al Harvard Graduate School of Design financiando esta investigación mediante la Beca de Distinción Académica para Christian Werthmann y la Beca Penny White para Aisling O'Carroll.

We would like to thank the people that collaborated with us from EAFIT University, Michel Hermelin from the Department of Geology and Ximena Covalada from urbam, from the Bio 2030 Plan, Sebastian Bustamante and Nora Cadavid, and the institution Pro Antioquia, who helped us reflect and embody a concern we must face with great urgency in the city. We also would like to thank the Harvard Graduate School of Design that helped fund the research through a Dean's Grant for Christian Werthmann and a Penny White Grant for Aisling O'Carroll.



Alcaldía de Medellín. (2006). Formulación – Memoria Justificativa. In *Lineamiento De Política "Medellín De Cara A Su Territorio"* (Tercera Parte). Medellín, Colombia: Alcaldía De Medellín. Documento Técnico De Soporte Pot [Acuerdo 46/2006].

Aristizábal, E. (2011) La Gabriela Debris Flow. *Rainfall - Induced Landslides in the Colombian Andes*. Accessed 11-12-19: <http://rainfallandslidescolombia.blogspot.com/>

Aristizábal, E. & J. Gómez. (Aug. 2007). Inventario De Emergencias Y Desastres En El Valle De Aburrá: Originados por fenómenos naturales y antropicos en el periodo 1880-2007. In *Gestión y Ambiente, Volume 10*, no. 2. pp. 17-30.

Aristizábal, E., M.F. Gamboa, & F.J. Leoz. (2010). Sistema De Alerta Temprana Por Movimientos En Masa Inducidos Por Lluvia Para El Valle De Aburrá, Colombia. *Revista EIA, n 13*. pp. 155-169. ISSN 1794-1237.

Aristizábal, Edier. (2008). Geomorphological Evolution of the Aburrá Valley, Northern Colombian Andes, and Implications for Landslide Occurrence. *Boletín de Ciencias de la Tierra, n. 24* [online]. pp. 5-18. ISSN 0120-3630. Accessed: 11-12-04.

Aristizábal, E., T. González, J.D. Montoya, J. I. Vélez, H. Martínez, & A. Guerra. (2011). Análisis ee Umbrales Empíricos ee Lluvia Para el Pronóstico de Movimientos en Masa en el Valle de Aburrá, Colombia. *Revista EIA, n 15*. pp. 95-111. ISSN 1794-1237.

Berdugo, R.S. (2003). *Inventario y Sistematización de los Desastres Naturales Reportados en los Municipios Del Valle de Aburrá, entre los años 1900 y 2002*. Medellín, Colombia: Universidad EAFIT.

Bustamante, C.G. (2003). *Plan de Prevención y Atención de Desastres Municipal Plan de Emergencia, Plan de Contingencia y Planes de Inversión*. Medellín, Colombia: Universidad EAFIT.

Bustamante, M. (1990). Las Dunitas de Medellín y los Deslizamientos de Media Luna (1954), Santo Domingo Savio (1974) y Villatina (1987). In Asociación de Geocientíficos para el Desarrollo Internacional (Ed.), *Memorias Del Primer Seminario Andino De Geología Ambiental*. pp. 25-32. Medellín, Colombia: Universidad EAFIT.

Comisión Tripartita. (2009). *Encuesta de Calidad de Vida: Delimitación de regiones analíticas* [Map, GIS]. Medellín, Colombia: Departamento de Antioquia.

Coupé, F., E.G. Arboleda, & C.L. García. (2007). Villatina: Algunas eeflexiones 20 años después de la tragedia. *Gestión y Ambiente, Volume 10*, no. 2. pp. 31-52.

Development Planning Unit - UCL, et al. (2006). *Suelo Urbano y Vivienda para la Población de Ingresos Bajos*. London, UK: University College London.

Empresas Públicas de Medellín. (2005). Cincuenta Años de Hidrometeorología en Empresas Públicas De Medellín. *Revista Hidrometeorológica, no. 1*. ISSN 1900-7248.

Empresas Públicas de Medellín. (2008). *Definición de Estados de Alerta por Movimientos En Masa para el Valle de Aburrá: Prueba piloto Municipio de Medellín*. Medellín, Colombia: Empresas Públicas De Medellín - ESP, Municipio De Medellín, Simpad, Área Metropolitana del Valle de Aburrá, & Corantioquia. Accessed 11-12-19: [http://www.sociedadcolombianadegeologia.org/compartidos/docs/estados\\_alerta\\_movimientos\\_en\\_masa.pdf](http://www.sociedadcolombianadegeologia.org/compartidos/docs/estados_alerta_movimientos_en_masa.pdf)

Empresas Públicas de Medellín. (2007). *Disposición Del Manzaneo Del Valle De Aburrá: Base cartográfica* [Map, GIS]. Medellín, Colombia: EPM.

Hermelin, M. (2007). Valle De Aburrá: ¿Quo Vadis?. *Gestión y Ambiente, Volume 10*, no. 2. pp. 07-16.

Horbath, J.E. *Dinámicas Poblacionales En El Área Metropolitana De Medellín-Valle De Aburrá*. Medellín, Colombia: Plan Director a 2030.

Moreno, H.A., & M.V. Vélez. (2006). La Lluvia y los Deslizamientos de Tierra en Antioquia: Análisis de su ocurrencia en las escalas interanual, intraanual y diaria. *Revista EIA, no. 5*. pp. 59-69. ISSN 1794-1237.

Municipio de Bello. (2009). *Invasiones* [Map, GIS]. Medellín, Colombia: POT de Bello.

Municipio De Medellín. (1970). *Medellín Plan Regulador: Nucleos Piratas* [Map]. Medellín, Colombia.

Munoz Carmona, F., F.R. Cortés, & L.B.F. Idarraga. (2002). Subdirección De Amenazas Geoambientales. *Catálogo Nacional De Movimientos En Masa*. Ministerio de

Minas y Energía Instituto de Investigación e Información Geocientífica, Minero – Ambiental y Nuclear – Ingeominas.

PLAN BIO 2030. (2011). *Ambito Ladera Oriental*. Medellín, Colombia: AMVA.

PLAN BIO 2030. (2011). *Borde Urbano Según POTs Al 2010* [Map]. Medellín, Colombia, AMVA.

PLAN BIO 2030. (2011). *Capítulo 3: Río Y Ladera, Del Plan Al Proyecto*. Entrega Final. Medellín, Colombia: AMVA.

PLAN BIO 2030, Plan Director para Medellín y el Valle de Aburrá. (2011). *Ladera*. Medellín, Colombia: AMVA.

Planeación Metropolitana. (1997). *Asentamientos Subnormales De Medellín; Niveles de Subnormalidad* [Map]. Medellín, Colombia.

Planeación Metropolitana. (2006). *Plan de Ordenamiento Territorial: Tratamientos e Intervenciones* [Map]. Medellín, Colombia: Alcaldía de Medellín. Accessed 11-11-23: <http://poseidon.medellin.gov.co/MapasProtocolizados/MapasProtocolizadosII.html>

Planeación Metropolitana. (1950). *Plan Piloto Wiener y Sert* [Map]. Medellín, Colombia.

Schnitter, P., et al. (2007). Mapificación del crecimiento urbano del Valle de Aburrá. In *Estudio de la Forma y el Crecimiento Urbano de la Región Metropolitana* (Fase 1). Medellín, Colombia: Universidad Pontificia Bolivariana.

Schnitter, P., et al. (2007). *Morfología 1948, 1970, 1996* [Map, GIS]. Medellín, Colombia: AMVA.

Torres Tovar, C.A. (2009). *Ciudad Informal Colombiana*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional De Colombia.

Unidad de Asentamientos en Desarrollo y Vivienda. (2007). *Programa De Mejoramiento Integral De Barrios*. Medellín, Colombia: Planeación Metropolitana, Alcaldía De Medellín.

Universidad Nacional. (2011). *Fotografías Históricas: Análisis De Ladera* [Map]. Medellín, Colombia: BIO 2030.

Valderrama Cuartas, N.D., et al. (Programa Mejoramiento Integral De Barrios). (2007). *Unidad de Asentamientos en Desarrollo y Vivienda: Departamento Administrativo de Planeación 2007*. Medellín, Colombia: Alcaldía De Medellín.







En el valle de Aburrá de Medellín 784 residentes de bajos ingresos han sido asesinados por deslizamientos de tierra en los últimos 80 años. Actualmente 45.000 viviendas en los asentamientos ilegales están en riesgo. Este número crecerá en al menos otros 13 mil casas en los próximos 20 años. El cambio de tierra, una colaboración entre el centro de estudios urbanos de la Universidad EAFIT en Medellín y el Laboratorio de la Agencia Social de la Universidad de Harvard Graduate School of Design evalúa el problema y propone estrategias de integración del paisaje basada en evitar las calamidades más. A través de un cambio hacia el uso productivo de las laderas del valle, el equipo propone la idea de que las fuerzas destructivas del desastre puede dar lugar a un paisaje urbano más saludable.

In the Aburra valley of Medellín 784 low income residents have been killed by landslides in the last 80 years. Currently 45,000 houses in squatter settlements are at risk. This number will grow by at least another 13,000 houses in the next 20 years. Shifting Ground, a collaboration between the thinktank urban of EAFIT University in Medellín and the Social Agency Lab of the Harvard Graduate School of Design assesses the problem and proposes integrative landscape based strategies to avoid further calamities. Through a shift towards the productive use of the valley slopes, the team puts forward the notion that the destructive forces of disaster can lead to a more healthy urban landscape.

**URBAM**, EAFIT University

Alejandro Echiverri  
Ana Elvira Velez  
Maya Ward Karet  
Santiago Orbea

**SOCIAL AGENCY LAB**, Harvard Graduate School of Design

Christian Werthmann  
Aisling O'Carroll  
Conor O'Shea

