

EVALUACIÓN DEL RIESGO AMBIENTAL DE TIPO FÍSICO NATURAL Y SU RELACIÓN CON EL PLANEAMIENTO URBANO. CASO: DISTRITO DE COMAS

Helga Valdivia Fernández, Daniel Núñez Ato*

Resumen

La falta de planificación del territorio ha definido la existencia de escenarios urbanos poco funcionales y carentes de seguridad física ambiental, definiendo poblaciones asentadas en zonas de muy alto y alto peligro ambiental de tipo natural debido a las condiciones naturales y características físicas propias del lugar, situación que pone en riesgo la vida de sus habitantes, infraestructura de sus viviendas, equipamientos urbanos y servicios básicos, por lo que la toma de conciencia ante la probabilidad de ocurrencia de desastres urbanos es de suma importancia, razón por lo que se elaboró el presente proyecto de investigación. Desarrollando esta experiencia en el segundo distrito más poblado de nuestro país: «El distrito de Comas».

Se identifican numerosas poblaciones vulnerables a diversos peligros ambientales de tipo natural ocurridos y con probabilidad de ocurrencia en la zona estudio. Entre ellos: flujo de lodos, desprendimiento de rocas, derrumbes, afloramiento de agua subterránea, inundación por desborde de las aguas del río Chillón, erosión de riberas, activación del sistema de fallas geológicas existente en el área de estudio, entre otros.

El desorden urbano existente ha dado lugar al desarrollo de problemas físicos ambientales como: ocupación urbana en zonas de muy alto y alto peligro físico natural, ocupación urbana en zonas muy falladas por tectónica estructural, ocupación urbana en zonas de moderado peligro físico ambiental (por inundaciones debido al afloramiento de aguas subterráneas y desbordes del río Chillón), altos niveles de contaminación atmosférica y/o déficit de áreas verdes, déficit y restricción de los servicios básicos, pérdida de áreas agrícolas por la ocupación urbana, deterioro de las zonas arqueológicas, deterioro y pérdida de ecosistemas naturales.

Por todo esto, que la evaluación del riesgo ambiental de tipo físico natural y de otros de suma importancia en la zona de estudio, permite diseñar estrategias y acciones de prevención y mitigación de los mismos, a través del fortalecimiento de la gestión de los desastres naturales y la gestión urbano ambiental del distrito.

Palabras clave: Riesgos, desastres urbanos, acondicionamiento ambiental, gestión ambiental.

AN EVALUATION OF THE PHYSICAL-NATURAL TYPE'S ENVIRONMENTAL RISK AND ITS RELATION TO URBAN PLANNING. CASE: DISTRICT OF COMAS

Abstract

Lack of territory planning has brought the growing of little functional and lacking basic environmental and physical security urban settings, determining kinds of population settled in higher areas facing severe environmental dangers due to natural conditions and to the place's physical characteristics. Such a situation entails a risk to the whole of the inhabitants lives, to their precarious dwellings, to urban facilities and foundations, as well as to basic public services. It is therefore mightily important to become aware of the possibility of urban disasters to take place. Such is the reason why the present research project has been carried out, so developing this experience in the second most populated district in our country, «The District of Comas».

* Instituto de Investigación-Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica-Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima-Perú.
E-mail: helgavaldivia@latinmail.com / giga1@peru.com / danielnuñez@peru.com

Within the area studied, large populations vulnerable to several environmental dangers of natural-type have been identified, both the already occurred and the likely-to-occur dangers. To mention some: mud flows, rocks loosening and falling down, land-slides, underground waters flowing, flooding caused by Chillón River overflowing, riverside erosion, among others.

The existing urban disorder has encouraged the development of environmental and physical problems such as: urban settlements in very high and heavily dangerous natural-physical areas; urban settlements upon tectonic structures with faults or dislocated layers; urban settlements in slightly dangerous environmental-physical areas, because of flooding caused by underground waters flowing and Chillón River overflowing, harsh atmospheric pollution levels and/or shortcoming of green areas, shortage and restriction of basic public services, destruction of agricultural areas by urban occupation, impairment of archaeological areas, and loss and impairment of natural ecosystems.

An evaluation of the physical-natural type's environmental risk and of other chiefly important risks, in the area of study, will therefore allow the designing of prevention actions and strategies as well of their lessening, through strengthening the district both natural disasters management and urban-environmental management guidelines.

Keywords: Risks, urban disasters, environmental conditioning, environmental management.

I. INTRODUCCIÓN

Las tendencias de crecimiento de Lima Metropolitana a partir de la década del 40 ha originado una configuración urbana improvisada y carente de orden, existiendo distritos con alta concentración de población en espacios cada vez más reducidos para el desarrollo de espacios urbanos.

Es en este escenario en el que se estima que la ciudad de Lima alberga una población de 8 000 000 de habitantes, existen distritos como San Juan de Lurigancho y Comas con poblaciones que suponen el medio millón de habitantes. El distrito de Comas es considerado como el segundo distrito más poblado del país. Cuenta actualmente con 457 600 habitantes, predominando los niveles socioeconómicos de tipo bajo y muy bajo. Su población se ve afectada por impactos negativos producto de las sacudidas sísmicas de pequeña intensidad y el aumento de precipitaciones, fenómenos naturales que inducen a la ocurrencia de peligros ambientales de tipo físico natural como: flujo de lodos, derrumbes, desprendimiento de rocas, entre otros. Uno de los peligros que en la actualidad define una situación extrema de riesgo es la ocurrencia de afloramiento de agua subterránea, peligro que ha causado la pérdida de estabilidad y resistencia del suelo, así como la resistencia estructural de los edificios, viviendas, colegios existentes en la zona, perjudicando a aproximadamente 800 viviendas, las que equivalen a 10 000 habitantes.

El área de estudio no cuenta con zonas de expansión urbana, sólo cuenta con una pequeña área agrícola que cumple las funciones de pulmón

ecológico, ya que Comas es uno de los distritos más contaminados de la ciudad de Lima y tiene índices de contaminación atmosférica que exceden hasta en nueve veces los límites máximos permisibles establecidos por la Organización Mundial de la Salud, razón por la que es necesario definir y establecer medidas y acciones de seguridad y control físico ambiental que refiera un acondicionamiento de las zonas con mayor índice de densificación urbana, la conservación de zonas ecológicas y un control de la ocupación del suelo.

En el presente proyecto de investigación se considera como peligro ambiental a todo factor externo que pueda ocasionar daños a una comunidad expuesta (o a un sistema expuesto), representado por la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno (o accidente) desencadenante y/o evento físico dañino, que puede producir un desastre. Entre los tipos de peligros ambientales en Comas se tiene el tipo físico natural, antrópicos, sociales y otros. En la presente publicación trataremos el peligro ambiental de tipo natural.

II. OBJETIVOS

- Promover la gestión de los desastres naturales a través de la implementación de estrategias de mitigación y prevención de los riesgos ambientales de tipo natural en áreas urbanas.
- Involucrar a la población comeña en la elaboración del presente proyecto de investigación con la finalidad de dar inicio a la participación ciudadana orientada a la búsqueda de la seguridad física y conservación del medio ambiente.

- Identificar los peligros y vulnerabilidades ambientales de tipo natural ocurridos, o con probabilidad de ocurrencia, en el área de estudio.
- Identificar, definir y clasificar los asentamientos urbanos vulnerables ante la ocurrencia de determinados peligros ambientales de tipo natural (elaboración de los mapas de peligro, vulnerabilidad y riesgo).
- Lograr la elaboración de la propuesta de seguridad física de la zona de estudio, de tal manera que nos permita definir e implementar medidas de mitigación y prevención para reducir los impactos ocasionados por desastres naturales y urbanos, a través de la concientización y sensibilización de la población.

III. METODOLOGÍA

3.1. Etapas de formulación:

- **Planeamiento del estudio y revisión de información existente:**
 - Reconocimiento de la zona geográfica en estudio y definición de objetivos estratégicos de desarrollo.
 - Recopilación de fuentes secundarias, análisis y revisión de estudios relacionados a los riesgos naturales en la zona.
 - Recopilación del marco legal nacional y de ordenanzas municipales.
 - Identificación y convocatoria a actores como: organizaciones vecinales, instituciones públicas y privadas, organizaciones de base, etc.
- **Evaluación de campo.** Inspección ocular, llenado de encuestas, talleres, entrevistas, y conversaciones con la comunidad y autoridades locales.
- **Trabajo de gabinete.** Análisis físico ambiental, objetivos estratégicos, análisis de información recopilada, diseño de propuesta de seguridad física ambiental.

3.2. Momentos de formulación

3.2.1. Análisis situacional estratégico

Proceso técnico: Identificación de los principales problemas ambientales y causas que lo ocasionan, definición e identificación de indicadores ambientales, elaboración del diagnóstico ambiental de la zona de estudio, análisis del uso de suelo actual y uso potencial del suelo, identificación de peligros am-

bientales de tipo natural, identificación y caracterización de zonas vulnerables ante la ocurrencia de peligros ambientales de tipo natural.

Proceso participativo: Inspección ocular con participación de la población. Talleres: Identificación de principales problemas ambientales por unidad territorial (zonales distritales). Taller: Identificación de las fortalezas, oportunidades, debilidades, y amenazas referido a la temática ambiental.

3.2.2. Planeamiento

Identificación de zonas ambientalmente críticas, según peligro ambiental de tipo natural ocurrido y/o con probabilidad de ocurrencia, así como de las características geográficas. Clasificación de zonas homogéneas, según problemática, clasificación de unidades de intervención y análisis. Diseño y elaboración de la propuesta de seguridad física ambiental para la zona en estudio, definición de estrategias y acciones a seguir ante la ocurrencia de cada peligro identificado.

3.2.3. Gestión

Definición de objetivos estratégicos por cada peligro a mitigar.

Definición de medidas preventivas y estratégicas, acciones, así como la identificación de proyectos, planes y programas por cada peligro a mitigar y a las condiciones de vulnerabilidad y la complejidad de ésta.

IV. DELIMITACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DE OBSERVACIÓN

El distrito de Comas se encuentra ubicado en el Cono Norte de Lima Metropolitana, en la región natural de la costa, provincia y departamento de Lima. La superficie total del distrito es de 4928 ha (49.28 km²) lo que representa el 5% del territorio del Cono Norte y el 1.7% de Lima Metropolitana. Limita por el Norte con los distritos de Puente Piedra y Carabayllo, por el Sur con los distritos de Independencia, Los Olivos y San Juan de Lurigancho, por el Este con el último distrito antes mencionado, por el Oeste con los Olivos y Puente Piedra. El relieve topográfico característico del distrito de Comas presenta numerosas quebradas, y de ellas, tres discurren en el sistema de la cuenca del río Chillón. Las más importantes reciben el nombre de Río Seco en Collique, quebrada «El Carmen» y que-

brada «Pampa de Comas». Las nacientes de estas quebradas coinciden con el límite distrital. Se diferencian dos zonas: Un 80.57% de la zona ocupada está destinada al uso urbano, el 10% al uso agrícola, el 4.55% al uso industrial, y el 4.18% a otros usos. Un 97.40 % de la zona no ocupada comprende tierras eriazas y un 2.6% suelos anegados.

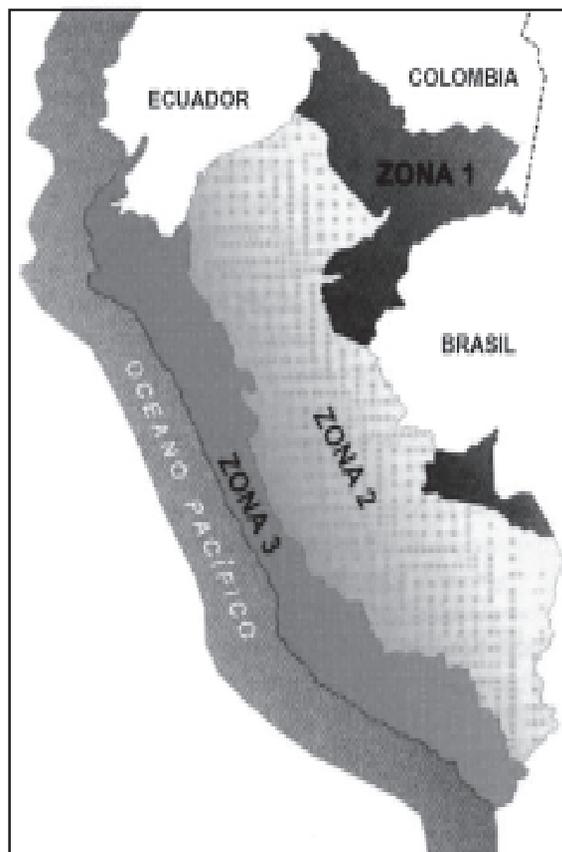
V. DESCRIPCIÓN DEL ESTUDIO

Análisis situacional estratégico: Se identificaron los principales peligros ambientales de tipo natural ocurridos o con probabilidad de ocurrencia, asimismo se identificaron los asentamientos urbanos vulnerables ante un determinado peligro físico natural. A continuación los describiremos brevemente:

1. Peligros físicos naturales generados por fenómenos naturales ocurridos por procesos dinámicos en el interior de la tierra y asentamientos humanos vulnerables

1a. Sismos (o también conocidos como peligro sísmico). Según la Norma Peruana E.030-97 de Diseño Sismorresistente, el territorio nacional se encuentra dividido en tres zonas sismogénicas (Véase mapa). Esta zonificación se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada durante muchos años en el país, en las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en la información geotectónica. Clasificando al departamento de Lima como la zona 3, caracterizada por tener un factor de zona (Z) de 0.40, el cual establece la interpretación de la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años^a [1].

Mapa



Fuente: Kuroiwa, 2002.

Diversos análisis referidos a la máxima intensidad sísmica y a la probabilidad condicional de la ocurrencia de un terremoto grande o muy grande para diferentes lugares en la Costa de América del Sur, elaborados por el Centro Regional de Sismología para América del Sur en 1985, clasifican como la máxima intensidad probable para el departamento de Lima de IX con una probabilidad condicional (se refiere a los terremotos causados por movimientos entre-placas).

^a Adaptado de Regional Center for South América (CERESIS). *Maximum Intensity Map of South America* (Santiago, Chile: CERESIS, 1985); y Sismological Center for South America, *Map of Soil Liquefaction and Landslides Associated with Earthquakes in South America* (CERESIS), 1985.

De acuerdo al mapa de intensidades macrosísmicas elaborado por el IGP, con información brindada por el terremoto ocurrido en Lima el 3 de octubre de 1974 ($M = 7.5$), sobre los niveles de daños en la ciudad de Lima asociada al tipo de suelo y de las construcciones, nos permite caracterizar a la zona de estudio con intensidades de V y VI. De las investigaciones realizadas por el Centro de Estudios y Prevención de Desastres (PREDES) en el año 2000, ante fenómenos sísmicos, se concluye que son diversos los grados de vulnerabilidad en los distritos de Lima, caracterizando al distrito de Comas como uno de los que comprende la clasificación de alta vulnerabilidad sísmica, debido al tipo de suelo, a los altos índices de densificación y el hacinamiento urbano, así como al desorden urbano existente y a la calidad de las viviendas (precarias y sin control técnico) [2].

2. Peligros naturales generado por fenómenos naturales ocurridos por procesos dinámicos en la superficie de la tierra y asentamientos urbanos vulnerables^b

2a. Flujo de lodo. Entre las poblaciones vulnerables^c a este peligro físico natural identificado tenemos a los asentamientos humanos: Carmen Alto, San Martín, 12 de Agosto, 5 de Mayo, Las Lomas, Aposento Alto, La Juventud, 27 de Noviembre, 28 de Julio, Santa Rosa de Collique, Bellavista, Santísima Cruz de Mayo, La Cumbre, Los Ángeles, Primavera, Nueva Esperanza, La Soledad, Incahuasi, Buenos Aires, Santa Rosa de Collique VI Zona; pueblos jóvenes: La Merced, Federico Villareal, Cerro El Calvario, Nuevo Carmen Alto, Sector La Libertad, Zona Año Nuevo, Clorinda Málaga, Aposento Alto y otros ubicados en las laderas de los cerros (Véanse fotos N.º 1, 2 y 3).

2b. Derrumbes. Entre los asentamientos urbanos vulnerables ante la probabilidad de ocurrencia de este peligro tenemos a los AA.HH. 11 de Julio, La Juventud, Carmen Alto, El Misti, y otros centros poblados ubicados en las laderas altas de los cerros.



Foto N.º 1



Foto N.º 2



Foto N.º 3

^b Se considera de esta manera a los que afectan en forma importante la estabilidad de los taludes (cambios de la topografía y cargas del talud, excavaciones de cortes y caminos, pérdida de ecosistemas naturales debido a la ocupación del territorio de manera informal, procesos de erosión urbana, entre otros).

^c Estos asentamientos urbanos fueron registrados y clasificados *in situ* por los investigadores como vulnerables ante la ocurrencia de este peligro, debido al aumento de precipitación en la ciudad de Lima, sucedido entre los días 3, 4 y 5 de febrero del 2003. Hubieron grandes pérdidas materiales y económicas, no se registraron pérdidas de vidas humanas, decenas de familias se quedaron sin viviendas, sin parte del sistema de alumbrado eléctrico, sin letrinas sanitarias, sin comedores, sin losas deportivas y varios colegios fueron perjudicados. Información levantada conjuntamente con el equipo técnico de la Oficina de Defensa Civil y la Dirección de Saneamiento Ambiental y Ecología de la Municipalidad de Comas y dirigentes vecinales.

2c. Desprendimientos de rocas. Entre las poblaciones vulnerables^d ante la probabilidad de ocurrencia del peligro físico natural se identificaron a los siguientes AA.HH.: Carmen Alto, Los Ángeles, Madrigal, Aposento Alto, Pasamayo, El Mirador, San José, Monte Calvario, Las Casuarinas, y otros ubicados en las laderas de los cerros.

2d. Afloramiento de agua subterránea. Este peligro físico natural define en la actualidad una zona ambientalmente crítica en el área geográfica que se encuentra ubicada entre la Av. Universitaria, Av. Trapiche, Av. Los Incas y Av. San Carlos del distrito de Comas, comprendiendo el sector de El Pinar, La Alborada y áreas vecinas afectando a 12 000 habitantes, lo cual representa el 3.4% de la población total del distrito de Comas. Además, existen en la zona dos colegios: el primero es el Centro Educativo Nacional 8158 «Isabel Flores de Olivo», construido en el año 1995, de dos niveles, ubicado en la urbanización La Alborada II etapa y colindante al terreno SEDAPAL (humedal y puquial), y el segundo, el Centro Educativo Particular «Liceo Santo Domingo», construido en el año 1996, de cuatro niveles, ubicado en la Urb. El Pinar, Parcela G. (Véase fotos N.º 4) [4, 5, 6, 7].



Foto N.º 4

Otras de las zonas en las que se ha observado la ocurrencia de este peligro físico natural es la

zona agrícola. Zona que hoy en día está siendo ocupada por asentamientos urbanos de manera informal y sin tener en cuenta las características y condiciones naturales del suelo; y sin tener conciencia del gran peligro ambiental (riesgos físicos, sanitarios y otros) al que se exponen los pobladores residentes en esta zona (Véanse fotos N.º 5, 6 y 7).

Las viviendas existentes en esta zona han sido construidas con material noble, no se ha empleado mano de obra calificada y se han usado dosificaciones inadecuadas de mezclas en la cimentación; además, fueron construidas teniendo en cuenta que la napa freática se encontraba a diez metros bajo suelo, encontrándose en la actualidad a 20 cm de la superficie del suelo; lo cual significa que no se tuvo en cuenta que el suelo saturado del tipo limo-arcilloso-arenoso como el



Foto N.º 5



Foto N.º 6

^d Todos estos asentamientos urbanos fueron evaluados *in situ* y registrados por los investigadores como vulnerables, debido al aumento de precipitación que sucedió en la ciudad de Lima entre los días 3, 4 y 5 de febrero de 2002. Como es el caso de la popular roca conocida con el nombre de Los Tres Dedos, roca que se caracterizaba por tener más de 60 toneladas, poniendo en riesgo a más de 400 familias del AA. HH. El Carmen Alto-Comas. Asimismo, muchos de estos asentamientos fueron nuevamente golpeados por desprendimientos de rocas producidos por el sismo sucedido el 28 de mayo de 2003, sismo de intensidad 4.5 con epicentro en Chilca. Información registrada conjuntamente con los dirigentes vecinales, el equipo técnico de CTAR-LIMA, INDECI y la Oficina de Defensa Civil de la Municipalidad de Comas.



Foto N.º 7

que predomina en esta zona antiguamente agrícola, disminuye su capacidad portante ante la presencia de agua.

La presencia de agua subterránea en los sectores mencionados se evidencia por el humedecimiento del suelo, los espejos de agua que afloran a la superficie en unos sectores más que en otros (menor pendiente) y también por las excavaciones efectuadas para captar y conducir dichas aguas subterráneas y amortiguar de alguna manera su nivel.

A principios de 1980, esta zona era conocida como zona de nivel freático elevado (humedal, pantano, puquial), por lo que aprovechando esta condición natural se construyeron sistemas de galerías filtrantes que abastecían de agua potable a los mismos sectores, lo que permitió disminuir el nivel freático. Entre las causas probables por las que esta condición natural pueda regresar a su forma inicial y sea considerada como un peligro de tipo físico natural tenemos: la clausura de pozos tubulares de la zona, construcción de la Represa Punchauca, recuperación de la napa freática a nivel regional.

Entre las poblaciones vulnerables^e a este peligro físico natural se identificaron a las siguientes: Villa Santa Cruz, Asoc. Viv. El Roble, Villa Ordóñez,

Asoc. Viv. Nuevo Amazonas, Villa Ávalos, Asoc. Viv. San Andrés, Villa Estela, Asoc. Viv. San Carlos, Urb. Huertos de Pro, parcelas de cultivo en la zona agrícola, AA. HH. Jaime Yoshiyama, Asoc. Viv. Villa Lastenia, AA. HH. Chacra Cerro, Asoc. Viv. Las Begonias, Urb. El Paraíso, Asoc. Viv. Nuevo Sol, Urb. La Alborada 2.ª Etapa, Asoc. Viv. Vista Alegre, Urb. El Pinar (Parcela F, G, E y D), y otros (zona de los alrededores) [6].

3. Peligros naturales generados por fenómenos naturales de tipo meteorológicos o hidrológicos y asentamientos urbanos vulnerables

3a. Inundaciones por desborde del río Chillón.

Posibles inundaciones podrían ocurrir por desbordes del río Chillón en los sectores de Chacra Cerro, donde el lecho del río es superficial e inclusive está a nivel superior que las calles y pistas de los centros poblados aledaños que se han asentado de manera informal. Las antiguas obras de protección ribereña en ambos márgenes se encuentran cubiertas por desmonte y material provenientes del mismo cauce y en algunos sectores no existen evidencias de éstas, observándose material de desmonte y basura como en el caso del Puente Chillón aguas arriba y aguas abajo, en la carretera Panamericana Norte [7].

Entre las zonas geográficas que podrían ser afectadas ante la ocurrencia de este peligro tenemos a las asociaciones de vivienda Prog. Viv. Las Alondras y Prog. Viv. Ciudadela de Sipán.

Así también se registraron parcelas agrícolas que también podrían ser afectadas ante la ocurrencia de este peligro, las que deben acondicionarse a fin de garantizar la seguridad física de futuros asentamientos urbanos de tipo informal o formal^f. Entre las identificadas tenemos a la Parcela N.º 01618, 01619, 01620, 01621, 01622, 01623, 01646, 01625, 01624, 01626, 01627, 01628, 01629, a 01630 (en el plano del PET y que se encuentran en la actualidad como zona agrícola).

^e La población vulnerable ante este tipo de peligro asciende aproximadamente a más de 2 mil familias de 18 pueblos, cuyas viviendas están a punto de colapsar. Es necesario mencionar que estas zonas se encuentran en un nivel incipiente de consolidación urbana, lo cual refiere el déficit de servicios básicos (agua, desagüe), definiéndose a esta población no sólo vulnerable ante peligros de este tipo, sino también ante la ocurrencia de peligros biológicos como epidemias y enfermedades. Información registrada *in situ* en repetidas oportunidades por los investigadores, información que además fue levantada con el apoyo de los dirigentes vecinales de las zonas afectadas, Junta de Usuarios de Chacra-Cerro Alto y Chacra Cerro Puquio, Asociación de Vivienda San Andrés, Asociación de Vivienda Huertos de Pro, Dirección de Saneamiento Ambiental y Ecológica, Oficina de Defensa Civil de la Municipalidad de Comas y parceleros agrícolas.

^f Información levantada con el apoyo del Ministerio de Agricultura, la Junta de Usuarios de Chacra-Cerro y los dirigentes vecinales.

3b. Erosión de riberas. Este fenómeno se observa en la parte inferior del cauce del río Chillón en el sector de Chacra-Cerro y comprende el desgaste de la ribera del río debido al escurrimiento superficial, infiltraciones y otros.

Otras poblaciones vulnerables

Se identificaron otras poblaciones con vulnerabilidad ambiental de tipo físico natural, entre ellas las siguientes⁹:

- Poblaciones asentadas en suelos de topografía y relieve accidentado; alta pendiente.
- Viviendas en las que se han utilizado para su construcción materiales en dosificaciones inadecuadas y se ha optado por la autoconstrucción, es decir, se ha empleado mano de obra no calificada sin tener en cuenta las condiciones y los peligros físicos naturales existentes y viviendas que han sido construidas sobre zonas de relleno.
- Zonas urbanas que se caracterizan por presentar altos índices de hacinamiento y densificación urbana, así como aquéllas que no cuentan con articulación y accesibilidad vial y con grifos contra incendios.
- Poblaciones asentadas sobre el sistema de fallas geológicas existentes en el distrito.

La evaluación de riesgos tiene como principal objetivo identificar zonas peligrosas en el medio ambiente urbano, donde el uso del suelo de manera no planificada e inadecuada colocaría a las estructuras (viviendas, hospitales, centros educativos, otros) y a la población, en riesgo de ser da-

ñadas o destruidas. Por lo que, habiéndose identificado los peligros ambientales de tipo físico natural y las poblaciones vulnerables a éstos, se diseñó y elaboró la zonificación de riesgos ambientales de tipo físico natural.

Definiéndose estrategias y acciones de mitigación y prevención, teniéndose en cuenta criterios como la dinámica urbana, densificación y hacinamiento urbano, accesibilidad vial, niveles de consolidación urbana, estrato socioeconómico predominante, condiciones físico naturales, entre otros; en las que se analizaron la mayor probabilidad de ocurrencia de peligros y los daños que podrían causar éstos, se pudo definir la existencia de zonas de riesgo ambiental de tipo físico natural (probabilidad o estimación de pérdidas humanas, materiales, económicas y de otros tipos en caso de presentarse un peligro en una zona vulnerable). Se clasificaron cuatro zonas de riesgo ambiental de tipo físico natural.

PLANEAMIENTO Y GESTIÓN: Se definen los objetivos, las estrategias y acciones para cada tipo de peligro de tipo físico natural y las condiciones de las poblaciones vulnerables, siendo uno de los principales objetivos estratégicos acondicionar las zonas urbanas a fin de garantizar la seguridad física de la población y las estructuras, así como promover e implementar acciones y medidas que permitan conservar y proteger los ecosistemas naturales y el medio ambiente urbano, mejorando la calidad de vida de la población. Estas medidas de mitigación fueron definidas según la clasificación de riesgos, problemática ambiental y la existencia de recursos naturales potenciales (Véase cuadro N.º 1).

⁹ Consideramos que las poblaciones vulnerables son todas aquellas que se caracterizan por ser susceptibles o tener predisposición a ser dañadas y/o afectadas ante la ocurrencia de un peligro ambiental de tipo físico natural. Así tenemos que para cada tipo de peligro identificado existe una población vulnerable.

Cuadro N.º I. Medidas de mitigación ante la ocurrencia de peligros naturales de tipo físico natural.

| PELIGRO | VULNERABILIDAD | MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - FLUJO DE LODO - DESPRENDIMIENTO DE ROCAS - DERRUMBES | <p>Zonas residenciales en incipiente nivel de consolidación urbana, localizadas en las faldas de los cerros con pendientes muy elevadas y que se caracterizan por estar en áreas de alto y muy alto riesgo físico ambiental.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Desarrollar Programas de Forestación en las laderas altas del distrito. ▪ Elaboración del Inventario de Desastres Naturales del distrito. ▪ Elaboración del Mapa de Riego Ambiental del distrito. ▪ Elaboración de Normas Ambientales de Prevención de Desastres Naturales de Tipo Físico Natural. ▪ Diseño de Ornato Vial en zonas de muy alto y alto riesgo ambiental de tipo físico natural. ▪ Construcción de muros de contención, diques de taludes, fijación de rocas sueltas <i>in situ</i>. ▪ Identificación de zonas de refugio y vías de escape en caso de sismos y otros peligros físicos naturales. ▪ Prohibir la ocupación del suelo para uso urbano o de cualquier otra índole, a través de la zonificación del uso del suelo actual. ▪ Prohibir y controlar la ocupación y el asentamiento urbano de los conos deyectivos de las quebradas. |
| | <p>Ecosistemas naturales como lomas costeras y embalses estacionales ubicados en la parte alta del distrito.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Implementación de normas ambientales referidas al uso, manejo y clasificación de los recursos naturales, definiéndose como zonas de reserva ecológica. ▪ Implementación de atrapanieblas. ▪ Delimitar la zona del ecosistema de lomas. ▪ Construir el cerco perimétrico de la zona del ecosistema de lomas. ▪ Impulsar la preservación y conservación de especies naturales forestales de tipo vegetación de lomas oriundas del lugar. ▪ Implementación de Programa de Control y Manejo de Lomas. |
| | <p>Borde limítrofe con San Juan de Lurigancho, comprendiendo las unidades geomorfológicas de cadena de montañas.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Recuperación de especies forestales nativas en vías de extinción. ▪ Implementación del Programa de Control y Manejo de Lomas. ▪ Promoción de los entornos naturales como un entorno y recurso paisajístico. ▪ Elaboración de normas ambientales que protejan y señalen el uso sostenido de los entornos naturales en el distrito de Comas. ▪ Implementar un programa de control urbano a fin de evitar la ocupación de esta zona. |

| | | |
|---|--|---|
| <p>INUNDACIONES POR DESBORDE DEL RÍO CHILLÓN</p> | <p>Asociación de vivienda de tipo informal y/o formal; y parcelas agrícolas.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Considerar e implementar la Faja Marginal del Río Chillón como una zona de protección ribereña, la cual es definida tan igual a la faja marginal del río Chillón (según Resolución Administrativa 263-2001-AG-DRA-LC/ ATDR. CHRL). ▪ Efectuar obras de encauzamiento y enrocado del río Chillón. ▪ Construcción de muros de contención y diques en zonas más críticas. ▪ Se debe efectuar una adecuada limpieza y descolmatao. ▪ Implementación de cultivos de surcos casi paralelos a las curvas de nivel, dándoles pequeña pendiente. ▪ Prohibir la ocupación del suelo y la construcción estructuras en las zonas de muy alto y alto peligro por inundaciones. ▪ Disminuir los puntos críticos por acumulación de residuos sólidos. ▪ Implementación de especies forestales compatibles al tipo de suelo. ▪ Control y manejo especial a los residuos sólidos. |
| <p>AFLORAMIENTO DE AGUAS SUBTERRÁNEAS</p> | <p>Centros poblados en consolidación urbana incipiente y que en la actualidad se encuentran en estado de emergencia.</p> | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Impulsar la seguridad física de las viviendas y de la población existente. ▪ Lograr el acondicionamiento urbanístico de las zonas aledañas recuperables. ▪ Implementación del Proyecto Integral de Drenaje en el que se considere a los canales de irrigación a fin de utilizar las aguas del afloramiento subterráneo. ▪ Acondicionamiento del suelo de tal manera que esté apto para la vivienda. ▪ Elaborar la microzonificación del área afectada. ▪ Generación de un Sistema de Riego para áreas verdes urbanas. ▪ Reubicación de los pobladores asentados en las zonas más críticas. Desarrollar programas de control urbano en esta zona, a fin de evitar el crecimiento urbano y la construcción de viviendas. ▪ Elaborar e implementar un diseño del tipo de vivienda compatible con las características del suelo. ▪ Implementar programas de control sanitario. ▪ Garantizar el desarrollo de programas y campañas preventivas de salud. ▪ Considerar a esta zona como una reserva ecológica con fines de turismo. ▪ Conformar brigadas de defensa civil y brigadas ecológicas. Desarrollar campañas de sensibilización y capacitación a la población. ▪ Implementar programas de letrinización. ▪ Implementar programas de calidad del agua para consumo humano. |

| | | |
|---|--|--|
| | Parcelas agrícolas amenazadas por la ocupación urbana informal. | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificar zonas de refugio en caso de sismos y agrave del afloramiento. ▪ Garantizar el desarrollo de programas y campañas preventivas. ▪ Conservar el área intangible del río Chillón: Faja Marginal. ▪ Elaborar estudios específicos: hidrogeológico, mecánica de suelos, nivel de la napa freática, sismo resistencia del suelo. ▪ Implementar programas de control urbano en zonas en las que se ha evidenciado la presencia de afloramientos de aguas subterráneas a fin de evitar la ocupación informal del suelo. |
| <ul style="list-style-type: none"> ▪ Contaminación ambiental. ▪ Desorden urbano. ▪ Déficit de servicios básicos. ▪ Déficit de áreas verdes. ▪ Otros. | Diversas actividades urbanas que se caracterizan por no ser óptimas, originando el deterioro del medio ambiente y poniendo en peligro la salud de las poblaciones asentadas en esta zona (zona baja, media y alta del distrito). | <ul style="list-style-type: none"> ▪ Diseño y densificación de áreas verdes en las bermas centrales de las avenidas del distrito. ▪ Manejo integral de los residuos sólidos domiciliarios, hospitalarios y los de tipo peligroso. ▪ Reciclaje y comercialización de residuos sólidos. ▪ Mejoramiento del estado de conservación de las áreas verdes urbanas. ▪ Ordenamiento del comercio informal. ▪ Implementar el sistema local de gestión ambiental. ▪ Programas y campañas de prevención de desastres naturales. ▪ Programa de higiene a la vivienda. ▪ Identificación de zonas de refugio en caso de sismos. ▪ Programa de seguridad en caso de incendios y/o explosiones. ▪ Revisiones periódicas a los hidrantes contra incendios. ▪ Implementar programas de diseño urbanístico sismo resistente. ▪ Conformar brigadas ecológicas y de defensa civil. |

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

- Análisis de las condiciones físicas naturales de la zona de estudio y muestreo en cuanto al tipo y características predominantes de la vivienda (material de construcción predominante, número de pisos y antigüedad de las mismas).
- La elaboración del mapa: identificación de peligros ambientales de tipo físico natural, clasificación de zonas de peligros ambientales de tipo físico natural, clasificación de zonas de vulnerabilidad ambiental de tipo físico natural.
- Del estudio realizado se clasificaron cuatro zonas de peligro ambiental de tipo físico natural: muy alto, alto, moderado y bajo peligro ambiental de tipo físico natural.
- Relación de asentamientos urbanos vulnerables ante la ocurrencia de peligros ambientales de tipo físico natural.
- Los principales problemas físicos ambientales identificados fueron: ocupación urbana en zonas de muy alto y alto peligro físico natural (deslizamiento de lodos, desprendimientos de rocas, derrumbes), ocupación urbana en zonas muy falladas por tectónica estructural, ocupación urbana en zonas de moderado peligro físico ambiental (por inundaciones debido al afloramiento de aguas subterráneas y desbordes del río Chillón), altos niveles de contaminación atmosférica y/o déficit de áreas verdes, déficit y restricción de los servicios básicos (agua, desagüe y limpieza pública), pérdida de áreas agrícolas

por la ocupación urbana, deterioro de las zonas arqueológicas y deterioro y pérdida de ecosistemas naturales.

- La existencia de peligros ambientales y poblaciones vulnerables de tipo físico natural nos permite definir la existencia de zonas de riesgo ambiental de tipo físico natural, lo cual significa la probabilidad o estimación de pérdidas humanas, materiales, económicas y de otros tipos en caso de presentarse un peligro en una zona vulnerable.
- Clasificándose cuatro zonas de riesgo ambiental de tipo físico natural: zona de muy alto riesgo ambiental (físico natural); zona de alto riesgo ambiental (físico natural); zona de moderado riesgo ambiental (físico natural) y zona con bajo riesgo ambiental (físico natural).

VIII. CONCLUSIÓN

- Los principales peligros causados por fenómenos naturales ocurridos por procesos dinámicos en el interior de la tierra son comúnmente conocidos con el nombre de sismos y/o terremotos, los cuales inducen la ocurrencia de otros peligros como sacudimiento del terreno, fallamiento en la superficie, deslizamientos y licuación, avalanchas de roca, flujos rápidos del suelo, caídas de roca, tsunamis y otros. También se consideraron los índices de hacinamiento y densificación urbana, niveles socioeconómicos de tipo muy bajo y bajo, déficit de vías de acceso, ausencia de grifos con incendios, mayor ocurrencia de peligros ambientales de tipo físico natural; algunos de estos indicadores fueron empleados en la clasificación de zonas de vulnerabilidad ambiental de tipo físico natural, lográndose identificar los asentamientos urbanos vulnerables ante la ocurrencia de un determinado peligro. Se los clasificó en zonas de muy alta, alta, moderada y baja vulnerabilidad ambiental de tipo físico natural.
- Los principales peligros ambientales de tipo físico natural identificados en las zonas de estudio son: sismos, flujo de lodos, desprendimiento de rocas, derrumbes, afloramiento de agua subterránea, inundaciones por probable desborde del río, erosión de riberas, activación de fallas geológicas.
- Aproximadamente el 45% de la población comeña se ve afectada ante la probabilidad de ocurrencia de más de dos peligros ambientales de tipo natural.

- Las principales causas que originan la existencia de asentamientos urbanos vulnerables en la zona de estudio son: el desorden urbano, los niveles socioeconómicos bajos y muy bajos, las construcciones de viviendas precarias y sin diseño técnico, entre otros.
- Las zonas de mayor vulnerabilidad natural están comprendidas por poblaciones que se caracterizan por tener índices de hacinamiento y densificación urbana muy altos.
- El presente estudio permitió definir e identificar las zonas afectadas por afloramiento de aguas subterráneas, gracias a la participación de la población, identificándose urbanizaciones y asociaciones de viviendas que no estaban siendo consideradas como críticas.
- El tipo de vivienda existente en el distrito está relacionado con los niveles de consolidación del suelo desarrollados. Distinguiéndose cuatro niveles de consolidación de la ocupación del suelo: área urbana consolidada, en donde las edificaciones construidas son de ladrillo y concreto, el 75% de las viviendas asentadas en la zona es de dos niveles; área urbana en proceso de consolidación, el 80% de las edificaciones es de un piso; el área urbana en consolidación incipiente, viviendas precarias, pocas construcciones de ladrillo; el área con presión urbana, predomina la vivienda improvisada, el 70% de las viviendas son de estera y cartones y el 30% de material noble.

IX. RECOMENDACIONES

- Deberá darse especial atención a los asentamientos urbanos ubicados en la zona de afloramiento de agua subterránea, por lo que es de suma importancia que las autoridades competentes elaboren una propuesta de acondicionamiento ambiental específica, la que deberá incluir estudios de suelo, napa freática, así como un inventario del tipo de material de construcción de las viviendas, antigüedad, número de pisos y otros.
- Realizar campañas de salud en la zona afectada por el afloramiento de aguas subterráneas.
- Implementar normas sismorresistentes en el diseño y construcción de las viviendas.
- Identificar y definir zonas de refugio en caso de sismos.

- Realizar talleres y cursos de capacitación a la población para prevenir y mitigar un desastre natural. Realización de simulacros por lo menos tres veces al año a nivel distrital, conformación de brigadas de defensa civil y ecológicas que trabajen de manera organizada y articulada.
- Realizar estudios específicos de vulnerabilidad estructural a colegios, hospitales, y también centros comerciales.
- Priorizar medidas y acciones de prevención y mitigación de desastres naturales clasificándolos con relación a los horizontes de planificación local: corto, mediano y largo plazo.
- Implementar un programa de control urbano a fin de evitar la ocupación informal en zonas de muy alto y alto riesgo.
- Elaboración del estudio de riesgo sísmico específico en los asentamientos urbanos ubicados sobre fallas geológicas existentes en la zona de estudio.
- Elaborar e implementar el Plan de Distrital de Prevención y Atención de Desastres.
- Implementar el Programa de Inspecciones Técnicas de Seguridad en Defensa Civil.
- Elaborar e implementar el Sistema Local de Gestión Ambiental.

IX. BIBLIOGRAFÍA

1. Julio Kuroiwa, *Reducción de desastres*, 2002, 429 pp.
2. Hernando Tavera. *Peligro sísmico en Lima y el Perú*, 2000, 200 pp.
3. SEDAPAL. *Evaluación hidrogeológica del sector «El Pinar y alrededores» en el distrito de Comas*. Lima, 2002, 65 pp.
4. Segunda Región Defensa Civil-INDECI. *Evaluación de Riesgo por afloramiento de aguas subterráneas en el A.H. Jaime Yoshiyama, A.H. Chacra Cerro, Urb. El Pinar, Urb. La Alborada y otras asociaciones de viviendas aledañas del distrito de Comas*. Lima, 2002, 48 pp.
5. Dirección de Saneamiento Ambiental y Ecología Municipalidad de Comas. *Perfil Técnico Drenas Enterrados*. Lima, 2002, 30 pp.
6. Comité Distrital de Defensa Civil de Comas. *Informe sobre afloramientos de agua en el distrito de Comas, sector El Pinar, La Alborada y alrededores*. Lima, 2002, 84 pp.
7. INGEMET. *Inspección de peligros geológicos para prevención a los efectos del fenómeno del niño y sismos en los asentamientos humanos comprendidos entre el Río Chillón y la Quebrada de Jicamarca*. Lima, 2002, 30 pp.