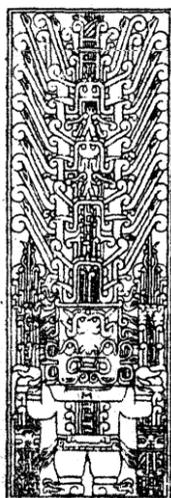


**UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLAREAL**  
**ESCUELA UNIVERSITARIA DE POST GRADO**



**TESIS**

**“GESTIÓN DE LA VULNERABILIDAD DE LOS SUELOS DE LIMA  
METROPOLITANA Y SU RELACIÓN CON LA SOSTENIBILIDAD  
URBANA”**

**PRESENTADO POR:**

**MÉNDEZ GUTIÉRREZ RAÚL**

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:**

**DOCTOR EN MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE**

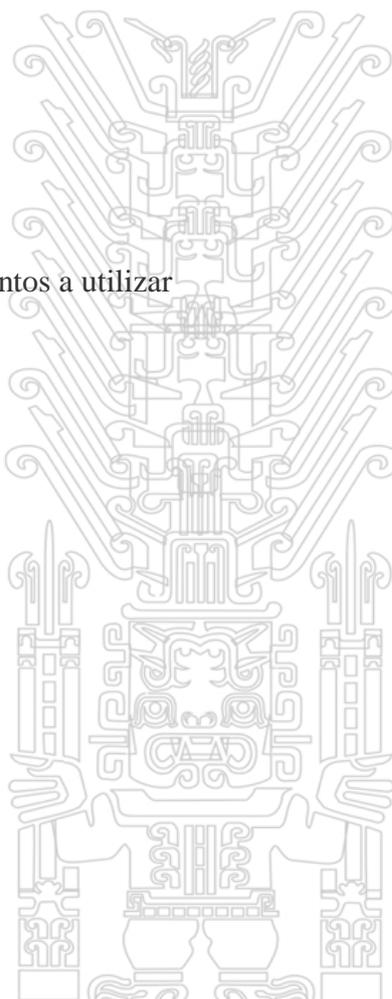
**LIMA – PERU**

**2018**

## ÍNDICE

RESUMEN	4
ABSTRACT	6
INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
1. Antecedentes	10
2. Planteamiento del Problema	25
3. Objetivos	31
4. Justificación	32
5. Alcances y limitaciones	35
6. Definición de variables	35
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	37
Teorías generales relacionadas con el tema	37
Bases teóricas especializadas sobre el tema	41
Marco conceptual	45
Hipótesis	58
CAPÍTULO III MÉTODO	59
1. Tipo	59
2. Diseño de investigación	60
3. Estrategia de prueba de hipótesis	62
4. Variables	63
5. Población	64
6. Muestra	64
7. Técnicas de investigación	65
Instrumentos de recolección de datos	65
Procesamiento y Análisis de datos	66

CAPÍTULO IV PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	68
Contrastación de Hipótesis	68
Análisis e interpretación	84
CAPÍTULO V DISCUSIÓN	93
Discusión	93
Conclusiones	96
Recomendaciones	100
Referencias bibliográficas	103
ANEXOS	108
Ficha Técnica de los instrumentos a utilizar	109
Definiciones de términos	113



## RESUMEN

El presente trabajo de investigación denominado “**Gestión de la Vulnerabilidad de los Suelos de Lima Metropolitana y su Relación con la Sostenibilidad Urbana**”, tiene mucha influencia en la seguridad física de la infraestructura urbana y de los ciudadanos de nuestra ciudad capital, es por ello necesario la aplicación de estrategias de prevención ya que nuestra ciudad por su ubicación geográfica se encuentra en una zona muy vulnerable ante los eventos sísmicos principalmente, huaycos, inundaciones, deslizamientos, asentamientos, derrumbes y otros movimientos de masas superficiales, por lo que es necesario tener conocimiento de las causas y efectos de estos fenómenos, los diferentes tipos y capacidad portante de suelos en los distritos de Lima Metropolitana, para poder contribuir con el conocimiento del grado de vulnerabilidad en que se encuentran expuestas las zonas urbanas, urbano marginales, asentamientos humanos, etc; así mismo de la infraestructura de edificaciones, carreteras, puentes, redes de agua y desagüe, etc., propensos a ser afectados ante un evento natural o antrópico, de esta manera mitigar los efectos destructivos, tener mayor capacidad de respuesta (resiliencia) y reducir la vulnerabilidad que atentan contra la seguridad física y de las infraestructuras ante un peligro.

El conocimiento que se adquiere a través de capacitaciones en temas de Gestión del Riesgo de Desastres a nivel nacional, regional y local, es importantes en la medida que sean replicados a los ciudadanos de sus respectivas localidades, siendo en la actualidad dichas capacitaciones dirigidos por entidades como el CENEPRED, INDECI, IGP, INGEMMET, universidades nacionales y particulares, organismos no gubernamentales, etc., que trabajan

en temas de riesgo, peligro y vulnerabilidad.

Tesis publicada con autorización del autor  
No olvide citar esta tesis

**UNFV**

La estrategia planteada, como parte de investigación, generará mayores conocimientos actualizados, y que conjuntamente con la gestión de la vulnerabilidad de los suelos, nos lleva al enunciado del problema: ¿De qué manera la gestión de la vulnerabilidad de los suelos de Lima Metropolitana se relaciona con la Sostenibilidad Urbana?. El objetivo general es establecer de qué manera la Gestión de la Vulnerabilidad de los Suelos de Lima Metropolitana, según el nivel de riesgo, se relaciona con la Sostenibilidad Urbana, para mejorar la seguridad física de la ciudad capital.

El desarrollo del trabajo sigue una metodología de la investigación, considerando como general el método científico y como específico al experimental.

Respecto al método general, se aplica todo lo relacionado a los resultados de la investigación y con respecto al específico se tiene al método experimental, el que permitirá la eficacia de la aplicación de las Normas en Gestión del Riesgo de Desastres que involucra la vulnerabilidad de suelos y su relación con la sostenibilidad. El diseño utilizado en la investigación es “cuasi experimental” considerando 2 grupos, aplicando la norma al grupo experimental. Tanto el pre test como el post test se aplicaron al grupo experimental, lo que permitió comprobar la eficacia del programa de capacitación en Gestión del Riesgo de Desastres y la vulnerabilidad de los suelos de Lima Metropolitana.

Referente a las técnicas utilizadas se consideró a las encuestas y a los cuestionarios como instrumentos de recolección e informaciones de campo. Las encuestas se realizaron en forma de muestreo considerando a funcionarios del estado y gobiernos locales, asimismo; a ciudadanos que habitan en los conos norte, sur, este, oeste y el centro de la ciudad de Lima.

## ABSTRACT

This research work called "Managing Vulnerability of Soils of Metropolitan Lima and its Relation to Urban Sustainability" has a great influence on the physical security of urban infrastructure and of the citizens of our capital city. The application of prevention strategies since our city by its geographic location is in a zone very vulnerable to the seismic events mainly, huaycos, floods, landslides, settlements, landslides and other movements of superficial masses, reason why it is necessary to have knowledge of the causes and effects of these phenomena, the different types and capacity of soil in the districts of Metropolitan Lima, in order to contribute to the knowledge of the degree of vulnerability in which urban, marginal urban areas, human settlements, etc. are exposed. ; as well as the infrastructure of buildings, roads, bridges, water and drainage networks, etc., prone to be affected by a natural or anthropic event, in order to mitigate the destructive effects, have a greater resilience and reduce the vulnerability that threaten the physical security and of the infrastructures before a danger.

The knowledge acquired through training in Disaster Risk Management at national, regional and local levels is important insofar as they are replicated to the citizens of their respective localities, being at the present time those trainings directed by entities such as CENEPRED, INDECI, IGP, INGEMMET, national and private universities, non-governmental organizations, etc., working on risk, risk and vulnerability issues.

The strategy proposed, as part of research, will generate more up-to-date knowledge, and together with the management of soil vulnerability, leads us to the problem statement: How does the management of the vulnerability of the Metropolitan Lima soils relate to Urban

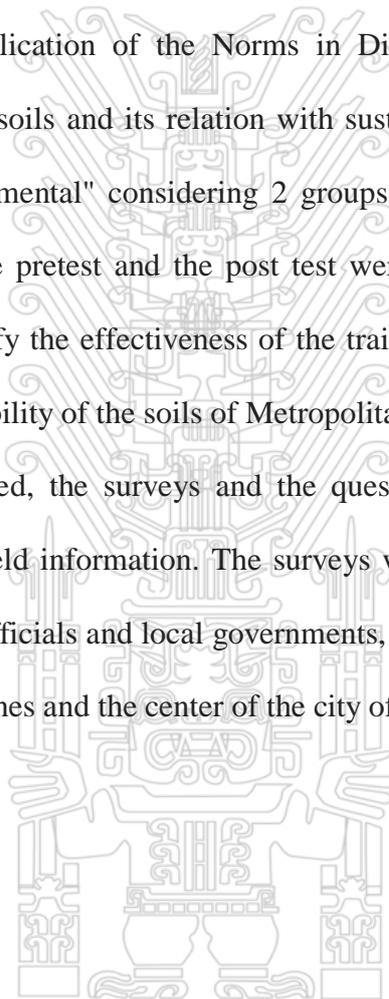
Sustainability?. The general objective is to establish how the Metropolitan Lima Soil

Vulnerability Management, according to the level of risk, is related to Urban Sustainability, in order to improve the physical security of the capital city.

The development of the work follows a methodology of the investigation, considering as general the scientific method and as specific to the experimental one.

Regarding the general method, everything related to the results of the investigation is applied and with respect to the specific one has the experimental method, which will allow the effectiveness of the application of the Norms in Disaster Risk Management that involves the vulnerability of soils and its relation with sustainability. The design used in the research is "quasi experimental" considering 2 groups, applying the standard to the experimental group. Both the pretest and the post test were applied to the experimental group, which allowed to verify the effectiveness of the training program in Disaster Risk Management and the vulnerability of the soils of Metropolitan Lima.

Regarding the techniques used, the surveys and the questionnaires were considered as collection instruments and field information. The surveys were conducted in the form of sampling, considering state officials and local governments, as well; to citizens who live in the north, south, east, west cones and the center of the city of Lima.



## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo denominado “**Gestión de la Vulnerabilidad de los Suelos de Lima Metropolitana y su Relación con la Sostenibilidad Urbana**”, se ha desarrollado considerando la importancia de brindar conocimientos teóricos, prácticos y estadísticos reales de los riesgos de desastres producto de la vulnerabilidad de suelos y las amenazas o peligros latentes en nuestra comunidad, los que debido a la falta de conocimiento y ejecución de medidas preventivas han ocasionado un alto índice de muertos y heridos, afectando las obras de infraestructura física y las actividades socioeconómicas de nuestra ciudad capital.

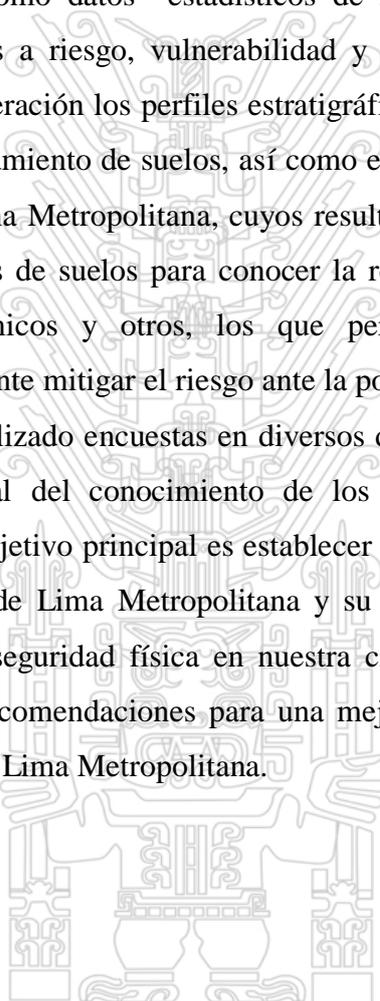
Lima Metropolitana es una ciudad que se encuentra inmersa en un proceso de urbanización teniendo como factores el aspecto económico, social y ambiental, sin tener en cuenta una verdadera planificación urbana que permita su desarrollo integral. El proceso de crecimiento desordenado condiciona los factores de vulnerabilidad en el espacio urbano lo que da lugar a un riesgo de desastres por los peligros de sismos, inundaciones, huaycos, etc., que atenta contra la seguridad física de la población, infraestructura urbana y el desarrollo socio económico de la ciudad.

Es importante considerar un enfoque integral que contemple los factores de vulnerabilidad de nuestra ciudad considerando los estudios de suelos donde están cimentadas las edificaciones (Hospitales, colegios, edificios residenciales, viviendas, etc), infraestructura vial, redes de agua y desagüe, instalaciones eléctricas, de gas, reservorios, etc., porque nos permite diseñar las cimentaciones donde se van a edificar las obras civiles considerando los aspectos de sismicidad y otros que permitan una capacidad de respuesta ante un evento sísmico de gran magnitud.

El conocer la vulnerabilidad de los suelos en nuestra ciudad capital, permitirá tener mayor conocimiento de los niveles de riesgos en que se encuentra y de esta manera dar mayor importancia a los estudios de suelos de conformidad al Reglamento Nacional de Edificaciones.

El estudio de Mecánica de Suelos, se convierte en un elemento necesario e imprescindible a través del cual nos permite conocer la capacidad portante de los suelos, los asentamientos, etc., con fines de cimentación de las edificaciones en zonas de expansión urbana así como en lugares de renovación de las edificaciones.

En el trabajo desarrollado, se ha tomado en cuenta el análisis de las causas que originan la vulnerabilidad de los suelos, para lo cual se señalan trabajos de campo (calicatas), laboratorio y gabinete, así como datos estadísticos de los últimos años, se discuten conceptualizaciones referentes a riesgo, vulnerabilidad y peligro, para la obtención de resultados tomando en consideración los perfiles estratigráficos, resultados de los cálculos de capacidad portante y asentamiento de suelos, así como el análisis químico de suelos en la mayoría de distritos de Lima Metropolitana, cuyos resultados significativos evidencian la importancia de los estudios de suelos para conocer la resistencia y respuesta ante los peligros principalmente sísmicos y otros, los que permitirán la reducción de la vulnerabilidad y por consiguiente mitigar el riesgo ante la posibilidad de futuros eventos de desastres. También se han realizado encuestas en diversos distritos de la capital en el que se analiza la situación actual del conocimiento de los suelos y su relación con la sostenibilidad urbana, cuyo objetivo principal es establecer de qué manera la gestión de la vulnerabilidad de los suelos de Lima Metropolitana y su relación con la sostenibilidad urbana va a implementar la seguridad física en nuestra ciudad capital, para finalmente llegar a las conclusiones y recomendaciones para una mejor cultura de prevención ante futuros riesgos de desastres en Lima Metropolitana.



## **CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1. Antecedentes**

#### **1.1 Antecedentes en el Perú**

Una de las últimas informaciones respecto a la vulnerabilidad física de nuestro país es la proporcionada por el Ministerio del Ambiente, gracias a la participación de diversas instituciones dedicadas a la investigación del territorio peruano, estudios que tienen relación con el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.

El Perú está asentado sobre un extenso y heterogéneo territorio que tiene como columna vertebral a la Cordillera de los Andes, que genera una alta diversidad geográfica, biológica y cultural. Así mismo, por su ubicación geográfica que aunada a las características geológicas naturales han determinado ser considerado como el tercer país más vulnerable del mundo, después de Honduras y Bangladesh. (Ministerio del Ambiente. 2011).

El Ministerio del Ambiente teniendo en cuenta estas características y como Autoridad Nacional en ordenamiento territorial, que tiene la responsabilidad de establecer la política, los criterios, las herramientas y los procedimientos de carácter general, ha elaborado el Mapa de Vulnerabilidad Física del Perú con el objetivo de brindar información de calidad, oportuna y pertinente, que permita tomar acciones de prevención a nivel nacional, regional y local, y contribuir a la reducción de desastres.

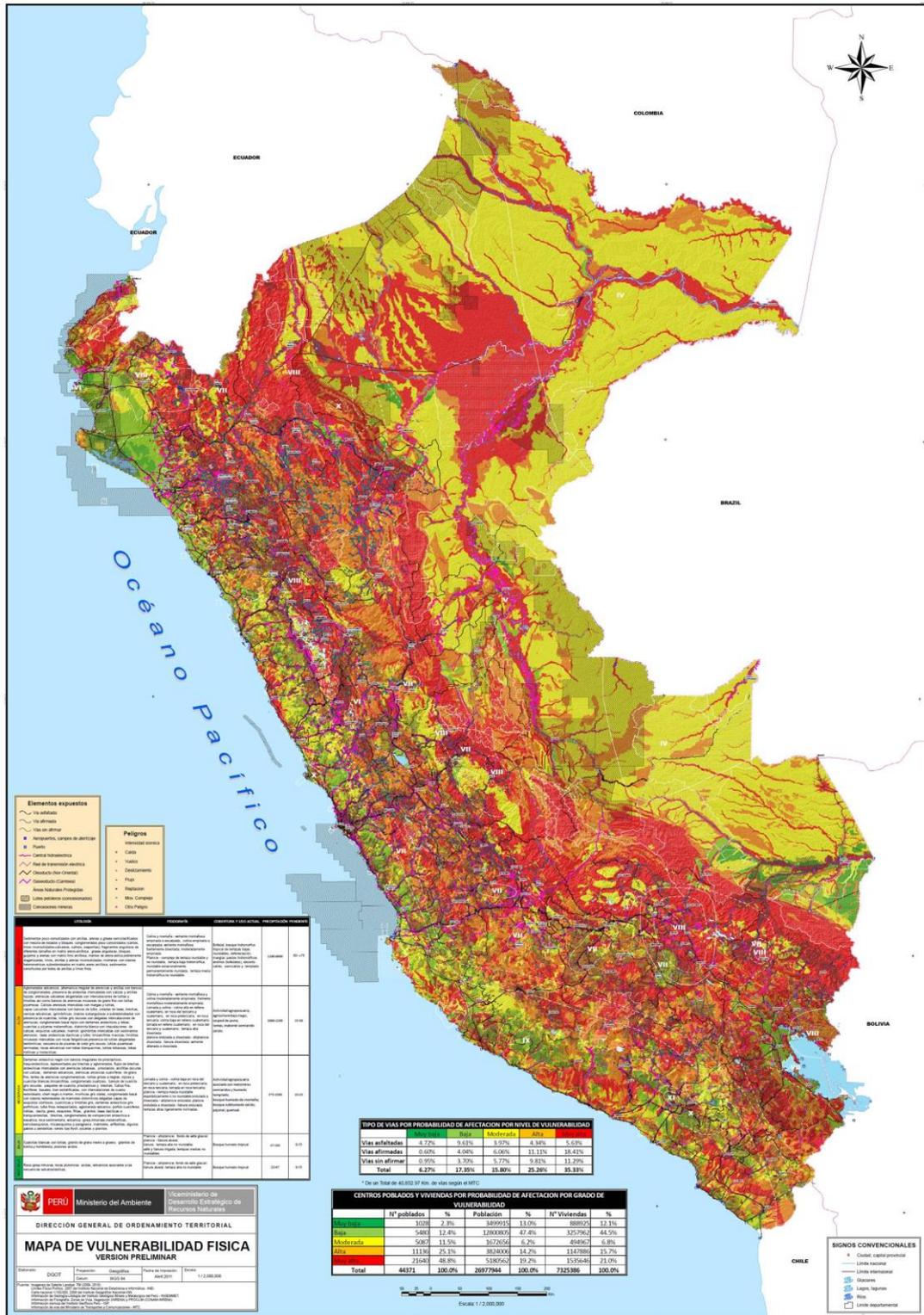
Asimismo; el Ministerio del Ambiente ha elaborado un Mapa de Vulnerabilidad Física en coordinación con otras entidades públicas, que nos muestra la vulnerabilidad existente en nuestro territorio y que a continuación se detalla.

El Mapa de Vulnerabilidad Física requirió un año de trabajo técnico científico y la utilización de tecnologías de Información Geográfica –GIS, Teledetección Satelital e información actualizada de los órganos adscritos al MINAM: Instituto Geofísico del Perú – IGP, Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú – SENAMHI, Servicio Nacional de Areas Protegidas - SERNANP, Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana – IIAP e Instituciones externas como el Instituto Geográfico Nacional – IGN, Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – INGEMMET, y el Instituto Nacional de Defensa Civil - INDECI. (Ministerio del Ambiente. 2012).

Los resultados del presente Mapa de Vulnerabilidad Física (ver Mapa N° 01), en donde nos alerta que el 46 % del territorio nacional se encuentra en condiciones de vulnerabilidad alta a muy alta y que además, el 36% de la población nacional (9'779,3740habitantes aprox.) ocupan y usan este espacio territorial, constituye una información sumamente valiosa y de llamada de atención a las nuevas autoridades regionales y locales para implementar políticas públicas que se orienten hacia la Gestión Social del Riesgo ante Desastres.

Esta herramienta de gestión ayudará a prevenir y corregir la localización de los asentamientos humanos, de la infraestructura económica y social, las actividades productivas, y de los servicios básicos en zonas de riesgos, constituyéndose en un instrumento fundamental para la determinación del riesgo de una determinada comunidad.

# Mapa N° 01 Vulnerabilidad Física



Fuente: Ministerio del Ambiente – Dirección General de Ordenamiento Territorial

Tesis publicada con autorización del autor  
No olvide citar esta tesis



## 1.2 Antecedentes en Lima Metropolitana

Existen diversos estudios realizados en nuestra ciudad capital que nos permite tener conocimiento de los avances respecto a cuan vulnerables se encuentra y que a continuación se describe:

### **Instituto Nacional de Defensa Civil – Instituto Geofísico del Perú - 2010**

**Identifican Vulnerabilidad y Riesgo de Suelos de Lima**, 34 áreas urbanas se encuentran en situación de muy alto riesgo, sugieren a comunas impulsar entre vecinos planes de evacuación.

Por las características de su suelo, el litoral del Callao, Chorrillos, Ventanilla, Villa el Salvador y Lurín, así como de la Punta y parte de Pachacamac, constituye zona de alta vulnerabilidad ante la eventualidad de un sismo de proporciones en Lima Metropolitana y Callao.

En estudios realizados por INDECI con la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) y el Centro de Estudios y Prevención de Desastres (PREDES), cataloga como zonas críticas de muy alto peligro a los rellenos sanitarios y de desmonte del Rímac, Surquillo, Bellavista, La Perla, San Juan de Miraflores y San Juan de Lurigancho.

Se especifica, además, que presentan alto grado de peligrosidad los depósitos de suelos

Tesis publicada con autorización del autor

No olvide citar esta tesis

finos y arenas de gran espesor presentes en algunas zonas de Puente Piedra, La Molina y

**UNFV**

Lurín, así como los depósitos de arenas eólicas que cubren parte de Ventanilla y Villa el Salvador.

La conclusión es que existen 34 zonas urbanas que están en zona de muy alto riesgo, 29 en alto riesgo, 20 en mediano riesgo y 23 zonas donde el riesgo es menor.

Según INDECI, indican que como resultado de la implementación del Plan de Prevención por sismos 2010 en cuatro fases, se verificó la existencia de 217 mil 320 viviendas precarias en 23 distritos por lo que se fortaleció la capacidad para actuar ante un sismo.

**Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres – CISMID. Estudio de Microzonificación Sísmica y Vulnerabilidad en la ciudad de Lima – 2010**

**Microzonificación Geotécnica de Lima**, esta comprende 04 zonas:

**Zona I.-** Conformada por las laderas de los cerros donde existen afloramientos rocosos o estratos gravosos de origen coluvial y pequeño espesor, los cuales presentan una buena capacidad portante. Esta zona constituye una delgada franja que circunda todo el distrito de la Molina. La capacidad de carga admisible para una cimentación corrida de 0.60 m. de ancho cimentada a una profundidad de 0.80 a 1.20 m. varía de 2.0 kg/cm<sup>2</sup> a 4 kg/cm<sup>2</sup>. El comportamiento dinámico del terreno en esta zona es adecuado, por lo que se espera que no incremente el nivel de peligro sísmico. Los periodos dominantes del suelo se ubican alrededor de 0.10 seg.

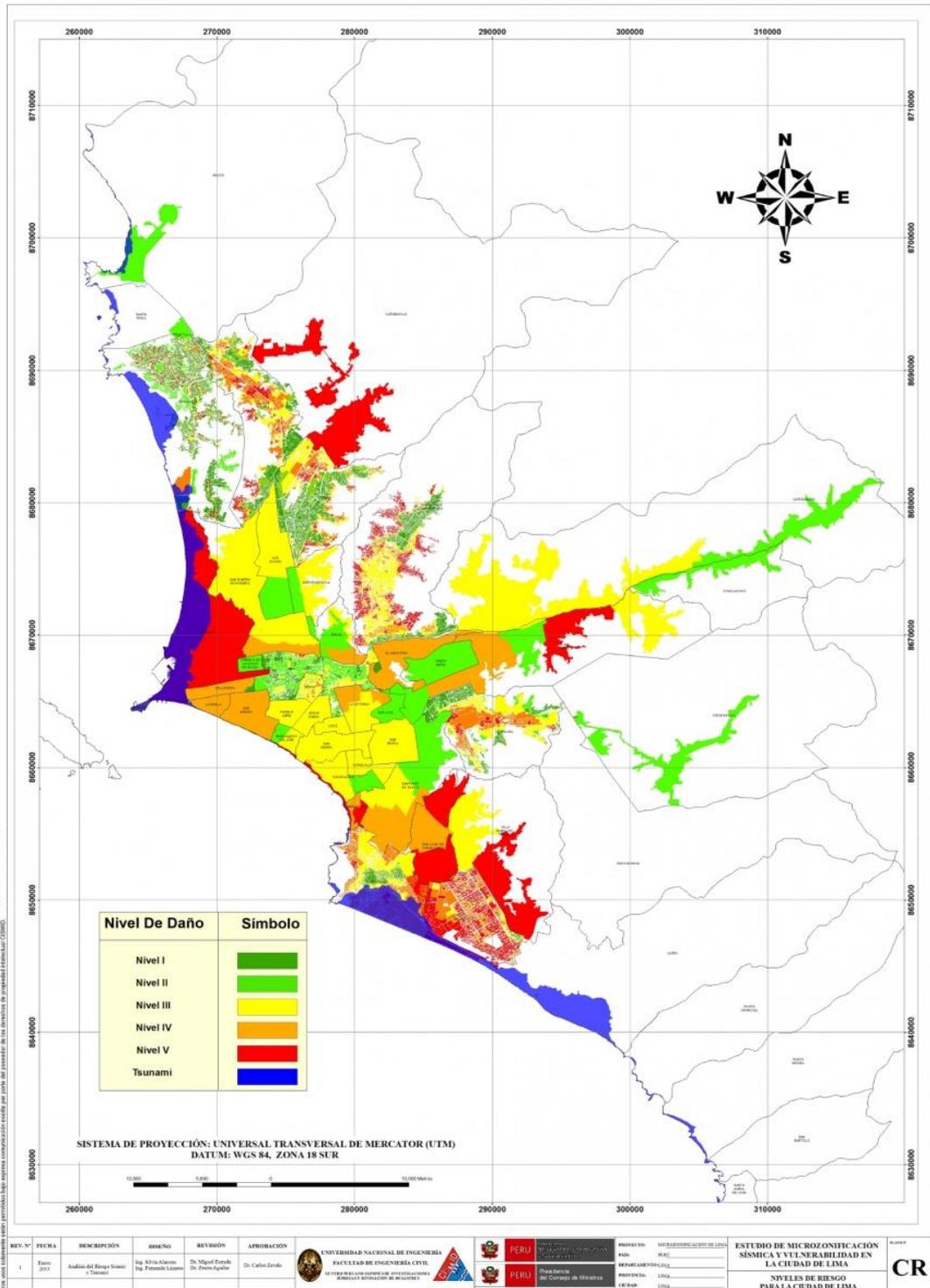
**Zona II.-** Abarca la zona relativamente plana, que se extiende desde el pie de las laderas hacia la zona del valle, conformada predominantemente por suelos gravosos coluviales y estratos de arena mal graduada de moderado espesor, este sector conforma una transición con los depósitos de suelos arenosos y finos profundos localizados en la parte central del distrito. La capacidad de carga admisible para una cimentación corrida de 0.60 m. de ancho varía de 1.2 kg/cm<sup>2</sup> a 2.0 kg/cm<sup>2</sup>. En esta zona se espera un moderado incremento del nivel de peligro sísmico por efecto del comportamiento dinámico del terreno. Los periodos dominantes del suelo varían de 0.10 a 0.20 seg.

**Zona III.-** Esta zona cubre la parte central del valle, conformada por suelos finos y arenosos potentes. La capacidad de carga admisible para una cimentación corrida de 0.60 m. varía de 0.80 kg/cm<sup>2</sup> a 1.00 kg/cm<sup>2</sup>. El comportamiento dinámico del terreno en esta zona es desfavorable por lo que se espera un fuerte incremento del nivel de peligro sísmico. Los periodos dominantes del suelo varían entre 0.30 a 0.40 seg.

**Zona IV.-** Esta zona abarca la parte central y más profunda del valle, conformado por suelos finos y arenosos de gran potencia. La capacidad portante del terreno en esta zona es baja, varía de 0.60 kg/cm<sup>2</sup> a 0.80 kg/cm<sup>2</sup>, especialmente en las áreas cubiertas por arenas finas de baja compacidad. En esta zona se incluyen también las áreas de laderas clasificadas como de alto peligro por problemas de estabilidad de taludes. El comportamiento dinámico del terreno es el más desfavorable, es el área del distrito de La Molina que está expuesta a los más altos niveles de peligro sísmico y en donde se han registrado los mayores daños en sismos pasados. Los periodos dominantes del suelo toman valores igual o mayores a 0.40 seg.

A continuación, se puede observar en el Mapa N° 02, los niveles de riesgo para la ciudad de Lima, elaborado por el CISMID.

**Mapa N° 02 Niveles de Riesgo para la Ciudad de Lima**



Tesis publicada con autorización del autor  
No olvide citar esta tesis

Fuente: Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres - CISMID

**UNFV**

## Conglomerado de Lima Metropolitana en Cimentaciones

Para elegir el tipo adecuado de cimentación sobre el suelo de Lima, es necesario determinar sus características básicas de Ingeniería Geotécnica tratándose de las gravas del conglomerado, los parámetros requeridos, no son fáciles de obtenerse como los suelos finos, porque no se disponen equipos modernos adecuados de campo y laboratorio, la falta de experiencia en el medio, permite que la información brindada solo sea referencial y/o sumida de otra experiencia y realidad, situación limitante para predecir su comportamiento e interacción suelo-estructura, frente a nuevas demandas en la estabilidad de cimentaciones cada vez más audaces y ubicadas en áreas críticas.

Es conocido que la determinación es del proyectista y en especial del diseñador, quien debe estar advertido de las limitaciones y alcances de las características del suelo estudiado, investigando y no considerarlo como un requisito exigido por los reglamentos y normas de construcción, menos como un respaldo al proyecto, sino para ser tomado en cuenta en su resolución final, en el tipo de cimentación, nivel y calidad de la obra, grado de estabilidad y seguridad para determinar cuál es dentro de las alternativas la mejor solución, generalmente no es la más sofisticada, pues depende de la disponibilidad económica, del riesgo calculado y admitido en términos de ingeniería.

En el caso específico de los suelos de Lima, cuando se trata de la grava del conglomerado por ser el mejor suelo entre los existentes, se le subestima generalizándolo, omitiendo el cuidado y precauciones que a otros suelos se da en los ensayos, pruebas de campo y de laboratorio.

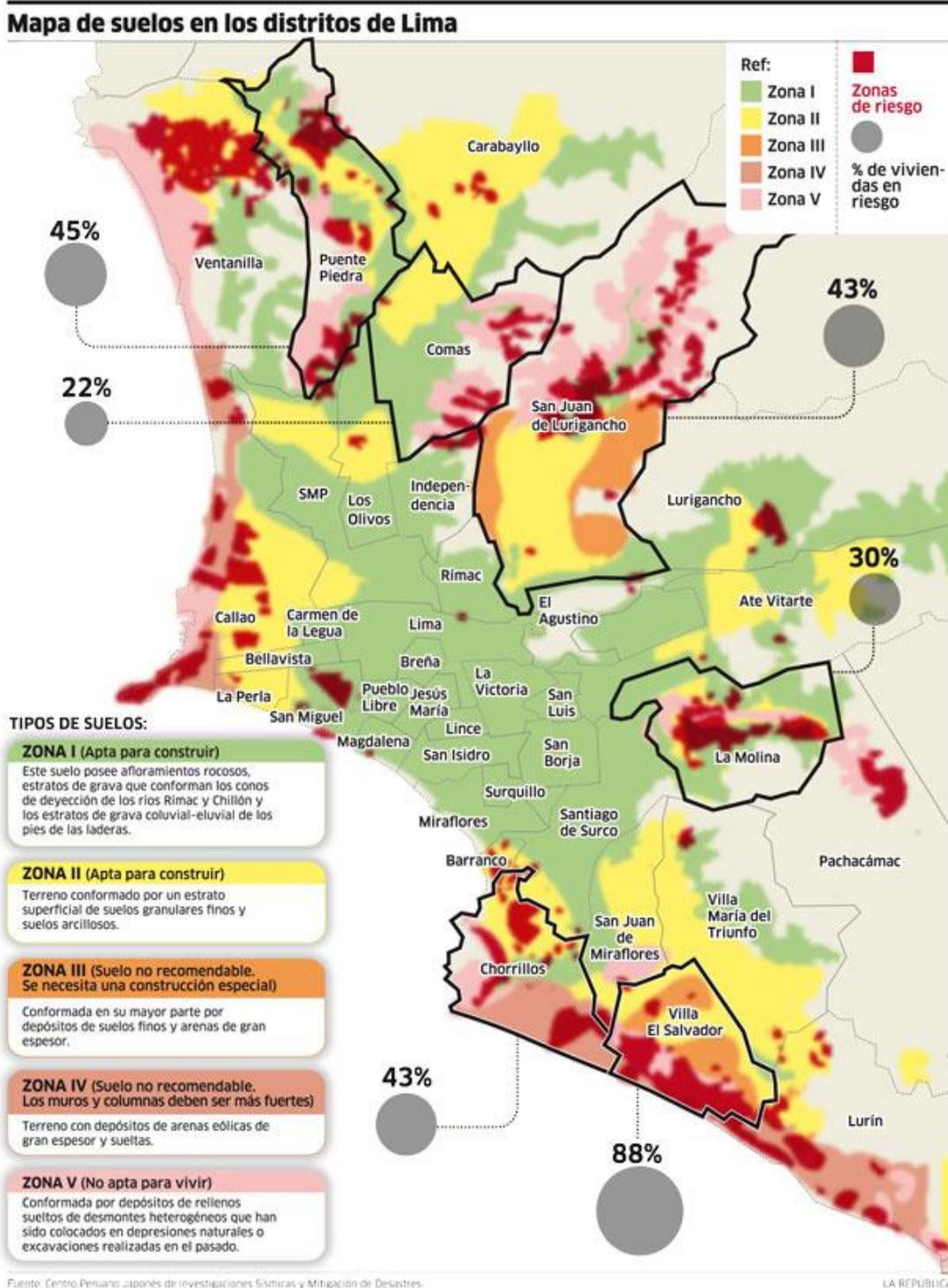
De este modo la información básica o está ausente o es referencial, por lo que en Lima, existen obras importantes super diseñadas y otras cuestionables en su estabilidad expuesta al riesgo dentro de este contexto fue tratado por el autor en 1986 y ahora trataré de resaltar la información básica de nuestro conocimiento a fin de que sea útil y positiva la participación de la Topografía, Geología, Geomorfología, Neotectónica, Mecánica y Dinámica de Suelos, que si, se debe compatibilizar y analizar, se puede comprender mejor al suelo de Lima, como es la grava del conglomerado en los diferentes tipos y estados, por ser el suelo que menos se ha estudiado e investigado seriamente al presente, por lo que comienza a preocupar su estabilidad en zonas críticas, como en grandes excavaciones a cielo abierto y subterráneas, en cimentaciones especiales, en taludes, etc., mas aun cuando nuestras condiciones sísmicas demandan estudios de dinámica de suelos para una Ingeniería Sísmica concordantes con las características del suelo de Lima. (Martinez, A. 2007).

### **Mapas de Suelos en los distritos de Lima**

El CISMID (Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres), dentro de sus investigaciones ha logrado elaborar el Mapa de Suelos de Lima Metropolitana, el cual lo ha dividido en 5 zonas. (Ver mapa N° 03).

El mapa de Suelos se divide en 5 zonas, donde se indican los niveles de riesgo indicando si son aptas para construir, no recomendable para construir y las no aptas para vivir, esto de acuerdo al tipo de suelo de cada zona de estudio.

## Mapa N° 03 Mapa de Suelos en los distritos de Lima



Fuente: Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres - CISMID

Tesis publicada con autorización del autor  
No olvide citar esta tesis

**UNFV**

## Las graves secuelas de un terremoto de 8.5 grados en Lima. (2010)

Aproximadamente dos millones de personas perderían su hogar por un terremoto, según INDECI, considerando una Magnitud 8.5 grados, más de 200,000 viviendas colapsarían, y más de 300,000 quedarían inhabitables por los serios daños que se producirían en las estructuras. (Ver mapa N° 04).

Quiere decir que más de 2 millones de limeños y chalacos se quedarían en la calle. INDECI calcula que este fenómeno natural dejaría 51,019 muertos y 686,105 heridos. ¿Y existe un plan para hacerle frente a esta emergencia? Todo indica que no. (INDECI, IGP).

Mapa N° 04 Las graves secuelas de un terremoto de 8.5 grados



El principal problema de Lima, son sus edificaciones y su suelo (mapa 05). De acuerdo al Ing. Francisco Ríos Vara, especialista en prevención y planificación de desastres del CISMID, todo depende de la manera en que la población haya construido su vivienda. Por ejemplo en La Molina, por la naturaleza de sus suelos limo arcillosos resulta un de los lugares más vulnerable de la ciudad de Lima, donde la napa freática se encuentra prácticamente en la zona sub superficial, donde los pilotes de refuerzo deberían ser mucho más largos que en una construcción levantada en San Isidro o Jesús María. Igual debería ocurrir en Chorrillos que presenta mayormente suelos arenosos. Por otra parte, el suelo del centro de Lima, resultan ser los más estables el más sólido, permite sostener paradójicamente las edificaciones más endeble. En las condiciones descritas de los suelos de Lima Metropolitana, un fuerte sismo, vaticina Defensa Civil, afectaría gravemente cerca de 500 mil viviendas de la ciudad.

**Mapa N° 05 Vulnerabilidad de los Suelos**



Tesis publicada con autorización del autor

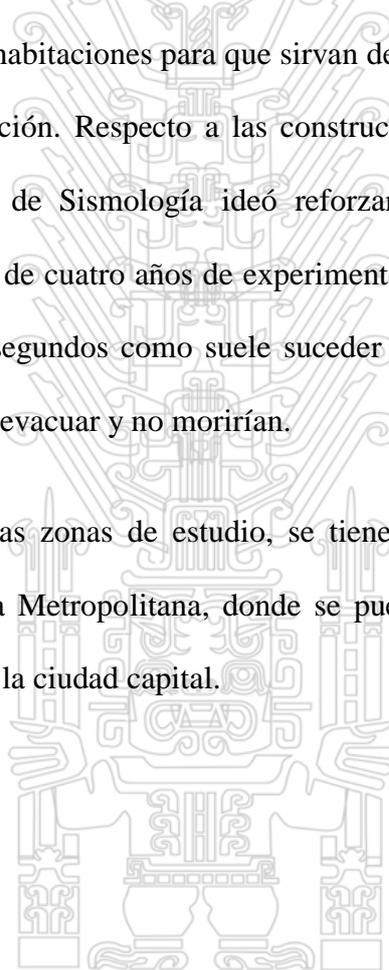
No olvide citar esta tesis Fuente: Instituto Nacional de Defensa Civil - Instituto Geofísico del Perú

**UNFV**

A mayor vulnerabilidad del suelo, mayor intensidad del sismo. Como ejemplo se tiene el caso La Molina y chorrillos.

Por su parte Alberto Giesecke (1986) advierte que a veces no se puede diferenciar el efecto del suelo de las malas construcciones, asimismo; indica que el dilema no es como construir en el futuro sino que hacer con lo que ya existe. Para él, una solución pertinente en los tugurios de Lima sería, concordando con lo planteado por Defensa Civil en algún momento, adecuar dos o tres habitaciones para que sirvan de refugio, con los que mitigaría la vulnerabilidad de la población. Respecto a las construcciones de adobe en la Región Andina, el Centro Regional de Sismología ideó reforzar las paredes con una malla, alternativa que nació después de cuatro años de experimentos. La malla sirve para que las casas no colapsen en 7 u 8 segundos como suele suceder sino en 20 segundos. Así, los habitantes tendrían tiempo de evacuar y no morirían.

Para fines de ubicación de las zonas de estudio, se tiene el siguiente Mapa N° 06 de distribución espacial de Lima Metropolitana, donde se puede apreciar las localizaciones geográficas de los distritos de la ciudad capital.



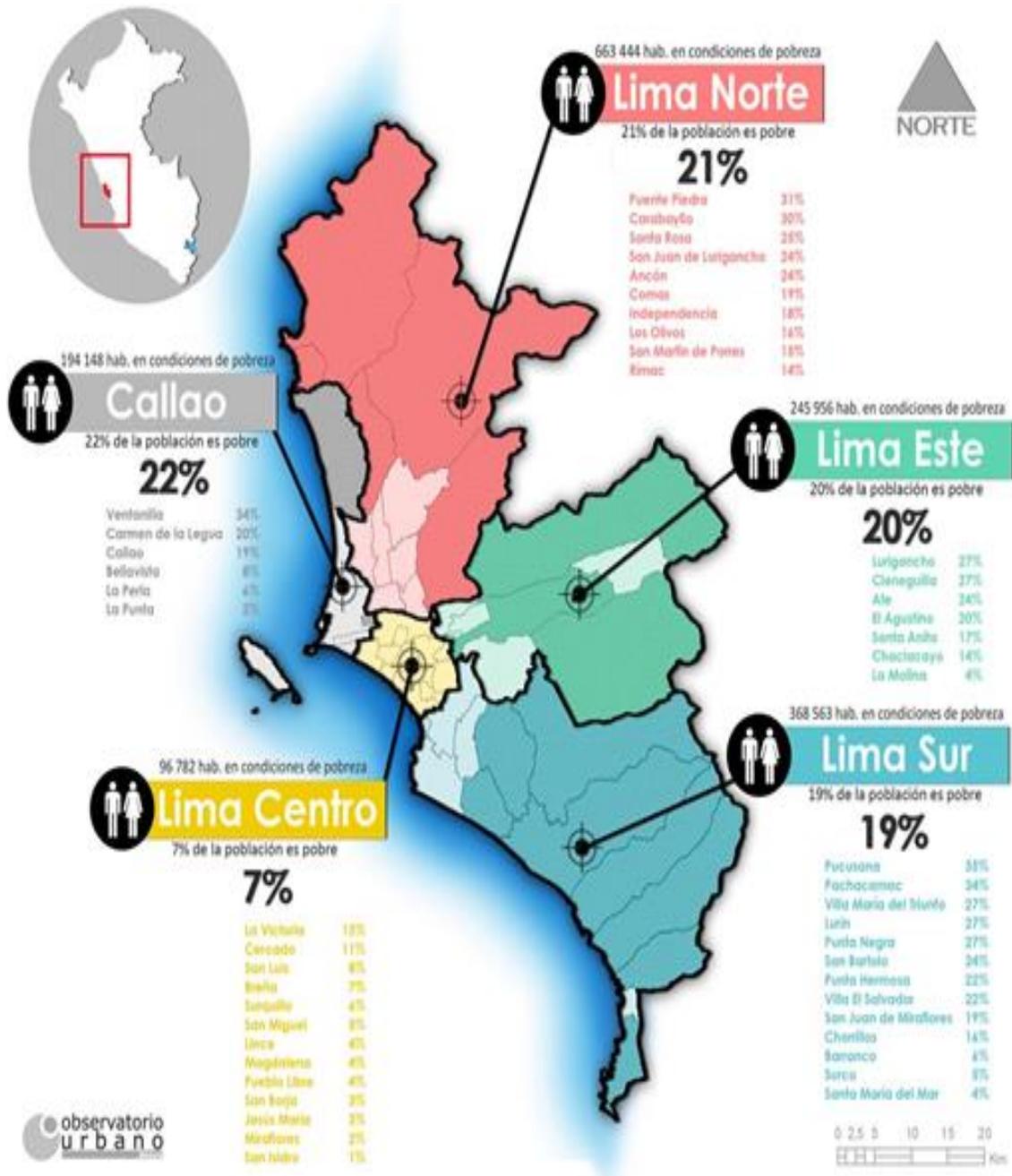
## Mapa N° 06 Distribución espacial de los distritos de Lima Metropolitana



Fuente: Municipalidad Metropolitana de Lima. (s/e)

Asimismo; para fines de la investigación, se consideró como fuente inicial el Mapa N° 07, donde se observa la distribución zonal de Lima Metropolitana, el que permitió para un mejor trabajo agruparlos según su localización geográfica en 05 conos, seleccionándose los distritos y sus lugares más importantes, donde se hicieron las calicatas para clasificarlas y posteriormente determinar las capacidades portantes de los suelos que nos permitió realizar las comparaciones correspondientes.

## Mapa N° 07 Distribución Zonal de Lima Metropolitana



Fuente: Municipalidad Metropolitana de Lima.

## 2. Planteamiento del problema

### 2.1. Descripción de la situación problemática

Considerando el Plan Metropolitano de Desarrollo Urbano de Lima y Callao – PLAM 2035 – 2011

Lima Metropolitana es un territorio que alberga una población de 9'752,000 habitantes (INEI, 2015) y concentra la mayor parte de la actividad económica, los servicios sociales y la toma de decisiones a nivel nacional. Sin embargo, está expuesta a la vulnerabilidad de sus suelos debido a los agentes geodinámicos como son los peligros o amenazas que se presentan en el territorio como son los sismos, inundaciones, deslizamientos, entre otros que desestabilizan los suelos y pueden ser sujetos a riesgos que atenten contra la seguridad física de la capital y las pérdidas de vidas humanas.

El problema principal de Lima Metropolitana es su vulnerabilidad ante sismos de gran magnitud ósea mayores a 7 en escala de Richter, los que provocan los terremotos; vulnerabilidad que en primer lugar está referida a los suelos de mala calidad, la autoconstrucción (60% en Lima) y uso de materiales de construcción inapropiados sin dirección técnica.

Según el Plan Metropolitano de Desarrollo Urbano de Lima y Callao (PLAM 2035), un sismo de gran magnitud en la ciudad podría provocar que dos a tres millones de limeños afectados necesiten ser ubicados en albergues, pierdan sus viviendas total o parcialmente,

Tesis publicada con autorización del autor  
No olvide citar esta tesis sean afectadas sus familias, su seguridad, economía y estabilidad social.

**UNFV**

El PLAM 2035, está considerando el riesgo de desastres como un tema prioritario en una ciudad que, se calcula, llegará a los 13 millones de habitantes para esa fecha. Enfrentar estos riesgos requiere pensar la ciudad desde una perspectiva estructural y a largo plazo.

De acuerdo al tipo de suelo, el PLAM 2035 ha determinado zonas de mayor riesgo ante un movimiento sísmico como las conformadas por depósitos de arenas eólicas de gran espesor y sueltas, tal es el caso de los distritos de Chorrillos, Villa el Salvador, Lurín, Punta Hermosa, Punta Negra, San Bartolo, Santa María del Mar y Pucusana. Estos distritos como zonas de riesgo concentran a un 10% de la población de Lima Metropolitana.

También están las zonas de depósitos de suelos y finos y arenas de gran espesor que se presentan en algunos sectores de los distritos de Puente Piedra, La Molina y Lurín. Además serían afectados los distritos de La Punta, cuyo perfil estratigráfico es particular, y un sector del distrito de Pachacamac, cuyos depósitos profundos de arena generan periodos de vibración largos.

Considerando la problemática existente debido al crecimiento de Lima Metropolitana en las últimas décadas ha conllevado a una expansión anárquica creando nuevas condiciones de vulnerabilidad sumándose el crecimiento explosivo con una tasa anual del 2.7 % en promedio, de los cuales el mayor porcentaje corresponde a las áreas marginales en los conos, principalmente conformada por personas de bajos ingresos y escaso nivel cultural, cuya expresión física se manifiesta en: la tugurización del casco urbano, que origina problemas de hacinamiento o insalubridad, la construcción en terrenos vulnerables expuestas a amenazas.

Toda esta problemática se puede sintetizar en una relación de causa – efecto y que tiene un carácter acumulativo expresado en:

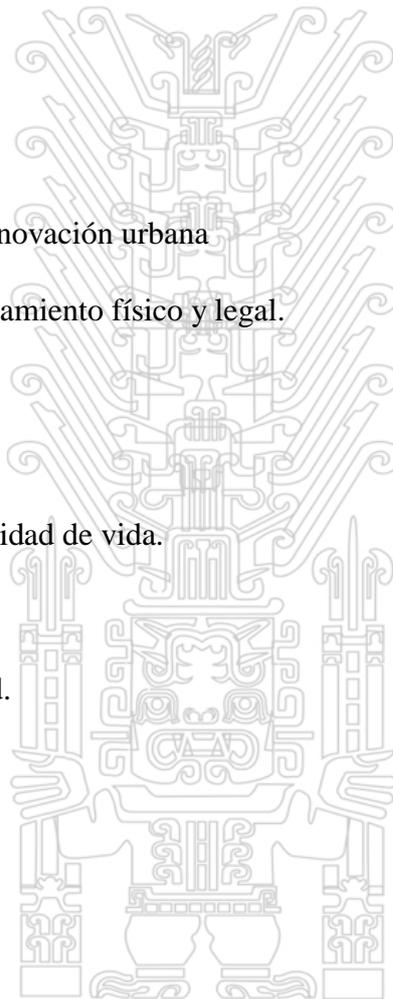
## **VIVIENDAS TUGURIZADAS EN EL CASCO URBANO**

### **CAUSAS**

- Tenencia ilegal de predios.
- Abandono de propiedad
- Ausencia de proyectos de renovación urbana
- Deficientes políticas de saneamiento físico y legal.
- Crecimiento demográfico.

### **EFFECTOS**

- Grupos sociales con baja calidad de vida.
- Riesgo e inseguridad.
- Hacinamiento e insalubridad.
- Entorno urbano degradado.
- Conflictos socio culturales.
- Patrimonio en peligro.



## **VIVIENDAS PRECARIAS E INFORMALES EN ASENTAMIENTOS HUMANOS**

### **CAUSAS**

- Déficit creciente de viviendas.
- Falta de oferta inmobiliaria de vivienda acorde a situación de población mas necesitada.
- Deficiente acción del estado para enfrentar el problema.

## **EFFECTOS**

- Ocupación de tierras por invasiones
- Baja calidad de vida en AAHH sin servicios básicos.
- Riesgo e inseguridad.
- Hacinamiento e insalubridad.
- Conflictos socio culturales.

## **PROMOCION DE VIVIENDAS NUEVAS CON DENSIFICACION NO PLANIFICADA**

### **CAUSAS**

- Modelo de vivienda dormitorio
- Falta de Modelos de Gestión y Promoción.
- Reglamentación desactualizada y no concordada el plan de vivienda del estado
- Inversión dirigida solo a los segmentos A, B y C

### **EFFECTOS**

- Crecimiento de la Densidad sin el equipamiento adecuado.

- Aumento del valor del suelo por especulación urbana.
- Desabastecimiento de servicios básicos.

## **EDIFICACIONES SOBRE SUELOS VULNERABLES**

### **CAUSAS**

- Crecimiento demográfico.
- Falta de planificación urbana.
- Falta de zonificación urbana.
- Falta de mejoras en los estudios de Mecánica de Suelos.

### **EFECTOS**

- Ocupación de tierras por invasiones
- Alto peligro sísmico en zonas de suelos poco resistentes.
- Riesgo de vulnerabilidad de los suelos.
- Hundimientos en zonas de rellenos.

La situación problemática de Lima Metropolitana es de interés nacional por ser la capital de nuestro país, teniendo en cuenta que el último terremoto que afectó la ciudad fue el 03 de Octubre de 1974, cuyas intensidades nos demuestran cuan vulnerables son los suelos de Lima.

## 2.2 Formulación del problema

El problema principal en el presente trabajo consiste en responder a ¿cómo la gestión de la vulnerabilidad de los suelos de Lima Metropolitana y su relación con la Sostenibilidad Urbana, son correspondientes para mejorar la seguridad física del área urbana así como prevenir la pérdida de vidas humanas?.

### Problema General

¿De qué manera la gestión de la vulnerabilidad de los suelos de Lima Metropolitana, según el nivel del **riesgo**, se relaciona con la sostenibilidad urbana?.

### Problemas Específicos

1. ¿De qué manera la gestión de la vulnerabilidad de los suelos de Lima Metropolitana, según el nivel de **peligro**, se relaciona con la sostenibilidad urbana?.
2. De qué manera la gestión de la vulnerabilidad de los suelos de Lima Metropolitana, según el nivel de **vulnerabilidad**, se relaciona con la sostenibilidad urbana?.
3. ¿De qué manera la gestión de la vulnerabilidad de los suelos de Lima Metropolitana, según la **resiliencia**, se relaciona con la sostenibilidad urbana?.

4. ¿De qué manera la gestión de la vulnerabilidad de los suelos de Lima Metropolitana, según el **impacto ambiental**, se relaciona con la sostenibilidad urbana?
5. ¿De qué manera la gestión de la vulnerabilidad de los suelos de Lima Metropolitana, según la **capacidad portante de suelos**, se relaciona con la sostenibilidad urbana?

### 3. Objetivos

#### Objetivo general

Establecer de qué manera la gestión de la vulnerabilidad de los suelos de Lima Metropolitana, según el nivel de **riesgo**, se relaciona con la Sostenibilidad Urbana.

#### Objetivos específicos

1. Establecer como la gestión de la vulnerabilidad de los suelos de Lima Metropolitana, según el nivel de **peligro**, se relaciona con la sostenibilidad urbana.
2. Establecer como la gestión de la vulnerabilidad de los suelos de Lima Metropolitana, según el nivel de **vulnerabilidad**, se relaciona con la sostenibilidad urbana.

3. Establecer como la gestión de la vulnerabilidad de los suelos de Lima Metropolitana, según la **resiliencia**, se relaciona con la Sostenibilidad Urbana.
4. Establecer como la gestión de la vulnerabilidad de los suelos de Lima Metropolitana, según el **impacto ambiental**, se relaciona con la Sostenibilidad.
5. Establecer como la gestión de la vulnerabilidad de los suelos de Lima Metropolitana, según la **capacidad portante de suelos**, se relaciona con la Sostenibilidad Urbana.

#### 4. Justificación

##### Justificación teórica

La investigación desarrollada será un aporte en la implementación de mayor conocimiento teórico de la vulnerabilidad de suelos y permitirá el cumplimiento de normas respecto a la capacitación en Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y el Reglamento Nacional de Edificaciones, los que deberán ser aplicados en los gobiernos regionales, locales, principalmente la Municipalidad de Lima Metropolitana, ya que la investigación contiene información técnica y científica actualizada de los suelos de la ciudad capital.

Asimismo; permitirá tomar mayor conocimiento a los técnicos, profesionales y científicos de las entidades nacionales, particulares y organismos no gubernamentales en temas de vulnerabilidad, de igual manera la presente investigación podrá ser útil en la confirmación de teorías diversas respecto a las variables ya señaladas, los que se podrán tomar en cuenta

para estudios futuros relacionados a la gestión del riesgo de desastres en todos los niveles del gobierno.

### **Justificación metodológica**

Se considera principalmente la técnica de las encuestas y como instrumento a los cuestionarios. Asimismo, se tiene presente los estudios de mecánica de suelos, con los trabajos de campo que se realizaron en 36 distritos de Lima Metropolitana, ensayos de laboratorio y de gabinete donde se evaluaron los resultados y se determinaron las capacidades portantes de los suelos, asimismo; los perfiles estratigráficos y su correlación a través de secciones transversales de los diversos distritos agrupados por conos según la distribución espacial de Lima Metropolitana.

Se usará el programa estadístico SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), muy usado en la actualidad, donde de luego de recolectar los datos se procede a analizarlos e interpretarlos, de igual manera se tendrá en cuenta los valores resultados de capacidad portante de suelos en la evaluación.

### **Justificación práctica**

La presente investigación presentará resultados que permitirán a los municipios distritales y la Municipalidad Metropolitana de Lima, hacer uso de la información que de ser direccionados adecuadamente al Sistema nacional de Gestión del Riesgo de Desastres en sus localidades, será de gran importancia práctica.

Las investigaciones que se realicen en los gobiernos locales considerando el presente trabajo, que contiene fundamentalmente resultados de capacidad portante de los suelos de Lima Metropolitana, serán de gran utilidad para el conocimiento de la vulnerabilidad de los suelos y estudios de estimación y prevención de riesgos futuros, lo que permitirá reducir los niveles de riesgo de desastres en que se encuentran expuestos los distritos limeños y de esta manera evitar pérdidas económicas y de vidas que lamentar.

### **Importancia**

La investigación sustenta su importancia por lo siguiente:

1. Permitirá conocer la **capacidad portante** de los suelos en el área de Lima Metropolitana.
2. Establecer medidas y recomendaciones que permitan la protección de los suelos ante posibles huaycos, inundaciones, deslizamientos, sismos y otros peligros naturales y antrópicos.
3. Mejorar la capacidad de respuesta de la ciudad “**Resiliencia**”, a fin de evitar las grandes pérdidas humanas y materiales que se puedan presentar en la capital que está expuesta a grandes riesgos de desastres.
4. Se conocerá el nivel de vulnerabilidad de los suelos de Lima Metropolitana **según su capacidad** portante.
5. Se elaborará un mapa de zonificación de suelos según **capacidad portante** con sus niveles de riesgo ante desastres en Lima Metropolitana.

## 5. Alcances y limitaciones

Comprende el ámbito geográfico de Lima Metropolitana, y la participación de todas las entidades públicas y privadas en cumplimiento de las normas de la Ley 29664 y su reglamento (Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres).

En cuanto a las limitaciones que se presentan en la investigación tenemos:

- La información bibliográfica sobre estos temas, se encuentran muy dispersos, teniendo que visitar mayormente a las entidades públicas que realizan investigaciones sobre gestión de riesgos.
- Escasa información de entidades privadas y de las pocas que existen no brindan las facilidades para recopilar el acceso a la información que lo consideran más reservada.
- Falta de incentivos a los investigadores nacionales, así como escasa posibilidad de empleo con una remuneración de acuerdo al nivel académico y experiencia profesional.

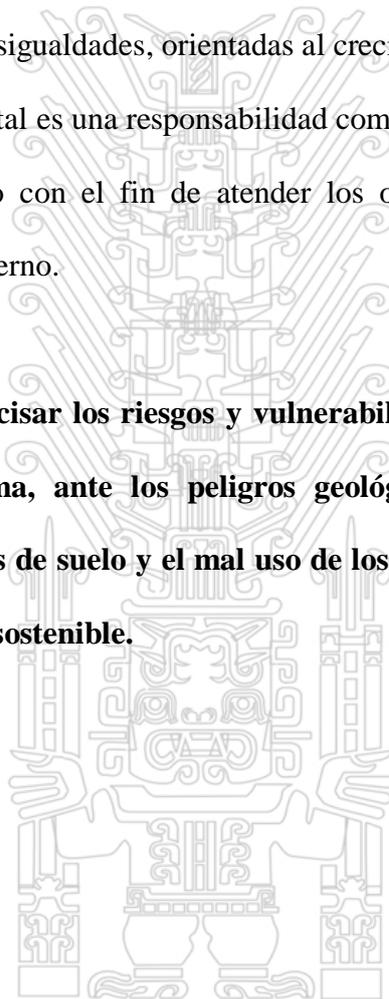
## 6. Definición de variables

**Gestión de Vulnerabilidad de los suelos**, se encuentra dentro de los lineamientos del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, y se le puede definir como el grado sensibilidad o exposición del suelo ante una determinada actividad de amenaza o peligro natural o antrópico y que pueden ser los sismos, inundaciones, degradación física o

física y de la población. Además, su conocimiento ayuda a crear conciencia sobre el uso de los suelos en las construcciones, mejorando de esta manera la calidad de las edificaciones y seguridad de la población.

**Sostenibilidad Urbana**, es la búsqueda de un desarrollo urbano sostenible clave para atender las necesidades que enfrentan las ciudades en materia de infraestructura, cambio climático, reducción de las desigualdades, orientadas al crecimiento y bienestar social. Para el caso de nuestra ciudad capital es una responsabilidad compartida que requiere una visión integral de desarrollo urbano con el fin de atender los objetivos de una estrategia de desarrollo metropolitano moderno.

**Entonces es importante precisar los riesgos y vulnerabilidad de los suelos a que está expuesto la ciudad de Lima, ante los peligros geológicos como sismos, huaycos deslizamientos, etc., los tipos de suelo y el mal uso de los mismos, que atentan contra la seguridad y el desarrollo sostenible.**



## **II. MARCO TEÓRICO**

### **TEORIAS GENERALES RELACIONADAS CON EL TEMA**

Es importante tener conocimiento del marco conceptual, teórico y básico e investigación sobre vulnerabilidad, normas vigentes y parámetros de los estudios desarrollados en materia de seguridad física e integridad de los ciudadanos de la ciudad capital.

### **TEORIA DE LA VULNERABILIDAD DE SUELOS**

Trata sobre el concepto de Vulnerabilidad de Suelos en la teoría de la Gestión de Riesgos, según: Omar D. Cardona A, y Alex H. Barbat B., 2004.

Considera que algunos especialistas postulan que un desastre en realidad ocurre solo cuando las pérdidas producidas por un suceso superan la capacidad de la población de soportarlas o cuando los efectos impiden que pueda recuperarse fácilmente. Es decir, que la vulnerabilidad no se puede definir o medir sin hacer referencia a la capacidad de la población de absorber, responder y recuperarse del impacto del suceso.

Desde este punto de vista la vulnerabilidad está establecida de acuerdo con las condiciones políticas, sociales y económicas de la población.

Se plantea que para modelar la vulnerabilidad, es necesario tener en cuenta, aparte de los aspectos físicos, factores sociales como la fragilidad de las economías familiares y colectivas; la ausencia de servicios básicos; la falta de acceso a la propiedad y el crédito; la presencia de discriminación étnica, política o de otro tipo; la convivencia con recursos de

aire y agua contaminados; altos índices de analfabetismo y la ausencia de oportunidades de educación. (Cardona, O., Barbat, A. 2004).

Se puede complementar indicando que la vulnerabilidad de suelos está comprendida dentro de los aspectos físicos que forman parte de la sustentación de las edificaciones, el que conjuntamente con la amenaza o peligro dan lugar al riesgo de desastre que atenta contra la infraestructura física y compromete la sostenibilidad urbana de nuestra ciudad capital.

## **VULNERABILIDAD Y LA TEORIA DEL RIESGO Y DESASTRES**

Desde la perspectiva del desarrollo, aunque en principio se tuvo una perspectiva muy clara acerca del término **vulnerabilidad**, esta acepción ha contribuido a dar claridad a los conceptos de riesgo y desastre. Durante mucho tiempo estos dos conceptos se asimilaron a una posibilidad y a un hecho, asociados a una sola causa: el fenómeno, ante el cual no había mucho que hacer. Sin embargo, el marco conceptual de la vulnerabilidad surgió de la experiencia humana en situaciones en que la propia vida diaria normal era difícil de distinguir de un desastre. La gran mayoría de las veces existían condiciones extremas que hacían realmente frágil el desempeño de ciertos grupos sociales, las cuales dependían del nivel de desarrollo alcanzado, así como también de la planificación de ese desarrollo. Para ese entonces el proceso de desarrollo ya se había empezado a considerar como la armonía entre el hombre y el medio ambiente. Se empezó a identificar en los grupos sociales la vulnerabilidad, entendida como la reducida capacidad para “adaptarse” o ajustarse a

determinadas circunstancias. Dicha vulnerabilidad ha sido definida de diferentes maneras.  
Tesis publicada con autorización del autor  
No olvide citar esta tesis entre las que se citan las siguientes:

**UNFV**

“Poder ser herido o recibir lesión, física o moralmente” (diccionario de la Real Academia Española, 1,992).

“Condición en la cual los asentamientos humanos o los edificios se encuentran en peligro en virtud de su proximidad a una amenaza, la calidad de la construcción o ambos factores”.

“Incapacidad de una comunidad para absorber, mediante el autoajuste, los efectos de un determinado cambio en su medio ambiente. Inflexibilidad ante el cambio. Incapacidad de adaptarse al cambio, que para la comunidad constituye, por las razones expuestas, un riesgo”. (Cardona, O., Barbat, A. 2004),

## LA VULNERABILIDAD Y SUS USOS

Ha sido usado por diversos autores para referirse a riesgo e incluso ha sido utilizado para referirse a condiciones de desventaja, particularmente en disciplinas de las ciencias sociales. Por ejemplo, se habla de grupos vulnerables para referirse a personas de edad avanzada, niños o mujeres. Sin embargo, de acuerdo a lo anteriormente expuesto, en rigor es necesario preguntarse: ¿vulnerable en qué?, es decir, debe existir la amenaza para efectos de que se presente una situación condicional, mutuamente concomitante, que representa el estar en riesgo. Si no hay amenaza no es factible ser vulnerable, en términos del potencial daño o pérdida que significa la ocurrencia de un desastre. Podemos indicar que una población o comunidad puede estar expuesta a los huracanes, y no serlo a los terremotos e inundaciones. Respecto al término vulnerabilidad, **Timmerman** en 1981 indicaba que “es un término de tan amplio uso que es casi inútil para efectos de una

descripción cuidadosa, excepto cuando se usa como un indicador retórico de áreas de máxima preocupación”. En su trabajo relativo a la vulnerabilidad y resiliencia concluye,

Tesis publicada con autorización del autor

No olvide citar esta tesis

UNEFV

indicando con un toque de ironía, que la vulnerabilidad real está en el inadecuado uso de los conceptos y de los modelos que se tienen de los sistemas sociales (Liverman, 1990).

Al igual que, durante muchos años, se utilizó el término riesgo para referirse a lo que hoy se le denomina amenaza, actualmente se hace referencia en muchas ocasiones a la palabra vulnerabilidad con el mismo significado de riesgo. Es importante recordar que se trata de conceptos diferentes y su definición obedece a un enfoque metodológico que facilita el entendimiento del riesgo y su posibilidad de reducirlo o mitigarlo. En muchas ocasiones no es posible actuar sobre la amenaza o es muy difícil hacerlo; bajo este enfoque es factible comprender que para reducir el riesgo no habrá otra alternativa que disminuir la vulnerabilidad de los elementos expuestos.

## **LA VULNERABILIDAD Y LA POSICIÓN SOCIOECONÓMICA**

Por lo general, la vulnerabilidad está íntimamente correlacionada con la posición socioeconómica (suponiendo que ésta incorpora raza, sexo, edad, etc). Aunque hacemos varias distinciones que muestran que es demasiado simplista para explicar todos los desastres, por lo general el pobre sufre más con los desastres que el rico, si bien pobreza y vulnerabilidad no están uniforme e invariablemente correlacionadas en todos los casos. El punto clave es la importancia que le damos a las formas sociales para la explicación del desastre. (Blaikie, P., Cannon, T., Davis, I., Wisner, B. 1996).

## **VULNERABILIDAD Y LAS RESIDENCIAS URBANAS**

La vulnerabilidad de las residencias urbanas a las amenazas naturales está en función de la características de las construcciones e infraestructura a su alrededor. Tipos diferentes de viviendas son vulnerables a diferentes amenazas. Por ejemplo, las casas construidas de caña, palma y calamina son más vulnerables a los vientos fuertes, mientras que las viviendas hechas de ladrillo son más propensas a destruirse por terremotos, en comparación con las estructuras más livianas o aquellas con estructuras reforzadas. (Institution of Civil Engineers, 1999)

## **BASES TEÓRICAS ESPECIALIZADAS SOBRE EL TEMA**

### **VULNERABILIDAD DE SUELOS Y LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES**

Mencionar el tema vulnerabilidad de suelos nos permite realizar estudios de prevención en materia de riesgos de desastres ya que con los resultados de las capacidades portantes de los suelos se puede conocer el tipo y calidad de los suelos donde se encuentran asentadas las áreas urbanas y urbano marginales, los que se pueden zonificar y determinar las zonas de alto, mediano o bajo riesgo y tomar las medidas estructurales y no estructurales para la prevención y mitigación del riesgo de desastres. Asimismo, permitirá tener mayor conocimiento para el control en la construcción de obras nuevas, los que deben cumplir las normas de seguridad sismo resistente y de vulnerabilidad ante otros peligros naturales y antrópicos.

## **NORMAS LEGALES**

### **Ley N° 29664 Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (18.02.2011).**

Creado como sistema interinstitucional, sinérgico, descentralizado, transversal y participativo, con la finalidad de identificar y reducir los riesgos asociados a peligros o minimizar sus efectos, así como evitar la generación de nuevos riesgos, y preparación y atención ante situaciones de desastre mediante el establecimiento de principios, lineamientos de política, componentes, procesos e instrumentos de Gestión del Riesgo de Desastres. (Art.1°).

**Decreto Legislativo N° 1200 (22.09.2015) que modifica los artículos 12 y 14 de la Ley 29664 Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD).** Art. 12.- Definición y funciones del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres. Art. 14.- Gobiernos Regionales y Locales.

**Decreto Supremo N° 048-2011-PCM. Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de la Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD) (26.05.2011).** La presente norma tiene por objeto reglamentar la Ley N° 29664, para desarrollar sus componentes, procesos y procedimientos, así como los roles de las entidades conformantes del sistema. (Art. 1°).

**Decreto Supremo N° 111-2012-PCM. Decreto Supremo que incorpora la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres como Política Nacional de obligatorio cumplimiento para las entidades del Gobierno Nacional. (02.11.2012).** Apruébese la

Obligatorio cumplimiento, cuyo texto contenido en el anexo forma parte integrante del presente Decreto Supremo. (Art. 1°).

La Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres es de alcance para todas las entidades públicas, en todos los niveles de gobierno, señaladas en el art.5° del Título II de la ley 29664, Ley que crea el Sistema nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. (Art. 14.1).

**Decreto Supremo N° 034-2014-PCM. Decreto Supremo que aprueba el Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres – PLANAGERD 2014-2021 (13.05.2014).**

Documento de planificación estratégica del SINAGERD con la finalidad de dar cumplimiento a la Política Nacional de la Gestión del Riesgo de Desastres en el Perú, considerando los tres niveles de gobierno.

La estructura del Plan Nacional de Gestión del riesgo de Desastres estará sustentada en los 07 procesos de la GRD indicados en el Art.38 Estructura y Contenidos, del Reglamento del SINAGERD.

**Decreto Supremo N° 011-2006-VIVIENDA (08.05.2006). Aprueban 66 Normas Técnicas del Reglamento Nacional de Edificaciones RNE.** Los anteproyectos y proyectos de edificación, así como los proyectos de habilitación urbana elaborados al amparo del Reglamento Nacional de Construcciones RNC, que se presenten ante las autoridades competentes, dentro de los (30) días calendario siguientes a la entrada en vigencia el RNE, podrán ser calificados, a solicitud expresa y por escrito del administrado, de acuerdo a las normas del RNC. (Art. 5°).

**Norma E.050 Suelos y Cimentaciones. Capítulo I.** El objetivo de esta norma es establecer los requisitos para la ejecución de Estudios de Mecánica de Suelos (EMS), con fines de cimentación, de edificaciones y otras obras indicadas en esta norma. Los EMS se ejecutarán con la finalidad de asegurar la estabilidad y permanencia de las obras y para promover la utilización racional de los recursos. (Art. 1°).

El ámbito de aplicación de la presente norma comprende todo el territorio nacional. Las exigencias de esta norma se consideran mínimas. La presente norma no toma en cuenta los efectos de los fenómenos de geodinámica externa y no se aplica en los casos que haya presunción de la existencia de ruinas arqueológicas; galerías u oquedades subterráneas de origen natural o artificial. En ambos casos deberán efectuarse estudios específicamente orientados a confirmar y solucionar dichos problemas.

**Decreto Supremo N° 003-2016-VIVIENDA (24.01.2016). Modifica la Norma Técnica E.30 “Diseño Sismo Resistente” del Reglamento Nacional de Edificaciones.**

Aprobado por Decreto Supremo N° 011-2006-VIVIENDA, modificada con Decreto Supremo N° 002-2014-VIVIENDA.

Ley Orgánica de Municipalidades. Ley N° 27972 (06-05-2003)

## **MARCO CONCEPTUAL**

### **GESTIÓN**

Es un proceso donde se sumen responsabilidades para identificar, evaluar y cuantificar los riesgos, planteando estrategias para la prevención, mitigación y reducción de los riesgos correspondientes, realizando actividades y utilizando los recursos necesarios para brindar seguridad a la población e infraestructura existente, asegurando un crecimiento ordenado y planificado.

### **GESTION DE LA VULNERABILIDAD**

Es el proceso que debe ser implementado para hacer que las plataformas de gestión sean más seguras y mejorar la capacidad de cumplimiento de normas en la organización y planificación.

La organización, visión, estrategia y procesos de integración permiten la ejecución apropiada de la Gestión de Vulnerabilidades.

### **VULNERABILIDAD**

Es el grado de pérdida de un elemento o grupos de elementos bajo riesgo, resultado de la probable ocurrencia de un suceso desastroso, expresada en una escala desde 0 o sin daño a

1 o pérdida total. (Cardona, O., Barbat, A. 2004).

VULNERABILIDAD (V) = EXPOSICIÓN X SUSCEPTIBILIDAD/ RESILIENCIA

## **FACTORES DE VULNERABILIDAD**

### **EXPOSICIÓN**

Es la condición de desventaja debido a la ubicación, posición o localización de un sujeto, objeto o sistema expuesto al riesgo. (UNISDR, 2011).

### **SUSCEPTIBILIDAD**

Es el grado de fragilidad interna de un sujeto, objeto o sistema para enfrentar una amenaza y recibir un posible impacto debido a la ocurrencia de un evento adverso. (UNISDR, 2011).

### **RESILIENCIA**

Es la capacidad de un sistema, comunidad o sociedad expuestos a una amenaza para resistir, absorber, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficaz, lo que incluye la preservación y la restauración de sus estructuras y funciones básicas. (UNISDR, 2011).

## **CLASIFICACIÓN DE VULNERABILIDADES:**

Según Wilches-Chaux, Gustavo. 1989

### **VULNERABILIDAD NATURAL**

Los seres humanos necesitan ciertas condiciones ambientales y sociales para poder desarrollarse. La vulnerabilidad natural de los ecosistemas de los distintos países se incrementó diferencialmente, provocando la resistencia de la población a condiciones ambientales severas y a veces haciéndola más vulnerable frente a ellas.

### **VULNERABILIDAD FÍSICA**

Se refiere a la localización de la población en zona de riesgo físico, condición provocada por la pobreza y la falta de oportunidades para una ubicación de menor riesgo (condiciones ambientales) y de los ecosistemas, localización de asentamientos humanos en zonas de riesgo.

### **VULNERABILIDAD ECONÓMICA**

Se observa una relación indirecta entre los ingresos en los niveles nacional, regional, local o poblacional y el impacto de los fenómenos físicos y extremos. Es decir, la pobreza aumenta el riesgo de desastre (vulnerabilidad de los sectores más deprimidos, desempleo, insuficiencia de ingresos, explotación, inestabilidad laboral, dificultad de acceso a los servicios de educación, salud, ocio).

### **VULNERABILIDAD SOCIAL**

Se produce un grado deficiente de organización y cohesión interna de la sociedad bajo

(tipo de acceso al saneamiento ambiental, nutrición infantil, servicios básicos, que permiten la recuperación de los daños ocurridos).

### **VULNERABILIDAD POLÍTICA**

Concentración de la toma de decisiones, centralismo en la organización gubernamental y la debilidad en la autonomía de los ámbitos regionales, locales y comunitarios, lo que impide afrontar los problemas. (autonomía en el poder de decisión y de solucionar problemas).

### **VULNERABILIDAD TÉCNICA**

Se refiere a las inadecuadas técnicas de construcción de edificios e infraestructura básica utilizadas en áreas de riesgo (incapacidad de control y manejo de las tecnologías frente a los riesgos).

### **VULNERABILIDAD IDEOLÓGICA**

Alude a la forma y concepción del mundo y del medio ambiente donde se habita y con el cual se relaciona y la posibilidad de enfrentar los problemas. La pasividad, fatalismo, presencia de mitos, aumentan la vulnerabilidad de la población.

### **VULNERABILIDAD EDUCATIVA**

Falta de programas educativos que proporcionen información sobre el medio ambiente, sobre el entorno, los desequilibrios y las formas adecuadas de comportamiento individual o colectivo en caso de amenaza o de situación de desastre (conocimiento de las realidades locales y regionales para hacer frente a los problemas).

## **VULNERABILIDAD CULTURAL**

Refiere a la forma en que los individuos y la sociedad conforman el conjunto nacional y el papel que juegan los medios de comunicación en la consolidación de estereotipos o en la transmisión de información relacionada con el medio ambiente y los potenciales o reales desastres (influencia de la personalidad de los habitantes que se identifican con un modelo de sociedad, influencias de los medios masivos de comunicación frente a los riesgos).

## **VULNERABILIDAD ECOLÓGICA**

Relacionada a la convivencia con el medio ambiente, sin la denominación por destrucción (vulnerabilidad de los ecosistemas frente a los efectos directos o indirectos de la acción humana, y la otra, altos riesgos para las comunidades que los explotan o habitan).

## **VULNERABILIDAD INSTITUCIONAL**

Obsolescencia y la rigidez de las instituciones, en las cuales la burocracia, la prevalencia de la decisión política, el dominio de criterios personalistas, impiden respuestas adecuadas y ágiles a la realidad existente y demoran el tratamiento de los riesgos o sus defectos.

## **¿PORQUE SURGEN LAS VULNERABILIDADES?**

Surgen por la forma en que la sociedad está organizada o relacionada con factores físicos, ambientales, económicos, sociales y culturales.

Se puede destacar que la pobreza es considerada como principal causa de vulnerabilidad ya que ésta limita el acceso a una vivienda, salud, educación, uso de tecnología, etc.

La vulnerabilidad debe analizarse frente a las condiciones específicas de cada comunidad,

sociales que influyen en las decisiones políticas y sociales del ámbito local, regional y nacional.

## **ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD**

Es el proceso mediante el cual se evalúa las condiciones existentes de los factores de la vulnerabilidad: exposición, fragilidad y resiliencia, de la comunidad y de sus medios de vida. (Regl. Ley N° 29664. 2011).

## **PELIGRO**

Probabilidad de que un fenómeno físico, potencialmente dañino, de origen natural o inducido por la acción humana, se presente en un lugar específico, con una intensidad y en un periodo de tiempo y frecuencia definidos. (Regl. Ley N° 29664. 2011).

## **RIESGO**

Combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas. Los factores que lo componen son la amenaza o peligro y la vulnerabilidad. (UNISDR, 2011).

**RIESGO = PELIGRO X VULNERABILIDAD**

## **TIPOS DE RIESGOS**

- Biológicos
- Antrópicos
- Económicos y financieros
- Laborales
- Otros

## **SOSTENIBILIDAD URBANA**

La sostenibilidad urbana es la búsqueda de un desarrollo urbano sostenible que no degrade el entorno y proporcione calidad de vida a los ciudadanos. (Brundtland, Gro. 1987).

La sostenibilidad es una responsabilidad compartida que requiere un progresivo aprendizaje para que todos los ciudadanos participen en su adecuada gestión. Esto supone sensibilizar a los ciudadanos en relación con la sostenibilidad y el medio ambiente y cambiar las inercias en sus comportamientos. (Brundtland, Gro. 1987).

## **DESARROLLO SOSTENIBLE**

Desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades. (Brundtland, Gro. 1987).

El desarrollo sostenible es considerada como una filosofía con dimensiones científicas, económicas y políticas.

## DESARROLLO URBANO SOSTENIBLE EN LIMA

### CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LIMA METROPOLITANA

El número de distritos de Lima Metropolitana es de 43 distritos y cuenta con una superficie de 281,165.00 has.

A continuación se presenta información (INEI, años 2013, 2014, 2015)

Al 2015 la población estimada es de 9'752,000 habitantes

Número de viviendas: 2'500,000.

Viviendas independientes más de 1'800,000 (76.5%), departamentos en edificios (17.4%), viviendas en quinta (3.6%), viviendas en casa de vecindad (2.4%), otros (0.1%).

Más de 2'000,000 viviendas tienen como material predominante en sus paredes el ladrillo o bloque de cemento (84%), madera (7.3%), adobe (5%), otro tipo (2.5%), quincha (1%).

Existen cerca de 300,000 vendedores ambulantes.

En nuestra ciudad capital, tenemos en el cono este al distrito más poblado que es San Juan de Lurigancho, cuya población y los que le siguen se pueden apreciar en la Tabla N° 01.

Tabla N° 01

#### Poblaciones más importantes en Lima Metropolitana

Distritos mas poblados	Porcentaje	Población	Lima
San Juan de Lurigancho	12%	1.004.339	Este
San Martín de Porres	8%	646.191	Norte
Ate	7%	555.974	Este
Comas	6%	515.248	Norte
Villa el Salvador	5%	427.466	Sur
Villa María del Triunfo	5%	419.09	Sur
San Juan de Miraflores	5%	389.815	Sur
Los Olivos	4%	340.670	Norte
35 Distritos restantes	48%		

Tesis publicada con autorización del autor

No olvide citar esta tesis

FUENTE: Instituto Nacional de Estadística e Informática

UNFV

## **PRINCIPALES PROBLEMAS**

Déficit de vivienda (2009) en Lima: 500,000 unidades.

200,000 Unidades requieren vivienda nueva (40%)

300,000 Unidades requieren renovación, rehabilitación y/o reforzamiento (60%)

Viviendas Tugurizadas: 121,551 unidades. (INEI-CIDAP/2004).

Déficit de áreas verdes: OMS 8m<sup>2</sup>/hab., actualmente 2 m<sup>2</sup>/hab.

De Habitación y Servicios: 37% de pobladores de Lima vive en AA.HH. (3'000,000 habitantes.)

Incremento de Población: 100,000 personas cada año.

Escasez del servicio de agua potable

Vulnerabilidad por riesgo natural e informalidad en las construcciones

Deficiente transporte público

## **PROCESO DE DESARROLLO URBANO**

Suelo de propiedad del estado (Rústico – Eriazo) en proceso de adjudicación

Planificación del suelo (Zonificación, equipamientos de la ciudad)

Proceso de habilitación urbana (Urbanización) en proceso de edificación

Mantenimiento y renovación (Viviendas, parques, alamedas, calles, equipamiento)

Construcción de Centros Comerciales

Parques Industriales

Otros

## CARACTERÍSTICAS FISIOGRÁFICAS DE LIMA METROPOLITANA

### UBICACIÓN Y LÍMITES

Lima se encuentra ubicada en el desierto costero del Perú, en la falda de la vertiente occidental de los andes centrales del Perú, extendida sobre los valles del río Chillón, Rímac y Lurín, en cuanto a su altitud la plaza de armas de Lima se encuentra a 161 m.s.n.m. y el distrito de Lurigancho Chosica 950 m.s.n.m.

Bordea al litoral desde el km. 50 de la Panamericana Norte, a la altura del distrito de Ancón en el límite con la provincia de Huaral, hasta el distrito de Pucusana a la altura del km. 70 de la Panamericana Sur, en el límite de la provincia de Cañete, lo que hace una extensión de poco más de 130 kms. de costa y playa. Hacia el este se extiende hasta aproximadamente el km. 50 de la Carretera Central en el distrito de Lurigancho Chosica, límite con la provincia de Huarochirí.

Las coordenadas geográficas corresponden a: 12°02'35" de Latitud Sur y 77°04'42 de Longitud Oeste.

### GEOLOGIA

Lima se ubica sobre los abanicos de deyección cuaternarios de los ríos Rímac y Chillón, enmarcados en rocas sedimentarias del Jurásico Superior al Cretáceo Inferior y rocas intrusivas del batolito andino.

Tectónicamente se trata de una suave estructura anticlinal, fallada por estructuras orientadas al N-S que condiciona espesores de 400-600 m. de depósitos aluviales.

Los sedimentos del río Chillón son más finos y las gravas son de origen volcánico, en

Los depósitos coluvio-aluviales son mayormente producto de la dinámica de laderas muy intensa cuyos agentes erosivos de los ríos, lluvias, vientos, etc., por tal motivo las partículas de gravas y arenas son de forma sub angulosa, sub redondeadas y redondeadas, presentando en algunos caso una matriz limosa a arcillosa o arenosa en los conglomerados. También se encuentran depósitos de materiales limo arcilloso en algunos distritos como parte de Los Olivos, Comas (parte baja), Puente Piedra, entre otros, producto de las acumulaciones de los depósitos finos, inundaciones con sedimentos de partículas finas, los cuales se pueden observar en las calicatas realizadas en los distritos del cono norte.

Los afloramientos rocosos y depósitos no consolidados están conformados por rocas de naturaleza magmática del tipo granítico y tonalita y depósito coluvio-aluvional. Como ejemplos tenemos en cerros de la zona de Huaycán y Chosica y en cuanto a depósitos los tenemos en las laderas de los afloramientos de rocas mayormente ígneas. El mapa Geológico de la Ciudad de Lima se muestra en el Anexo N° 07, ítem 9.

## **GEOMORFOLOGÍA**

Según apuntes de clases de Geomorfología a cargo del Dr. Carlos Peñaherrera (1979), manifiesta en concordancia con otros autores, que las formaciones geomorfológicas en la ciudad de Lima, presentan características especiales como se describe a continuación:

El desarrollo geomorfológico de nuestra ciudad capital se halla relacionado con las unidades morfo-estructurales denominadas llanuras costaneras y cordillera occidental.

Entre las unidades geomorfológicas principales se tiene al borde litoral, valles, planicies costeras y conos deyección, zona de lomas y colinas, y estribaciones de la cordillera Occidental, los que se desarrollan como sigue:

1. Borde Litoral.- Unidad que comprende la zona litoral formada por puntas, bahías, ensenadas, con los depósitos que forman las playas. Tenemos como ejemplo las playas de Santa Rosa, Ventanilla, en la costa verde, la herradura, etc.  
  
Comprende también la zona de los acantilados que vienen desde el Callao hasta Chorrillos, formados por erosión marina.
2. Valles.- Comprende los valles de los ríos Lurín, Rímac y Chillón. Los materiales transportados proviene de las estribaciones de la cordillera occidental, formando grandes depósitos de cantos rodados, gravas, arenas y en menor proporción de materiales finos.
3. Planicies Costeras y Conos Deyectivos.- Está formada por grandes superficies y pampas conformadas por arenas y gravas, producto del acarreo y transporte de los ríos Rímac, Chillón y Lurín. La llanura aluvial del río Rímac comprende desde Ate Vitarte hasta el Callao, la llanura del río Chillón desde el progreso hasta el litoral costero, y el río Lurín desde Manchay hasta las playas de San Pedro y Conchán.
4. Lomas y colinas.- Tenemos como ejemplo cerros como el del Agustino, que tienen una forma de colina dentro de una llanura, que han resistido a diversos tipos de erosiones.
5. Estribaciones de la Cordillera Occidental.- Se encuentra en las partes más altas, es decir formada por parte del Batolito de la Costa constituida por rocas ígneas, se presentan a manera de cadenas de cerros con pendientes regulares a altas, drenaje variable de paralelo a dendrítico, formando quebradas secas con presencia de materiales detríticos y sedimentos variables.

El proceso geomorfológico se encuentra en constante actividad. (Peñaherrera, C. 1979).

El mapa Geomorfológico de la Ciudad de Lima se observa en el Anexo N° 07, ítem 10.

## **GEOTÉCNIA**

Rama de la ingeniería geológica, ingeniería civil y que últimamente se relaciona con la ingeniería sísmica y geofísica, que ha sido útil para la aplicación de los principios de la mecánica e hidráulica de suelos para cimentaciones de obras civiles en la ciudad de Lima.

Con los ensayos de Mecánica de Suelos realizados en los diversos distritos de Lima Metropolitana, se ha determinado las capacidades portantes de suelos con fines de cimentación, asimismo; su importancia en la seguridad y estabilidad física de la ciudad capital ante posibles riesgos de desastres debido a los peligros sísmicos, de deslizamientos, huaycos, inundaciones y otros que ocurren en la ciudad capital.

## **CLIMA**

Debido a su ubicación geográfica Lima presenta un clima húmedo donde los meses de Junio, Julio, Agosto y Setiembre son los más afectados por la humedad, la temperatura promedio del todo el año es de 18°C, los meses de verano pueden alcanzar en promedio 28°C y en los meses de invierno a 13°C.

Este año, la ciudad de Lima ha sido afectado por el denominado “Niño Costero”, cuyas precipitaciones pluviales ocasionaron desastres y emergencias, encontrando a nuestra ciudad con escasa capacidad de respuesta, el que luego de la evaluación de daños se está procediendo a implementar el programa de Reconstrucción con Cambios implementados

por el gobierno central, los que comprenderán a las regiones afectadas por el fenómeno El

## HIPÓTESIS

### Hipótesis General

La Gestión de la Vulnerabilidad de los suelos de Lima Metropolitana, según el nivel de **riesgo**, se relaciona directa y significativamente con la sostenibilidad urbana.

### Hipótesis Específicas

1. La Gestión de la Vulnerabilidad de los Suelos de Lima Metropolitana, según el nivel de **peligro**, se relaciona directa y significativamente con la sostenibilidad urbana.
2. La Gestión de la Vulnerabilidad de los Suelos de Lima Metropolitana, según el nivel de **vulnerabilidad**, se relaciona directa y significativamente con la Sostenibilidad Urbana.
3. La Gestión de la Vulnerabilidad de los Suelos de Lima Metropolitana, según la **resiliencia**, se relaciona directa y significativamente con la Sostenibilidad Urbana.
4. La Gestión de la Vulnerabilidad de los Suelos de Lima Metropolitana, según el **impacto ambiental**, se relaciona directa y significativamente con la sostenibilidad urbana.
5. La Gestión de la Vulnerabilidad de los Suelos de Lima Metropolitana, según la **capacidad portante** de suelos, se relaciona directa y significativamente con la sostenibilidad urbana.

### III. MÉTODO

#### 3.1. Tipo de Investigación

La investigación a realizar corresponde a un tipo de “Investigación Tecnológica”, debido a la propuesta de aplicar, verificar y comprobar la efectividad de un Programa de Capacitación en Temas de Gestión de Riesgo de Desastres, que involucra a la vulnerabilidad, con la finalidad de implementar una cultura de prevención y de esta manera reducir los niveles de riesgo de desastres en la ciudad de Lima. (Sánchez, H. 1995).

Las capacitaciones a funcionarios y/o trabajadores del gobierno central, regional y local, han sido en su mayoría realizadas por el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres – CENEPRED, adscrito a la Presidencia del Consejo de Ministros – PCM.

Con relación al método de investigación, tenemos como general al método científico y como específico al método experimental.

Con respecto al método general, según Kerlinger y otros (2002), “el método científico comprende un conjunto de normas que regulan el proceso de cualquier investigación que merezca ser calificada como científica”. Asimismo; enfatiza “La aplicación del método científico al estudio de problemas pedagógicos da como resultado a la investigación”.

Y con respecto al específico tenemos al método experimental, el cual permitirá establecer

involucra a la vulnerabilidad de suelos y establecer su relación con la sostenibilidad urbana.

### 3.2. Diseño de Investigación

Según el tipo de investigación adoptado, se asume un diseño de investigación “cuasi experimental”, que corresponde a lo conocido como “diseño antes y después con un grupo control no aleatorizado”<sup>1</sup>. Acerca de este diseño Alarcón (1996), manifiesta: “el diseño “antes y después”, es muy popular en la investigación educativa y otros, debido a que es muy útil para determinar si se ha producido algún cambio en la conducta de los individuos entre su estado inicial, medido por el pre test, y la situación posterior post test, después de probar el ejercicio”.

Este diseño “cuasi-experimental” se presenta en la medida que no era posible asignar aleatoriamente los sujetos a los grupos experimentales. Se presenta a continuación un esquema del diseño:

GRUPOS	Pre Test	Variable Independiente		Post Test
		Aplicación del Programa		
G. Experimental	Sí	Sí		Sí
G. Control	Sí	No		Sí

Tanto el Pre Test como el Post Test se aplicará tanto al Grupo Experimental como al Grupo de Control, sin embargo la aplicación del Programa de Capacitación en Gestión de Riesgo de Desastres solamente al Grupo Experimental, lo que nos permitirá comprobar la

eficacia del programa dirigido a funcionarios del gobierno central y municipalidades para

conocer el grado de conocimiento y de esta manera contribuir a la reducción de los niveles del riesgo de desastres según la vulnerabilidad de los suelos de la ciudad capital.

Inicialmente el Pre Test tiene como finalidad determinar que ambos grupos son similares o equivalentes al inicio de la aplicación del programa. La Variable Independiente, es decir, la Capacitación en Gestión de Riesgos de Desastres, se aplicará sólo al Grupo Experimental, por lo tanto al Grupo Control no se le aplicará dicho Programa.

El Post Test tiene como objetivo establecer si existen diferencias significativas entre ambos grupos al término del programa de capacitación. Si el Programa de Capacitación en Gestión de Riesgos de Desastres ha sido efectivo deberán existir diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos en el Post Test, las que, obviamente, deberán favorecer al grupo experimental. Es decir, al final de la aplicación del programa de capacitación el Grupo Experimental deberá presentar un mayor conocimiento de los niveles de riesgo, peligro, vulnerabilidad, resiliencia e impacto ambiental, relacionados a la vulnerabilidad de los suelos de Lima.

Finalmente, se trata de determinar, que si el Programa de Capacitación en Gestión de Riesgo de Desastres es efectivo para lograr una reducción del nivel de vulnerabilidad de los suelos de Lima y la relación con la sostenibilidad urbana.

Con relación al tratamiento estadístico el diseño “antes y después” hay que considerar que este diseño se orienta a responder la siguiente interrogante según Matheson (1993): “¿producirá la aplicación del programa de capacitación alguna diferencia, partiendo de la evidencia que la diferencia entre los grupos experimental y de control, antes de su

### 3.3 Estrategia de Prueba de Hipótesis

Para la prueba de hipótesis, considerando dos poblaciones independientes, donde cada una de las cuales tiene una media y una desviación estándar.

La prueba que se va a efectuar puede ser de dos colas o de una cola, según si se está probando si dos medias de población son sólo diferentes o si una media es mayor que la otra media.

Prueba de dos colas	Prueba de una cola	Prueba de una cola
$H_0: \mu_1 = \mu_2$	$H_0: \mu_1 \geq \mu_2$	$H_0: \mu_1 \leq \mu_2$
$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$	$H_1: \mu_1 < \mu_2$	$H_1: \mu_1 > \mu_2$

Donde:

$H_0$ : Hipótesis nula

$H_1$ : Hipótesis alternativa

$\mu_1$  = media de la población 1

$\mu_2$  = media de la población 2

Con la información disponible como son las medias muestrales y las desviaciones estándar muestrales ( $\bar{X}_1, \bar{X}_2 ; S_1, S_2$ ), se verifica que la población tenga una distribución normal y que las varianzas de la población sean iguales, de la distribución t con  $(n_1 + n_2 - 2)$  grados de libertad. Se utilizan las pruebas estadísticas correspondientes.

Si se utiliza una prueba de dos colas para determinar si hay o no alguna diferencia entre las medias, entonces las hipótesis nula y alternativa serán:

Tesis publicada con autorización del autor  
No olvide citar esta tesis

**UNFV**

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

Considerando un supuesto de varianzas iguales en las dos poblaciones, las varianzas de las dos muestras ( $S_1^2$ ,  $S_2^2$ ) se combinan para formar una estimación ( $S_p^2$ ) de la varianza de la población, que vendría a ser una varianza combinada de los dos grupos. Se elige el estadístico de prueba.

Se establecieron valores críticos de la estadística de prueba, luego de especificar la hipótesis nula, un nivel de significancia del 5% donde se rechaza la hipótesis nula solamente si el resultado muestral es diferente, para lo cual se utilizó la estadística de prueba, procediendo a establecer el valor o valores críticos de la estadística, pudiendo haber uno o dos extremos. Finalmente se realizó la comparación de los valores observados de la estadística muestral con los valores críticos de la estadística de prueba considerado, en este caso se utiliza el programa estadístico SPSS.

### 3.4 Variables

#### Variable Dependiente

Gestión de la Vulnerabilidad de los Suelos de Lima Metropolitana.

#### Variable Independiente

Capacitación en Gestión del Riesgo de Desastres

Resiliencia

Capacidad Portante de suelos

### 3.5 Población

Para la población donde se considerará a 180 personas entre funcionarios y servidores de la Municipalidad Metropolitana de Lima, de los distritos de mayor vulnerabilidad de sus suelos e instituciones del gobierno central que tienen que ver con la vulnerabilidad de nuestro país, estará conformado por trabajadores cuyas edades fluctúan entre 25 y 55 años, siendo el 55 % del sexo masculino y 45% femenino.

La distribución de la población de estudio se aprecia en el siguiente cuadro N° 01:

**CUADRO N° 01**

<b>N°</b>	<b>ENTIDADES</b>	<b>N° DE SERVIDORES</b>
<b>1</b>	<b>GOBIERNO CENTRAL</b>	<b>100</b>
<b>2</b>	<b>MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA Y DISTRITALES</b>	<b>80</b>
	<b>TOTAL</b>	<b>180</b>

### 3.6 Muestra

Considerándose un muestreo no probabilístico de tipo criterial u opinático, se determina aplicando criterios quienes conformarán el grupo experimental y quienes el grupo de control, por lo que se considera para la muestra de investigación a 120 trabajadores tanto del gobierno central como del gobierno local, donde 60 pertenecerán al grupo experimental y 60 al grupo de control, lo que equivale al 66.67% de la población total considerada. (ver cuadro N° 02).

**CUADRO N° 02**

<b>GRUPOS</b>	<b>GOBIERNO CENTRAL (Trabajadores)</b>	<b>MM DE LIMA Y DISTRITOS (Trabajadores)</b>	<b>TOTAL</b>
<b>GRUPO EXPERIMENTAL</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>60</b>
<b>GRUPO CONTROL</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>60</b>

**TOTAL 120**

### **3.7 Técnicas de Investigación**

La técnica principal considerada para el presente trabajo son las encuestas que se llevaron a cabo en las entidades del estado así como también al público en general. De igual manera los datos de capacidades portantes de suelos materia de la investigación.

### **Instrumentos de Recolección de Datos**

El instrumento principal aplicado es un programa de capacitación en gestión del riesgo de desastres dirigido a trabajadores del Gobierno Central y Gobiernos Regionales (ANEXO N° 01) el que se aplicará al Grupo Experimental y no se aplicará al Grupo Control considerados.

También se aplica la prueba de “t” de student para determinar si existe alguna diferencia significativa entre el Grupo Experimental y el Grupo control luego del post test aplicado.

Tesis publicada con autorización del autor  
No olvide citar esta tesis

**UNFV**

Asimismo; se aplican la prueba de Kolmogorov – Smirnov, Levene, Anova, Tukey entre otras, cuya aplicación y resultados se aprecia en el desarrollo de la contrastación de hipótesis. Programa SPSS.

Asimismo; se utilizaron cuestionarios para la ENCUESTA (Anexo N° 02), a través de preguntas a trabajadores del sector estatal y al público en general que reside en Lima Metropolitana.

Como aporte para mayor conocimiento en temas de capacitación relacionado con la vulnerabilidad, se presenta en anexo 01, los realizados por el CENEPRED (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres).

### **Procesamiento y Análisis de Datos**

Se considera una secuencia ordenada para la obtención de los resultados esperados.

- Recolección de información documental y estadística actualizada.
- Análisis crítico de la documentación.
- Aplicación de la Capacitación sobre el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD).
- Análisis de resultados de la aplicación de la capacitación del SINAGERD.
- Planteamiento de correctivos apropiados.
- Planteamiento de alternativas tendientes a mejorar la Cultura de prevención de riesgos.

Tesis publicada con autorización del autor

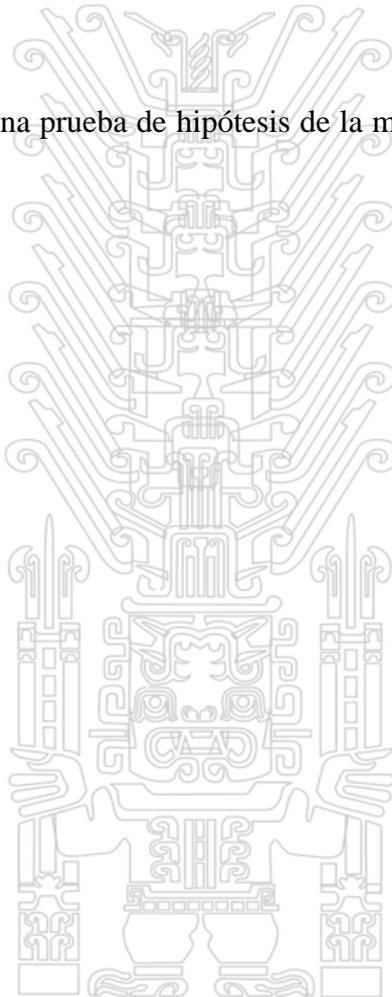
No olvide citar aplicación del programa SPSS y resultados

**UNFV**

- Análisis de los resultados de las encuestas
- Análisis de los resultados de capacidades portantes de suelos

Referente a la técnica estadística, se aplica la estadística descriptiva considerando medidas de tendencia central como la Media, medidas de dispersión como la varianza y la desviación estándar, utilización de tablas e histogramas estadísticos, entre otros.

Estadístico de prueba (t), es una prueba de hipótesis de la media de una o dos poblaciones distribuidas normalmente.



## CAPÍTULO IV PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

### 4.1 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

#### Prueba de normalidad

Para probar la normalidad de los datos se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov, se utilizó esta prueba dado que la muestra analizada estuvo conformada por 60 funcionarios en el Grupo Experimental (al cual se le aplicó el programa de capacitación), y 60 funcionarios en el grupo de control (al cual no se le aplicó el programa de capacitación) encontrando que los datos en el pre test y en el pos test cumplen el requisito de normalidad como se puede observar en el cuadro N° 03 y cuadro N° 04.

**CUADRO N° 03**

#### Prueba de normalidad para las variables nivel de conocimiento en el grupo control y experimental en el pre test

	Kolmogorov-Smirnov			
	Estadístico	gl	Sig.	Distribución
<b>Riesgo</b>				
Grupo experimental	.092	60	,200*	Normal
Grupo control	.103	60	.186	Normal
<b>Peligro</b>				
Grupo experimental	.076	60	,200*	Normal
Grupo control	.086	60	,200*	Normal
<b>Vulnerabilidad</b>				
Grupo experimental	.112	60	.059	Normal
Grupo control	.101	60	.199	Normal
<b>Resilencia</b>				
Grupo experimental	.108	60	.081	Normal
Grupo control	.108	60	.081	Normal
<b>Impacto ambiental</b>				
Grupo experimental	.092	60	,200*	Normal
Grupo control	.106	60	.093	Normal

#### CUADRO N° 04

#### Prueba de normalidad para las variables nivel de conocimiento en el grupo control y experimental en el pos-test

	Kolmogorov-Smirnov			
	Estadístico	gl	Sig.	Distribución
<b>Riesgo</b>				
Grupo experimental	.089	60	,200*	Normal
Grupo control	.109	60	.075	Normal
<b>Peligro</b>				
Grupo experimental	.069	60	,200*	Normal
Grupo control	.110	60	.070	Normal
<b>Vulnerabilidad</b>				
Grupo experimental	.113	60	.055	Normal
Grupo control	.109	60	.075	Normal
<b>Resilencia</b>				
Grupo experimental	.112	60	.058	Normal
Grupo control	.112	60	.059	Normal
<b>Impacto ambiental</b>				
Grupo experimental	.092	60	,200*	Normal
Grupo control	.085	60	,200*	Normal

Por lo expuesto, para comparar los datos del pre test con el pos test se utilizó la prueba t para muestras relacionadas y para comparar el grupo experimental con el grupo control se utilizó la prueba t para muestras independientes (todos los valores de Sig en la prueba de normalidad son mayores que 0.05).

## Hipótesis general

**H<sub>1</sub>:** La Gestión de la Vulnerabilidad de los Suelos de Lima Metropolitana, según el nivel de **riesgo**, se relaciona directa y significativamente con la sostenibilidad urbana.

**H<sub>0</sub>:** La Gestión de la Vulnerabilidad de los Suelos de Lima Metropolitana, según el nivel de **riesgo**, no se relaciona directa y significativamente con la sostenibilidad urbana.

### CUADRO N° 05

Comparación del nivel de conocimiento en el grupo control y grupo experimental al inicio del experimento (pre-test) para **el riesgo**

#### Prueba de muestras independientes

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias		
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)
Pre-test Se han asumido varianzas iguales	,090	,765	1,501	118	,136
No se han asumido varianzas iguales			1,501	117,604	,136

Para verificar que los grupos control y experimental son comparables se debe demostrar primero que al inicio del experimento son estadísticamente iguales, para ello se aplicó la prueba “t” de student para muestras independientes y con un valor de t de 1.501 y Sig = 0.136 mayor que 0.05 se puede afirmar que al inicio del experimento (pre-test) el nivel de conocimiento en el grupo control y experimental son estadísticamente iguales.

### CUADRO N° 06

Aplicando el programa de capacitación en el conocimiento del **riesgo** de desastres a funcionarios del estado.

Comparación	Diferencias relacionadas		t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.			
Grupo Experimental pre test vs pos test	-3.67	1,95	-14.581	59	.000
Grupo Control pre test vs pos test	-0.12	2,06	-0,442	59	.660

Para probar la efectividad de la gestión se consideró dos pruebas, primero la prueba t para muestras relacionadas y luego la correlación entre estos puntajes, al considerar la prueba t para muestras relacionadas se encontró que los funcionarios mejoraron en su nivel de conocimiento en el grupo experimental (Sig = 0.00 < 0.05) por el contrario en el grupo control los puntajes antes y después del experimento siguen siendo estadísticamente iguales (Sig = 0.66 > 0.05)

### CUADRO N° 07

Correlación de los puntajes antes y después de la aplicación del experimento.

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Grupo experimental: Pre-test vs pos test	60	,476	,000
Par 2	Grupo control Pre-test vs pos test	60	,234	,072

Dado que Sig en el grupo experimental es 0.00, menor que 0.05, se puede concluir que el **riesgo** en términos del puntaje en el grupo experimental se relaciona directa y significativamente con la sostenibilidad urbana en términos de conocimiento.

### Hipótesis específica 1

**H<sub>1</sub>**: La Gestión de la Vulnerabilidad de los Suelos de Lima Metropolitana, según el nivel de **peligro**, se relaciona directa y significativamente con la sostenibilidad urbana

**H<sub>0</sub>**: La Gestión de la Vulnerabilidad de los Suelos de Lima Metropolitana, según el nivel de **peligro**, no se relaciona directa y significativamente con la sostenibilidad urbana

### CUADRO N° 08

Comparación del nivel de conocimiento en el grupo control y grupo experimental al inicio del experimento (pre-test) para el **peligro**

#### Prueba de muestras independientes

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias		
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)
Pre-test Se han asumido varianzas iguales	,060	,803	1,98	118	,051
No se han asumido varianzas iguales			1,98	117,604	,051

Para verificar que los grupos control y experimental son comparables para analizar el **peligro**, se debe demostrar primero que al inicio del experimento son estadísticamente iguales, para ello se aplicó la prueba “t” de Student para muestras independientes y con un valor de t de 1.98 y Sig= 0.051 mayor que 0.05 se puede afirmar que al inicio del experimento (pre-test) el nivel de conocimiento en el grupo control y experimental son estadísticamente iguales

### CUADRO N° 09

Aplicando el programa de capacitación en el conocimiento del **peligro** a funcionarios del estado.

Comparación	Diferencias relacionadas		t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.			
Grupo Experimental pre test vs pos test	-4,47	5,10	-6,798	59	.000
Grupo Control pre test vs pos test	0.04	5,77	-0,059	59	.953

Para probar la efectividad de la gestión se consideró dos pruebas, primero la prueba t para muestras relacionadas y luego la correlación entre estos puntajes, al considerar la prueba t para muestras relacionadas se encontró que los funcionarios mejoraron en su nivel de conocimiento en el grupo experimental (Sig=0.00 <0.05) por el contrario en el grupo control los puntajes antes y después del experimento siguen siendo estadísticamente iguales (Sig=0.953>0.05)

### CUADRO N° 10

Correlación de los puntajes antes y después de la aplicación del experimento.

	N	Correlación	Sig.
Par 1 Grupo experimental: Pre-test vs pos test	60	,504	,000
Par 2 Grupo control Pre-test vs pos test	60	,241	,063

Dado que Sig en el grupo experimental es 0.00, menor que 0.05, se puede concluir que los puntajes con relación al **peligro** en el grupo experimental se relacionan directa y significativamente con la sostenibilidad urbana en términos de conocimiento.

## Hipótesis específica 2

**H<sub>1</sub>**: La Gestión de la Vulnerabilidad de los Suelos de Lima Metropolitana, según el nivel de **Vulnerabilidad**, se relaciona directa y significativamente con la sostenibilidad urbana.

**H<sub>0</sub>**: La Gestión de la Vulnerabilidad de los Suelos de Lima Metropolitana, según el nivel de **vulnerabilidad**, no se relaciona directa y significativamente con la sostenibilidad urbana.

### CUADRO N° 11

Comparación del nivel de conocimiento en el grupo control y grupo experimental al inicio del experimento (pre-test) para la **vulnerabilidad**

#### Prueba de muestras independientes

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias		
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)
Pre-test Se han asumido varianzas iguales	,00	,995	0,512	118	,609
No se han asumido varianzas iguales			0,512	117,604	,609

Para verificar que los grupos control y experimental son comparables se debe demostrar primero que al inicio del experimento son estadísticamente iguales, para ello se aplicó la prueba “t” de Student para muestras independientes y con un valor de t de 0.512 y Sig = 0.609 mayor que 0.05 se puede afirmar que al inicio del experimento (pre-test) el nivel de conocimiento en el grupo control y experimental son estadísticamente iguales

## CUADRO N° 12

Aplicando el programa de capacitación en el conocimiento de **vulnerabilidad** a funcionarios del estado.

Comparación	Diferencias relacionadas		t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.			
Grupo Experimental pre test vs pos test	-5,39	5,95	-11,15	59	.000
Grupo Control pre test vs pos test	-0,37	3,75	-0,49	59	.961

Para probar la efectividad de la gestión en la vulnerabilidad se consideró dos pruebas, primero la prueba t para muestras relacionadas y luego la correlación entre estos puntajes, al considerar la prueba t para muestras relacionadas se encontró que los funcionarios mejoraron en su nivel de conocimiento en el grupo experimental (Sig = 0.00 < 0.05) por el contrario en el grupo control los puntajes antes y después del experimento siguen siendo estadísticamente iguales (Sig = 0.961 > 0.05)

## CUADRO N° 13

Correlación de los puntajes antes y después de la aplicación del experimento.

	N	Correlación	Sig.
Par 1 Grupo experimental: Pre-test vs pos test	60	,677	,000
Par 2 Grupo control Pre-test vs pos test	60	,186	,155

Dado que Sig en el grupo experimental es 0.00, menor que 0.05, se puede concluir que los puntajes con relación a la **vulnerabilidad** en el grupo experimental se relacionan directa y significativamente con la sostenibilidad urbana en términos de conocimiento.

### Hipótesis específica 3

**H<sub>1</sub>**: La Gestión de la Vulnerabilidad de los Suelos de Lima Metropolitana, según el nivel de **resiliencia**, se relaciona directa y significativamente con la sostenibilidad urbana.

**H<sub>0</sub>**: La Gestión de la Vulnerabilidad de los Suelos de Lima Metropolitana, según el nivel de **resiliencia**, no se relaciona directa y significativamente con la sostenibilidad urbana.

#### CUADRO N° 14

Comparación del nivel de conocimiento en el grupo control y grupo experimental al inicio del experimento (pre-test) para la **resiliencia**

##### Prueba de muestras independientes

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias		
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)
Pre-test Se han asumido varianzas iguales	,006	,938	-,119	118	,905
No se han asumido varianzas iguales			-,119	117,604	,905

Para verificar que los grupos control y experimental son comparables se debe demostrar primero que al inicio del experimento son estadísticamente iguales, para ello se aplicó la prueba “t” de Student para muestras independientes y con un valor de t de -0.119 y Sig = 0.905 mayor que 0.05 se puede afirmar que al inicio del experimento (pre-test) el nivel de conocimiento en el grupo control y experimental son estadísticamente iguales.

### CUADRO N° 15

Aplicando el programa de capacitación en el conocimiento de la **resiliencia** ante desastres a funcionarios del estado.

Comparación	Diferencias relacionadas		t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.			
Grupo Experimental pre test vs pos test	-4,86	2,16	-17,445	59	.000
Grupo Control pre test vs pos test	-0,27	4,77	-0,043	59	.966

Para probar la efectividad de la gestión se consideró dos pruebas, primero la prueba t para muestras relacionadas y luego la correlación entre estos puntajes, al considerar la prueba t para muestras relacionadas se encontró que los funcionarios mejoraron en su nivel de conocimiento en el grupo experimental (Sig = 0.00 < 0.05) por el contrario en el grupo control los puntajes antes y después del experimento siguen siendo estadísticamente iguales (Sig = 0.966 > 0.05).

### CUADRO N° 16

Correlación de los puntajes antes y después de la aplicación del experimento.

	N	Correlación	Sig.
Par 1 Grupo experimental: Pre-test vs pos test	60	,997	,000
Par 2 Grupo control Pre-test vs pos test	60	,249	,055

Dado que Sig en el grupo experimental es 0.00, menor que 0.05, se puede concluir que los puntajes con relación a la **resiliencia** en el grupo experimental se relacionan directa y significativamente con la sostenibilidad urbana en términos de conocimiento.

#### Hipótesis específica 4

**H<sub>1</sub>:** La Gestión de la Vulnerabilidad de los Suelos de Lima Metropolitana, según el **impacto ambiental**, se relaciona directa y significativamente con la sostenibilidad urbana.

**H<sub>0</sub>:** La Gestión de la Vulnerabilidad de los Suelos de Lima Metropolitana, según el **impacto ambiental**, no se relaciona directa y significativamente con la sostenibilidad urbana.

#### CUADRO N° 17

Comparación del nivel de conocimiento en el grupo control y grupo experimental al inicio del experimento (pre-test) para el **impacto ambiental**

##### Prueba de muestras independientes

	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias		
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)
Pre-test Se han asumido varianzas iguales	5.133	,025	1,995	118	,058
No se han asumido varianzas iguales			1,995	117,604	,058

Para verificar que los grupos control y experimental son comparables se debe demostrar primero que al inicio del experimento son estadísticamente iguales, para ello se aplicó la prueba “t” de Student para muestras independientes y con un valor de t de 1,995 y Sig = 0.058 mayor que 0.05 se puede afirmar que al inicio del experimento (pre-test) el nivel de conocimiento en el grupo control y experimental son estadísticamente iguales.

### CUADRO N°18

Aplicando la capacitación en el conocimiento del **impacto ambiental** a los funcionarios del estado.

Comparación	Diferencias relacionadas		t	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.			
Grupo Experimental pre test vs pos test	-2.19	0,61	-28,011	59	.000
Grupo Control pre test vs pos test	-0.30	2,11	-1,114	59	.270

Para probar la efectividad de la gestión se consideró dos pruebas, primero la prueba t para muestras relacionadas y luego la correlación entre estos puntajes, al considerar la prueba t para muestras relacionadas se encontró que los funcionarios mejoraron en su nivel de conocimiento en el grupo experimental (Sig = 0.00 < 0.05) por el contrario en el grupo control los puntajes antes y después del experimento siguen siendo estadísticamente iguales (Sig = 0.27 > 0.05).

### CUADRO N° 19

Correlación de los puntajes antes y después de la aplicación del experimento.

		N	Correlación	Sig.
Par 1	Grupo experimental: Pre-test vs pos test	60	,930	,000
Par 2	Grupo control Pre-test vs pos test	60	,090	,494

Dado que Sig en el grupo experimental es 0.00, menor que 0.05, se puede concluir que los puntajes con relación al **impacto ambiental** en el grupo experimental se relacionan directamente y significativamente con la sostenibilidad urbana en términos de conocimiento.

## Hipótesis específica 5

### Capacidad Portante de Suelos

#### Caso: Cono Centro Vs. Cono Sur y Cono Norte

En anexo N° 04 se muestra una relación de 43 distritos de Lima Metropolitana y en el Anexo N° 05 los resultados de **Capacidad Portante de Suelos**, de cuya información dado los valores se asume que se distribuyen normalmente, estas son utilizadas en las siguientes pruebas de hipótesis. Para ello, se consideran 10 resultados del Cono Centro, 06 del Cono Norte y 08 del Cono Sur. Además, se ha tomado en consideración al Cono Centro para su relación con el Cono Sur y el Cono Norte para demostrar la diferencia de valores y de esta manera la relación con la sostenibilidad urbana.

#### a) Formulación de la hipótesis

H<sub>1</sub>: Los valores de **capacidad portante** de suelos del Cono Centro vs. Cono Sur y Cono Norte de Lima Metropolitana, son estadísticamente diferentes y se relacionan directa y significativamente con la Sostenibilidad Urbana.

H<sub>0</sub>: Los valores de **capacidad portante** de suelos del Cono Centro vs. Cono Sur y Cono Norte de Lima Metropolitana, son estadísticamente iguales y no se relacionan directa y significativamente con la Sostenibilidad Urbana.

#### b) Nivel de significación de 5%

Tesis publicada con autorización del autor  
c) Se aplica la prueba de ANOVA y TUKEY.  
No olvide citar esta tesis

**UNFV**

## CUADRO N° 20

Prueba de Análisis de varianza para comparar las medias de la capacidad portante según cono norte, centro y sur según la prueba ANOVA

### ANOVA

Capacidad portante

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	31,826	2	15,913	17,478	,000
Dentro de grupos	18,210	20	,910		
Total	50,036	22			

Para realizar una prueba de análisis de varianza (ANOVA) se prueba si las medias de la capacidad portante de suelos según el cono analizado son estadísticamente iguales o diferentes.

Para comparar las medias de la capacidad portante para el cono norte , centro y sur se utilizo la prueba ANOVA (F=17.478 y Sig=0.000 menor que 0.05) se puede concluir que al menos una de las medias (cono norte, centro o sur) es estadísticamente diferente, si bien la prueba ANOVA es la mejor cuando se compara la media de lugares diferentes, esta prueba solo indica si las medias son iguales o si al menos una es diferente, no se indica que grupo es diferente, por ello para identificar el grupo diferente se utilizo en esta investigacion la prueba de Tukey.

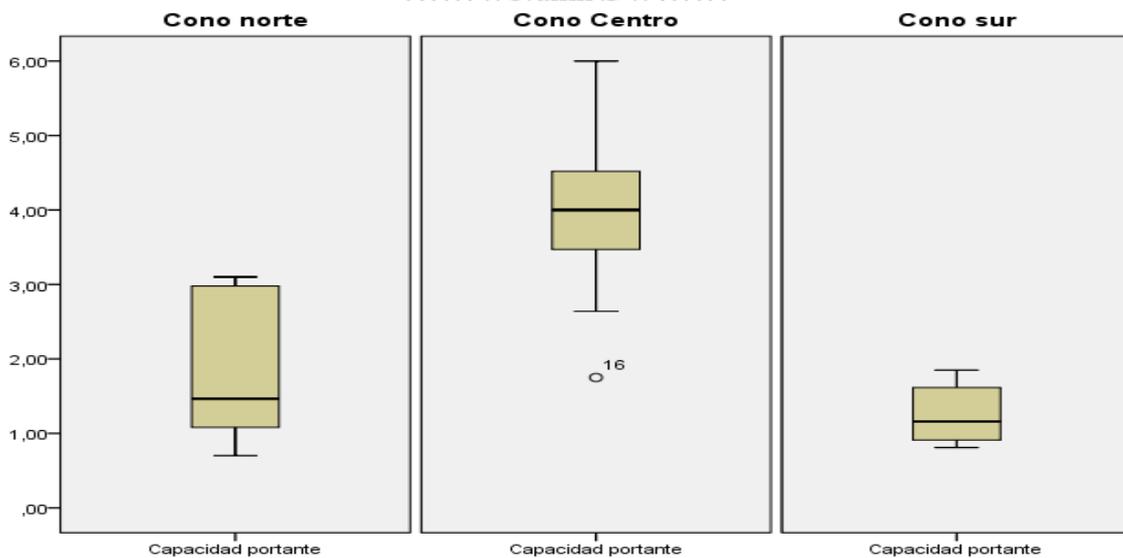
## CUADRO N° 21

Prueba de Análisis de varianza para comparar las medias de la capacidad portante según cono norte, centro y sur según la prueba Tukey

Capacidad portante				
		N	Subconjunto para alfa = 0.05	
			1	2
Tukey	Cono sur	7	1,2671	3,8510
	Cono norte	6	1,7983	
	Cono Centro	10		

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

### Gráfico N° 01



Para comparar las medias de la capacidad portante para el cono norte, centro y sur se utilizo como complemento de la prueba ANOVA se utilizo la prueba de Tukey, esta prueba permite concluir que las medias en el Cono Norte y Cono Sur son estadísticamente iguales,

al 5% de significación se puede afirmar que las medias en estos distrito son iguales.

No olvide citar esta tesis

estadísticamente iguales ya que según la prueba de Tukey pertenecen al mismo subconjunto de datos, Por el contrario, la media del cono Centro resulto ser siginifactivamente mayor a los otros conos, este resultado tambien se puede observar en el grafico de cajas.

Por lo tanto, se puede concluir que los valores de capacidad portante de los suelos del Cono Centro considerando a la vulnerabilidad, existe una diferencia por cuanto son mejores que los suelos de los conos Sur y Norte que son regulares a malos respectivamente, e influye significativamente en la sostenibilidad urbana en términos de resistencia.

Para fines de elaboración del Mapa de Zonificación de Suelos según Capacidad Portante para Lima Metropolitana, se tiene en cuenta el siguiente Cuadro N° 12, que presenta intervalos de valores referenciales de Capacidad Portante de Suelos, que nos permite agruparlos por conos.

**CUADRO N° 22**

**Valores Referenciales de Capacidad Portante de Suelos**

<b>CALIDAD</b>	<b>TIPO DE MATERIAL</b>	<b>CAPACIDAD PORTANTE (Kg/cm2)</b>
Muy Bueno	Conglomerado	$> 4$
Bueno	Gravas. Mezcla de gravas y arenas	$2 \leq Qa \leq 4$
Regular	Arena Gruesa. Arena media y fina, mezcla con Limos o Arcillas	$1 \leq Qa \leq 2$
Malo	Arena fina. Arcilla inorgánica	$0.5 \leq Qa \leq 1$
Muy malo	Arcilla Inorgánica blanda. Limo inorgánico	$0.25 \leq Qa \leq 0.5$

## 4.2 ANALISIS E INTERPRETACIÓN

Comprende el análisis descriptivo de la Gestión de la vulnerabilidad de los suelos de Lima Metropolitana y su relación con la Sostenibilidad Urbana.

### 4.2.1 Del Programa de Capacitación

Se detalla a continuación los resultados del pre test de la aplicación del Programa de Capacitación sobre el SINAGERD que involucra la vulnerabilidad y su relación con la sostenibilidad urbana.

Variables:

Variable independiente:

Programa de Capacitación en Gestión del Riesgo de Desastres

Resiliencia

Capacidad Portante de Suelos

Sostenibilidad Urbana.

Variable dependiente:

Gestión de la Vulnerabilidad de los Suelos de Lima Metropolitana.

Dimensiones:

Conocimiento de riesgo

Tesis publicada con autorización del autor  
Conocimiento de peligro  
No olvide citar esta tesis

**UNFV**

Conocimiento de vulnerabilidad

Conocimiento de resiliencia

Conocimiento de impacto ambiental

Capacidad portante de suelos

#### a) Resultados en el Pre Test

Se encontraron los siguientes resultados en el Pre Test periodos (2010-2011), antes de participar en los programas de capacitación en Gestión del Riesgo de Desastres, que involucra a la Vulnerabilidad, tanto al grupo experimental como al grupo de control. (Ver Cuadro N° 23)

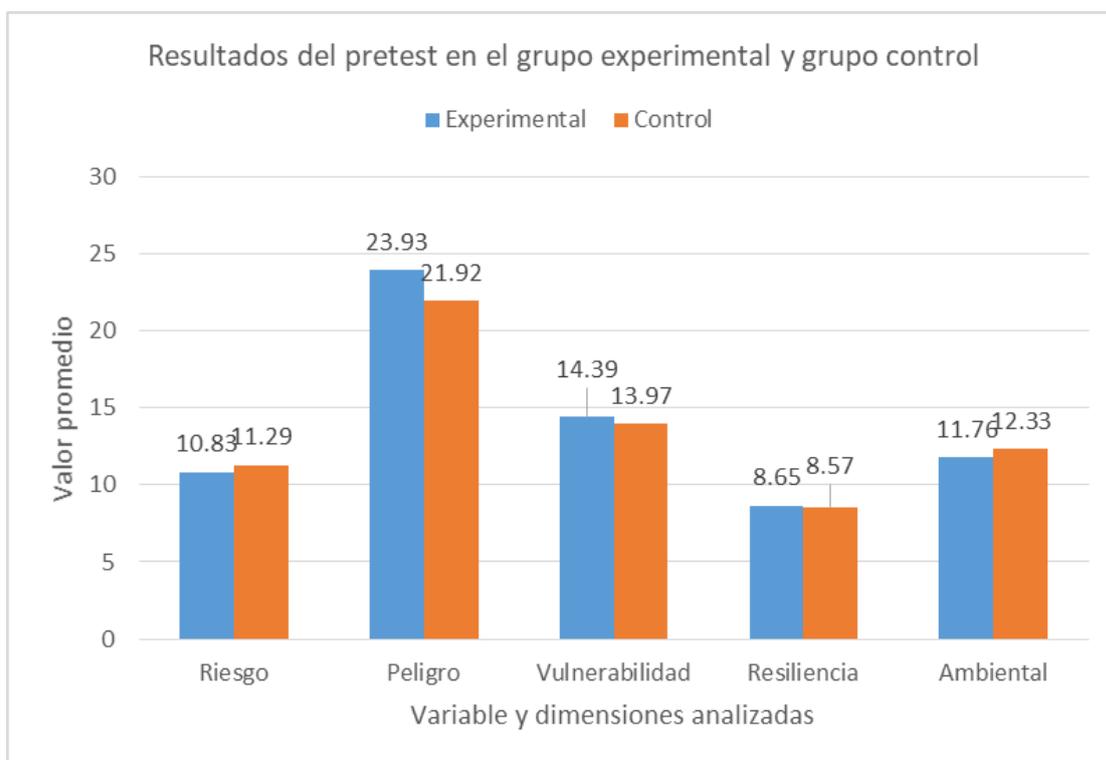
**CUADRO N° 23**

Comparación de los valores de la media en el pre test para el grupo control y experimental

	<b>Experimental</b>	<b>Control</b>
Riesgo	10.83	11.29
Peligro	23.93	21.92
Vulnerabilidad	14.39	13.97
Resiliencia	8.65	8.57
Ambiental	11.76	12.33

Resultados que se pueden observar en el gráfico N° 02:

Gráfico N° 02



Del gráfico N° 02 se puede observar comparando los promedios o medias de las variables, que los niveles de conocimiento son variados, siendo el Peligro del que tienen mayor información debido a que siempre los medios de comunicación mencionan a la ocurrencia eventual de un terremoto, en segundo lugar a la vulnerabilidad debido a la ubicación de las viviendas urbanas y urbano marginales, en tercer lugar el probable impacto ambiental que pueda ocasionar un gran terremoto, en cuarto lugar se encuentra el riesgo, esto debido a que no entienden bien el concepto de riesgo, y finalmente tenemos a la Resiliencia, que para muchos es un término nuevo no muy difundido en nuestra ciudad capital.

El conocimiento general a nivel de todas las variables, es de regular a bajo.

## b) Resultados en el Post Test

Se encontraron los siguientes resultados en el Post Test periodos (2012-2015), después de participar en los programas de capacitación en Gestión del Riesgo de Desastres, que involucra a la vulnerabilidad, tanto al grupo experimental como al grupo de control. (Ver Cuadro N| 24).

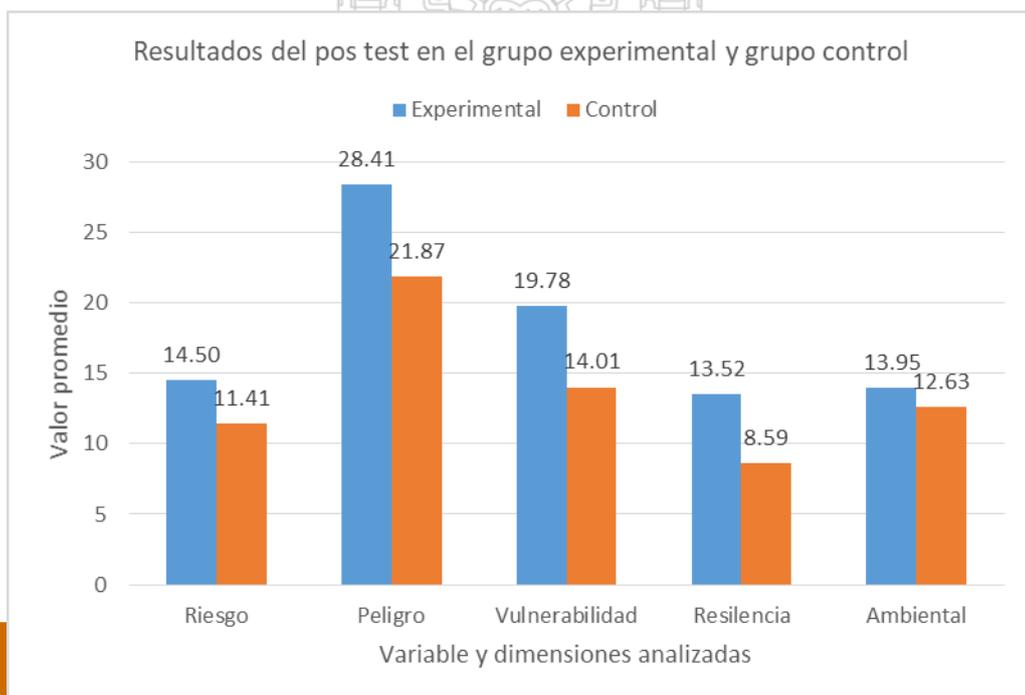
**CUADRO N° 24**

Comparación de los valores de la media en el pos test para el grupo control y experimental.

	Experimental	Control
<b>Riesgo</b>	14.50	11.41
<b>Peligro</b>	28.41	21.87
<b>Vulnerabilidad</b>	19.78	14.01
<b>Resiliencia</b>	13.52	8.59
<b>Ambiental</b>	13.95	12.63

Resultados que se pueden observar en el gráfico siguiente gráfico N° 03.

**Gráfico N° 03**



Del gráfico N° 03 se puede observar comparando los promedios o medias de las variables, , que gracias a la realización y participación en diplomados, cursos, seminarios, talleres y otros, se ha mejorado el conocimiento de las variables, manteniendo al Peligro como el de mayor de conocimiento, considerando además lo mencionado anteriormente, asimismo; en segundo lugar se mantiene a la vulnerabilidad, pasando al tercer lugar la variable riesgo debido a que es consecuencia del peligro y la vulnerabilidad, en cuarto lugar se encuentra el impacto ambiental que crece algo más de 2 puntos, y finalmente se mantiene a la Resiliencia en último lugar, el que a pesar de tener cierta información de su concepto, en la práctica no es notoria su implementación.

El conocimiento general a nivel de todas las variables, es regular, eso debido a la falta de una cultura de prevención, aunque con tendencia a mejorar el nivel de conocimiento.

### **Resultados considerando la diferencia entre medias del post test**

En el siguiente cuadro se consolida los resultados obtenidos de las medias post test tanto del grupo experimental (al que se le aplicó el Programa de capacitación del SINAGERD) y del grupo de control (al cual no se le aplicó el programa), como se puede observar en el Cuadro N° 25.

**CUADRO N° 25**

	<b>RIESGO</b>	<b>PELIGRO</b>	<b>VULNERABILIDAD</b>	<b>RESILIENCIA</b>	<b>IMPACTO AMBIENTAL</b>
Grupo Experimental (media)	14.50	28.41	19.78	13.52	13.95
Grupo de Control (media)	11.41	21.87	14.01	8.59	12.63
Diferencia de medias	3.09	6.54	5.77	4.93	1.32

Con la finalidad de calificar las respuestas del instrumento de investigación conocimiento

del post test y de sus respectivas dimensiones de las variables, se realizó en función a las

No olvide citar esta tesis

**UNFV**

diferencias de las medias de los valores obtenidos en las encuestas y que se le ha dado un parámetro diferencial del 0 al 6.

**TABLA N° 02**

<b>Calificación de variables y dimensiones</b>	
<b>Grado</b>	<b>Valores (Diferencia de medias)</b>
Malo	0.00 – 1.99
Regular	2.00 – 3.99
Bueno	4.00 – 5.99
Excelente	$\geq 6.00$

Fuente: Elaboración propia

En el Cuadro 25, se observa los valores de las diferencias de medias entre el grupo experimental y de control, los que analizando con respecto a la Tabla N° 02, se les puede calificar de la siguiente manera:

Conocimiento del Peligro (6.54) como excelente, Vulnerabilidad (5.77) bueno, Resiliencia (4.93) bueno, Riesgo (3.09) regular, y el Impacto Ambiental (1.32) como malos.

Los resultados nos muestran que la población tiene mayor conocimiento de lo que significa el peligro, lo cual se corrobora con la espera de un probable terremoto en la ciudad de Lima por el silencio sísmico en la zona de choque de placas.

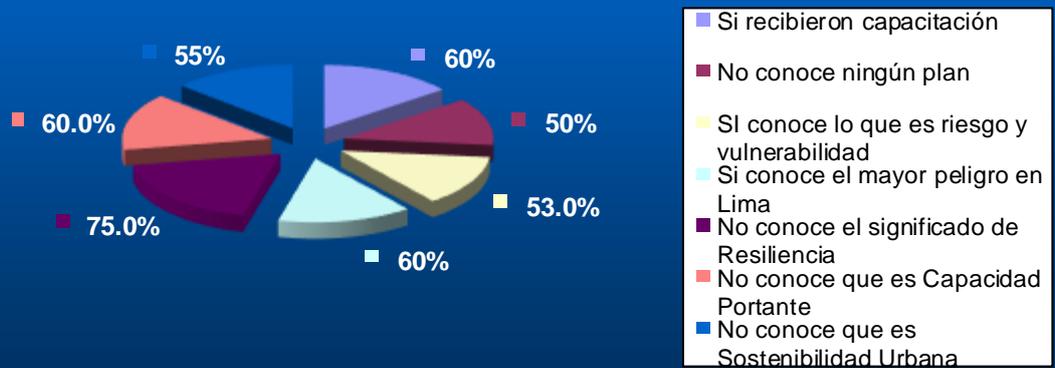
#### 4.2.2 De las Encuestas

##### a) De los funcionarios del gobierno central, regional y local con sedes en Lima Metropolitana.

(Muestra = 60)

1. Tiene conocimiento usted de la Ley 29664 y Reglamento del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres?. El 60% respondieron que SI conocen.
2. Conoce usted que exista algún plan sobre Gestión de Riesgo ante desastres tanto del gobierno central como del local?. El 50% respondieron que NO.
3. Sabe usted el significado de Riesgo y **Vulnerabilidad**?. El 55% dijeron que SI.
4. Conoce cuál es el mayor peligro a que está expuesto nuestra ciudad?. El 60% respondió que SI y que son los terremotos.
  - a) Terremotos
  - b) Tsunamis
  - c) Huaycos
  - d) Inundaciones
  - e) Otros
5. Sabe usted el significado del término Resiliencia?. El 75% respondieron que NO.
6. Conoce usted el significado de capacidad portante de suelos y los distritos más vulnerables de Lima?. NO respondieron el 60%.
7. Sabe usted en que consiste la sostenibilidad urbana?. El 55% respondieron que NO.

## ENCUESTA N° 1



### b) De la población en general.

(Muestra = 60)

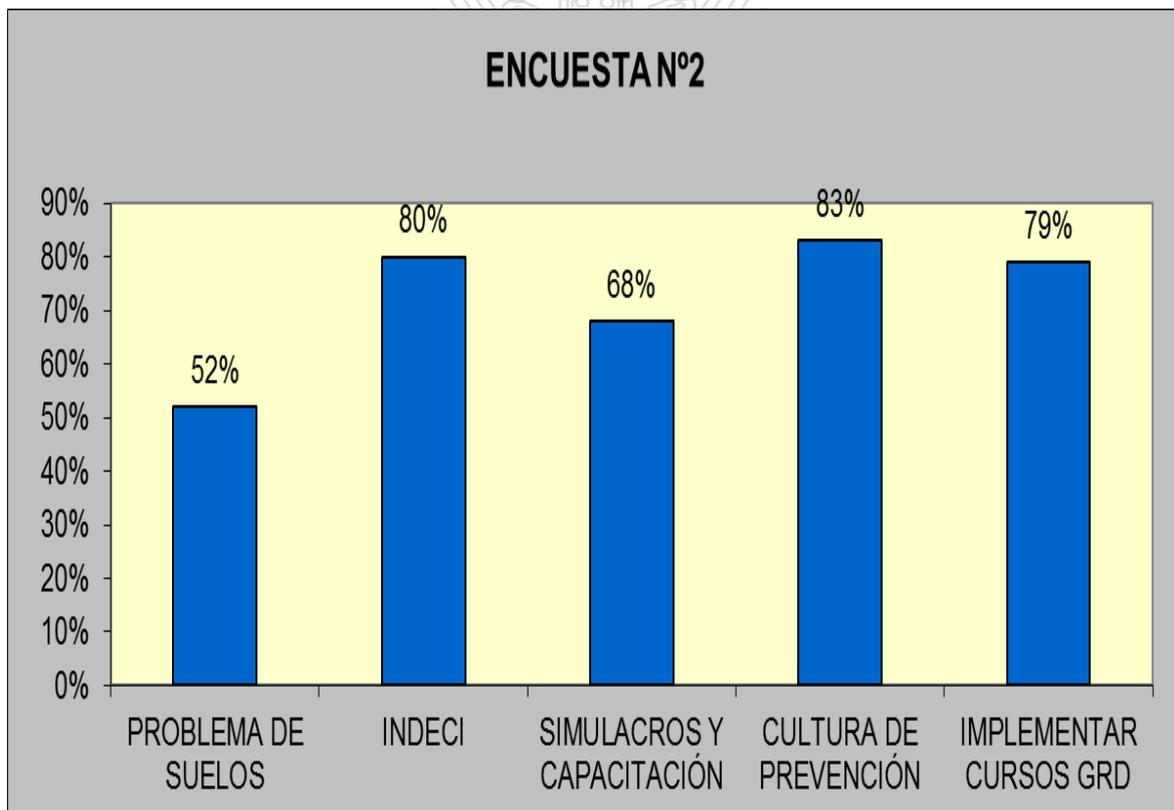
1. Con respecto al riesgo de desastres en Lima, cual es el problema principal para los pobladores. El 52% contestó los tipos de suelos donde se ubican, el 40% los tipos de construcción, el resto varios.
2. Qué institución u organismo es la que tiene mayor credibilidad en caso de un sismo?. El 80% respondió que el INDECI, el resto otros.
3. Para que haya mayor seguridad en caso de un evento sísmico, es necesario?. El

68% respondió que se realicen SIMULACROS permanentes y capacitación

Tesis publicada con autorización del autor  
No olvide citar esta tesis

UNFV

4. Considera usted que la falta de una Cultura de Prevención en nuestro medio, es uno de los factores principales para la reducción de riesgo de desastres?. El 83% respondieron que SI, se requiere mayor educación.
5. En qué nivel de la educación se debe implementar la obligatoriedad de un curso de Gestión de Riesgos y **Vulnerabilidad** para mejorar la cultura de prevención?. El 79% respondieron que en todos los niveles, ósea primaria, secundaria y superior.



## CAPÍTULO V DISCUSIÓN

### Discusión

El presente trabajo de investigación, en concordancia con la aplicación del Programa de Capacitación en GRD, que involucra la vulnerabilidad, busca contribuir al conocimiento en materia de cultura de prevención de riesgos, y fomentar la participación activa de los organismos involucrados en temas seguridad ante eventos que ocasionan desastres en nuestra ciudad capital, los que a pesar de algunos no ser predecibles, pueden ser mitigables y reducirse los riesgos de desastres. Para poder hacerle frente al problema, es necesario una coordinación y participación de manera integral y multidisciplinaria de todos los sectores del estado e instituciones privadas.

En la actualidad existen diversas instituciones que realizan estudios de investigación relacionados a la vulnerabilidad, peligro y riesgos, cuyas informaciones son muy dispersas y no se dispone de un banco específico de datos que los articule, lo que se considera una futura tarea la incorporación de fuentes de investigación a una institución o ente central donde se disponga de información al alcance de todos los interesados. Asimismo, hay instituciones cuya función específica es la preparación y respuesta rápida en caso de desastres con la principal tarea de salvar vidas, por lo que se debe tener presente la importancia de la voluntad y compromiso político de los que dirigen las instituciones y que son necesarios para la implementación y aplicación de las normas de forma eficaz y oportuna ya que los ciudadanos que viven no solo en Lima Metropolitana, sino en todo nuestro territorio, tengan la tranquilidad y seguridad de que estamos preparados para

La investigación nos muestra resultados muy importantes con respecto a la vulnerabilidad, (Cuadro 11), donde se puede observar el valor ( $\text{Sig} = 0.00 < 0.05$ ) y se puede decir que el Grupo Experimental (al cual se le aplicó el programa de capacitación), evidenció un mayor nivel de conocimiento en **vulnerabilidad** que el grupo de control (al cual no se le aplicó el programa de capacitación), los que antes y después del experimento siguen siendo estadísticamente iguales. Es decir, después de dos años de aplicado el programa de capacitación al Grupo Experimental, ellos están mejor preparados en conocimiento. La diferencia significativa nos permite rechazar la Hipótesis nula  $H_0$ , por lo tanto se acepta la Hipótesis alterna  $H_1$ , con un nivel de confianza de 95%, considerada en la investigación propuesta.

Las encuestas a la población en general de nuestra capital nos ha determinado el poco conocimiento en temas de riesgo, peligro y vulnerabilidad, por lo que el 83 % respondieron que se requiere una mayor educación por parte de las instituciones y organismos responsables en el cumplimiento de las normas de la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, ya que éstas al no cumplir sus funciones, actualmente es muy poco lo que se avanza en capacitación sobre estos temas siendo un problema principal de seguridad en nuestra ciudad la falta de conciencia y cultura de prevención para hacer frente a los futuros eventos que ocasionan desastres en nuestra ciudad.

El año 2010 el Instituto Geofísico del Perú – IGP, realizó el estudio “Zonificación Sismo-Tectónica para 7 distritos de Lima Metropolitana” (Pucusana, Santa María, San Bartolo, Punta Negra, Punta Hermosa, Santa Rosa y El Agustino), con la finalidad de obtener resultados a partir del comportamiento dinámico del suelo para la parte sísmica y el

CISMID en el “Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo de Sismo en 42 distritos de Lima y Callao”. Haciendo la comparación con el presente trabajo de investigación, se está considerando 36 distritos de los que se ha hecho su análisis de suelos y la consiguiente clasificación y capacidad portante de los suelos con fines de cimentación, con la finalidad de determinar el nivel de vulnerabilidad de los suelos de los distritos agrupándolos por conos según su ubicación geográfica y mejor enfoque para su interpretación, lo que permite señalar que a pesar de los riesgos existentes, el cono centro de Lima es el de menor grado de vulnerabilidad según los resultados de capacidad portante de suelos.

Con relación a los resultados obtenidos con la aplicación de la capacitación en Gestión del Riesgo de Desastres a un grupo de servidores públicos, se ha podido demostrar que a mayor capacitación, mayor conocimiento de la vulnerabilidad, peligro y riesgo de desastre, sin embargo, debemos tener en cuenta que no siempre esto va a ser una constante debido a que no es suficiente la capacitación para una mejor cultura de prevención en materia de riesgos a los servidores públicos, sino se deberá extender a los ciudadanos y en todos los niveles de educación básica, técnica y universitaria que permita ampliar conocimientos en temas de GRD a través de cursos curriculares, seminarios, diplomados, maestría y otros según corresponda, asimismo; los gobiernos regionales y locales deberán capacitar a su personal y ciudadanos de su localidad a fin de estar preparados ante un peligro geodinámico que atente contra la vida y la infraestructura de nuestra capital por encontrarse en una zona vulnerable.

## Conclusiones

1. Los resultados de la aplicación del programa de capacitación en gestión del riesgo de desastres, a funcionarios públicos, nos muestra un Sig en el grupo experimental es 0.00, menor que 0.05, y se puede concluir que el **riesgo** en términos del puntaje en el grupo experimental se relaciona directa y significativamente con la sostenibilidad urbana en términos de conocimiento.
2. Los resultados de la aplicación del programa de capacitación en gestión del riesgo de desastres, a funcionarios públicos, nos muestra un Sig < 0.05 en el grupo experimental, se puede concluir que los puntajes con relación al **peligro** en el grupo experimental se relacionan directa y significativamente con la sostenibilidad urbana en términos de conocimiento.
3. Los resultados de la aplicación del programa de capacitación en gestión del riesgo de desastres, a funcionarios públicos, nos muestra un Sig < 0.05 en el grupo experimental, se puede concluir que los puntajes con relación a la **vulnerabilidad** en el grupo experimental se relacionan directa y significativamente con la sostenibilidad urbana en términos de conocimiento.
4. Los resultados de la aplicación del programa de capacitación en gestión del riesgo de desastres, a funcionarios públicos, nos muestra un Sig < 0.05 en el grupo experimental, se puede concluir que los puntajes con relación a la **resiliencia** en el grupo experimental se relacionan directa y significativamente con la sostenibilidad urbana en términos de conocimiento.
5. Los resultados de la aplicación del programa de capacitación en gestión del riesgo de desastres, a funcionarios públicos, nos muestra un Sig < 0.05 en el grupo experimental,

experimental se relacionan directa y significativamente con la sostenibilidad urbana en términos de conocimiento.

6. Para comparar las medias de la **capacidad portante** de suelos del cono norte, centro y sur se utilizó la prueba ANOVA y como complemento la prueba de Tukey, que nos permitió concluir que las medias en el Cono Norte y Cono Sur son estadísticamente iguales, por el contrario, la media del Cono Centro resultó significativamente mayor a los otros dos conos los que se pueden observar en el gráfico N° 01. Por lo tanto, también se puede concluir que los suelos del cono centro son mejores respecto a los suelos del cono norte y sur que son de regulares a malos respectivamente., por lo que existe una relación directa y significativa con la sostenibilidad urbana.
7. Desde el punto de vista operacional se comprobó la eficacia del programa de capacitación sobre el sistema nacional de gestión del riesgo de desastres aplicado a servidores públicos de diversas entidades del estado con la finalidad de saber el grado de conocimiento y su accionar en casos de ocurrencia de fenómenos naturales y antrópicos. Con ese fin se compararon los promedios de diferentes tipos de parámetros comprendidos en el SINAGERD durante los años 2011 al 2013, para tener mayor conocimiento de la vulnerabilidad de los suelos de Lima Metropolitana, asimismo; los promedios durante los años 2014 al 2016 después de recibir el programa de capacitación en GRD.
8. Al Grupo Experimental que se le aplicó el programa de capacitación en GRD, se comprobó el mayor conocimiento en GRD con respecto al Grupo de Control que no se le aplicó el Programa, pero a ambos grupos se les controló el promedio en conocimiento en GRD antes y después de aplicado el programa.

9. Las encuestas a los servidores públicos nos permitieron determinar que sólo el 55% de ellos tiene conocimiento del significado de riesgo y vulnerabilidad, por lo tanto el 45 % desconoce totalmente éstos términos. Asimismo, las encuestas al público en general sobre la falta de cultura de prevención, el 83% indicó que si, de allí la necesidad de aplicar en todos los niveles de educación un curso o capacitación en temas de gestión del riesgo de desastres.

10. Los peligros o amenazas en Lima Metropolitana son extremadamente complejos, principalmente los sismos, huaycos, inundaciones y otros, que afectan el entorno físico, social y económico de nuestra ciudad capital según el grado de vulnerabilidad. Por lo tanto, para lograr una capital resiliente y hacer frente a los eventos adversos, se requiere un mayor conocimiento de la realidad física de nuestra ciudad, que nos permita responder en forma oportuna ante la ocurrencia de algún fenómeno natural o antrópico que vaya a originar algún desastre o emergencia.

11. Es necesario examinar una serie de factores que influyen en la probabilidad de ocasionar daños a la población y la infraestructura, los diversos tipos de riesgos relacionados con ellas , tenemos:

- En cuanto a la exposición al riesgo, entre los determinantes figuran los factores económicos y demográficos, modos de vida, ubicación en lugares de peligro, la autoconstrucción y la falta de una adecuada planificación urbana.

- Con relación a la vulnerabilidad de los suelos, los factores de riesgo depende de los tipos de suelos, presencia de la napa freática, permeabilidad y porosidad de los suelos, la falta de conocimiento de la zonificación de suelos y su estabilidad.
- Las viviendas ubicadas sobre los suelos producto de los depósitos en los valles del río Rímac, Lurín y Chillón, han sido afectados por huaycos e inundaciones originados por el denominado “Niño Costero” (Marzo 2017), ocasionando en nuestra capital 8 muertos, 6,701 damnificados, 22,191 afectados y 8,403 viviendas afectadas, por lo que se debe prohibir el uso de las zonas francas.

12. Con los resultados obtenidos con los estudios de Mecánica de Suelos, se ha elaborado el Mapa de Zonificación de Suelos según Capacidad Portante – Lima Metropolitana (lámina N° M-1), donde se han agrupado distritos por conos y considerado una clasificación general de los suelos que están comprendidos desde muy buenos, buenos, regulares, malos y muy malos, de acuerdo a los valores promedios de capacidad portante obtenido de los distritos materia de la investigación.

Para fines de elaboración del Mapa de Zonificación, se ha tenido en cuenta el siguiente Cuadro N° 14, que presenta intervalo de valores referenciales de Capacidad Portante de Suelos.

13. Los resultados de perfiles de suelos agrupado a nivel de 05 conos (Anexo 07), luego de su interpretación, nos demuestra la secuencia estratigráfica, siendo los distritos del cono centro los que tienen mayormente suelos gravosos lo que nos indica ser buenos suelos con fines de cimentación, con respecto al cono norte y el cono sur que presentan suelos mayormente arenosos de menor estabilidad.

## Recomendaciones

1. Proponer una institución de la administración pública que se encargue de articular a todas las instancias comprometidas en el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. Institución con autonomía para la toma de decisiones, distribución y control de los recursos, supervisar las actividades de todos los sectores del estado, entre ellos educación, salud, transporte, ambiente, fuerzas armadas y policiales entre otras, asimismo; deberá de disponer de fondos necesarios para velar por la seguridad de los pobladores, rendir cuenta de sus acciones, delegar funciones tanto a los gobiernos regionales como locales, coordinar con los centros de investigación, organismos no gubernamentales, colegios profesionales, etc., con la finalidad de que todos participen en la GRD y contribuyan para el beneficio de la ciudadanía.
2. Que las instituciones cumplan con el Plan Nacional de GRD, que involucra a la vulnerabilidad, así como un plan de acción metropolitano. En nuestra capital, la Municipalidad de Lima, es la responsable de ejecutar una estrategia multisectorial y multidisciplinaria, a fin de atender las necesidades de la población ante futuros eventos que pudieran ocasionar desastres y emergencias, aplicar estrategias en coordinación con otros sectores de la administración pública, el sector privado, organismos no gubernamentales, medios de comunicación y el ciudadano en general. El plan y estrategia debe ejecutarse cada 5 años, con resultados objetivos cuantificables y con el financiamiento del caso, finalmente administrar, supervisar y evaluar las medidas adoptadas.

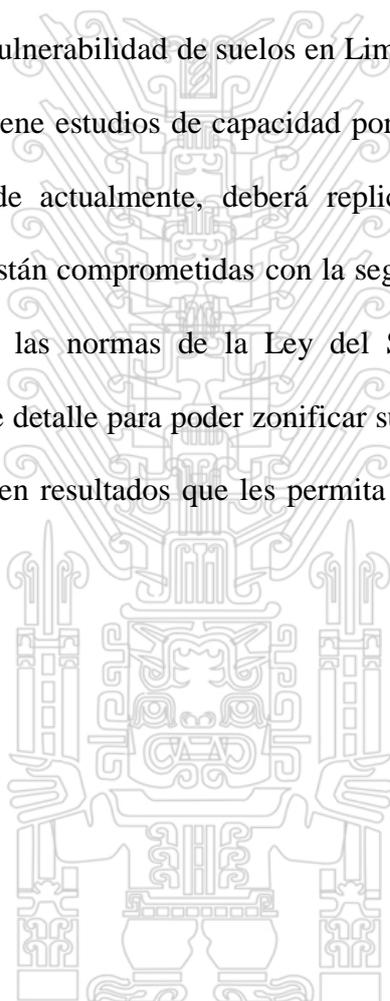
3. Priorizar la incorporación de estudios de medidas de prevención de riesgos en todos los proyectos de inversión pública y/o privados con fines de planificación concertando una ocupación segura de nuestro territorio. Un ordenamiento territorial que considere la gestión del riesgo se convierte en una base fundamental para el desarrollo sostenible de un país.
4. Que la Municipalidad de Lima Metropolitana dentro de su presupuesto cuente con los recursos financieros necesarios para realizar estudios de prevención y reducción del riesgo de desastres, a fin de identificar los peligros y zonas vulnerables, asimismo; ejecutar las obras necesarias que permitan reducir y mitigar los futuros eventos que ocasionan desastres en nuestra capital.
5. Que los gobiernos locales en coordinación con la Municipalidad Metropolitana de Lima deben actualizar su mapa de zonificación y uso de suelos, a fin de reubicar a los pobladores que habitan en zonas vulnerables y evitar futuras invasiones sobre todo en zonas de quebradas y lechos de los ríos que presentan suelos inestables y están expuestos a los huaycos e inundaciones que generan desastres y emergencias.
6. Fomentar la cooperación internacional como las Naciones Unidas, organizaciones no gubernamentales, empresas multinacionales, los países y organismos donantes, que desempeñan un papel importante en el fortalecimiento de la gestión del riesgo de desastres.
7. Incorporar la gestión de vulnerabilidad de los suelos en el plan de desarrollo urbano de

Lima.

Tesis publicada con autorización del autor  
No olvide citar esta tesis

**UNFV**

8. Que la Municipalidad Metropolitana de Lima en coordinación con los gobiernos locales promuevan y ejecuten programas de capacitación a sus funcionarios, dirigentes vecinales, organizaciones sociales, religiosas, deportivas, etc., en temas de peligros, vulnerabilidad, riesgo de desastres y el cambio climático, a fin de incentivar una mayor conciencia y mejorar la cultura de prevención ante posibles desastres.
  
9. Esta investigación sobre vulnerabilidad de suelos en Lima Metropolitana, es el primero a nivel nacional que contiene estudios de capacidad portante de suelos de 36 distritos de los 43 que comprende actualmente, deberá replicarse en todos los gobiernos regionales y locales que están comprometidas con la seguridad física de su comunidad para dar cumplimiento a las normas de la Ley del SINAGERD, deberán además realizar estudios a nivel de detalle para poder zonificar su ciudad en función al nivel de vulnerabilidad y determinen resultados que les permita lograr el camino al desarrollo sostenible de la ciudad.

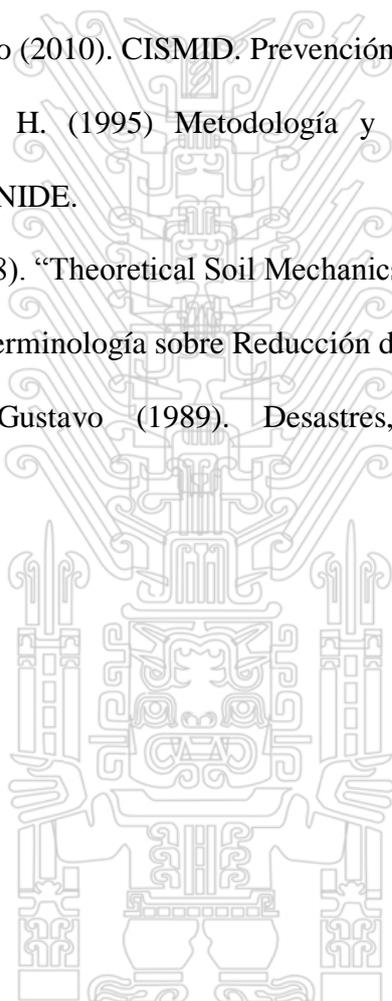


## Referencias Bibliográficas

1. Aguilar, Z., Alva, J. (2004). Zonificación Sísmica de Lima.
2. Alarcón, R., (1996). Métodos y diseños en la investigación del comportamiento. Lima: UPCH.
3. Badillo, J., y Rodriguez R., (2005). Mecánica de Suelos Tomo I.
4. Blaikie, P., Cannon, T., Davis, I., Wisner, B. 1996). La Vulnerabilidad y la posición socioeconómica.
5. Brundtland, G.H. (1987). Informe Brundtland Comisión Mundial para el Medio Ambiente y el Desarrollo de la ONU.
6. Calderón, Rodrigo (2014). Plan Metropolitano de Desarrollo Urbano de Lima y Callao. Perú. Primera edición.
7. Cardona, Omar D., Barbat, Ales H., (2004). Teoría del Riesgo y Desastres \_ Gestión Integral de Riesgos y Desastres.
8. CISMID – UNI, INADUR – MVCS. (1982). Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico de la ciudad de Lima – Fase I. Diagnóstico sobre Vulnerabilidad y Riesgo de las áreas críticas de Lima – Metropolitana. Perú. Primera edición.
9. CISMID (2010). Estudio de Microzonificación Sísmica y Vulnerabilidad en la ciudad de Lima. Perú. Primera edición.
10. CISMID (2011). Zonificación Sísmica de Lima y Callao. Perú. Primera edición
11. CISMID (2012). Mapa de Suelos en los distritos de Lima. Perú. Primera edición
12. Giesecke, Alberto (2010). Comentarios sobre riesgos.
13. Instituto Geofísico del Perú (2010). Zonificación Sismo-Geotécnica para 7 distritos de Lima Metropolitana.

14. Instituto Nacional de Defensa Civil – Instituto Geofísico del Perú (2010). Vulnerabilidad de los Suelos. Perú. Primera edición.
15. Instituto Nacional de Estadística e Informática (2013). Perú. Primera edición
16. Institution of Civil Engineers (1999). Megaciudades: Reduciendo la vulnerabilidad a los desastres.
17. Juarez, E.; Rico, A. (2005). Mecánica de Suelos Tomo I.
18. Kerlinger, Fred N. (2002). Métodos de Investigación en Ciencias Sociales.
19. López Bernal, Oswaldo. 2004. La Sostenibilidad Urbana.
20. Martinez Vargas, Alberto José (2007). Conglomerado de Lima Metropolitana en Cimentaciones. Perú. Primera edición.
21. Matheson, Douglas W. (1993). Psicología Experimental: Diseños y Análisis de Investigación.
22. Ministerio del Ambiente (2011). Memoria Descriptiva de la Vulnerabilidad de Suelos. Perú. Primera edición.
23. Ministerio del Ambiente (2012). Mapa de Vulnerabilidad Física. Perú. Primera edición.
24. Ministerio del Ambiente. Instituto Geofísico del Perú (2012). Zonificación Sísmica – Geotécnica del Area Urbana de Carapongo – Lurigancho – Chosica. Perú. Primera edición.
25. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2006). D.S. N° 011-2006-Vivienda – Reglamento Nacional de Edificaciones.
26. Municipalidad Metropolitana de Lima (2011). Plan Metropolitano de Desarrollo Urbano de Lima y Callao – PLAM 2035. Perú. Primera edición.
27. VIII Curso Nacional de Ordenamiento Territorial (2014). Piura - Perú.

28. Peñaherrera del Aguila, Carlos (1979). Apuntes de clases. Asignatura Geomorfología, Departamento Académico de Geología – UNMSM.
29. Presidencia del Consejo de Ministros “Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres” (2011). Ley N°29664. Lima – Perú.
30. Reglamento del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres Decreto Supremo N° 048-2011-PCM. Lima – Perú.
31. Rios Vara, Franciso (2010). CISMID. Prevención y Planificación de Desastres
32. Sánchez Carlessi, H. (1995) Metodología y Diseños en la Investigación Científica. Lima: INIDE.
33. Terzaghi, K. (1948). “Theoretical Soil Mechanics”
34. UNISDR, 2009. Terminología sobre Reducción de Riesgo de Desastres
35. Wilches-Chaux, Gustavo (1989). Desastres, ecologismo y formación profesional.

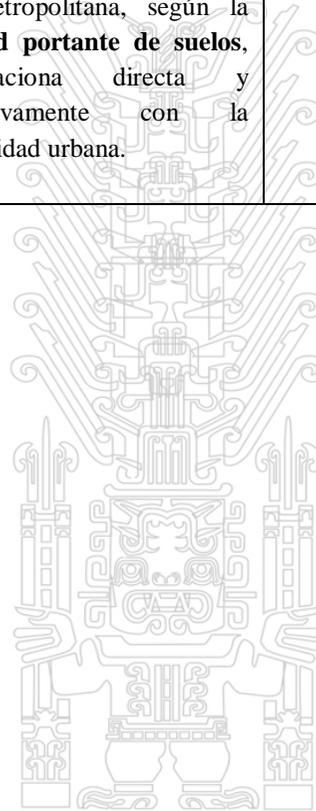


## MATRIZ DE CONSISTENCIA

### “GESTIÓN DE LA VULNERABILIDAD DE LO SUELOS DE LIMA METROPOLITANA Y SU RELACIÓN CON LA SOSTENIBILIDAD URBANA”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA Y TECNICAS	TIPO DE Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN
<p><b>Problema General</b></p> <p>¿De qué manera la Gestión de la Vulnerabilidad de los Suelos de Lima Metropolitana, según el nivel de <b>riesgo</b>, se relaciona con la sostenibilidad urbana?</p> <p><b>Problemas específicos</b></p> <p>1. ¿De qué manera la Gestión de la Vulnerabilidad de los Suelos de Lima Metropolitana, según el nivel de <b>peligro</b>, se relaciona con la sostenibilidad urbana?</p> <p>2. ¿De qué manera la Gestión de la Vulnerabilidad de los Suelos de Lima Metropolitana, según el nivel de <b>vulnerabilidad</b>, se relaciona con la sostenibilidad urbana?</p> <p>3. ¿De qué manera la Gestión de la Vulnerabilidad de los Suelos de Lima Metropolitana, según el nivel de <b>resiliencia</b>, se relaciona con la sostenibilidad urbana?</p> <p>4. ¿De qué manera la Gestión de la Vulnerabilidad de los Suelos de Lima Metropolitana, según el <b>impacto ambiental</b>, se relaciona con la sostenibilidad urbana?</p> <p>5. ¿De qué manera la Gestión</p>	<p><b>Objetivo General</b></p> <p>Establecer de qué manera la Gestión de la Vulnerabilidad de los Suelos de Lima Metropolitana, según el nivel de <b>riesgo</b>, se relaciona con la Sostenibilidad Urbana.</p> <p><b>Objetivos específicos</b></p> <p>1. Establecer como la Gestión de la Vulnerabilidad de los Suelos de Lima Metropolitana, según el nivel <b>peligro</b>, se relaciona con la sostenibilidad urbana.</p> <p>2. Establecer como la Gestión de la Vulnerabilidad de los Suelos de Lima Metropolitana, según el nivel de <b>vulnerabilidad</b>, se relaciona con la sostenibilidad urbana.</p> <p>3. Establecer como la Gestión de la Vulnerabilidad de los Suelos de Lima Metropolitana, según la <b>resiliencia</b>, se relaciona con la sostenibilidad urbana.</p> <p>4. Establecer como la Gestión de la Vulnerabilidad de los Suelos de Lima Metropolitana, según el <b>impacto ambiental</b>,</p>	<p><b>Hipótesis General</b></p> <p>La Gestión de la Vulnerabilidad de los Suelos de Lima Metropolitana, según el nivel de <b>riesgo</b>, se relaciona directa y significativamente con la sostenibilidad urbana.</p> <p><b>Hipótesis Específicas</b></p> <p>1. La Gestión de la Vulnerabilidad de los Suelos de Lima Metropolitana, según el nivel de <b>peligro</b>, se relaciona directa y significativamente con la sostenibilidad urbana.</p> <p>2. La Gestión de la Vulnerabilidad de los Suelos de Lima Metropolitana, según el nivel de <b>vulnerabilidad</b>, se relaciona directa y significativamente con la sostenibilidad urbana.</p> <p>3. La Gestión de la Vulnerabilidad de los Suelos de Lima Metropolitana, según la <b>resiliencia</b>, se relaciona directa y significativamente con la sostenibilidad urbana.</p> <p>4. La Gestión de la Vulnerabilidad de los Suelos de</p>	<p><b>Variable Independiente</b></p> <p>Capacitación en Gestión del Riesgo de Desastres. Resiliencia Capacidad Portante de Suelos. Sostenibilidad Urbana.</p> <p><b>Variable Dependiente</b></p> <p>Gestión de la Vulnerabilidad de los Suelos de Lima Metropolitana.</p> <p><b>Dimensiones:</b></p> <p>Riesgo, peligro, vulnerabilidad, resiliencia, impacto ambiental y capacidad portante de suelos</p> <p><b>Indicadores:</b></p> <p>Conocimiento, valores y aplicaciones.</p>	<p><b>Diseño:</b></p> <p>Cuasi experimental</p> <p><b>Población:</b></p> <p>El total es de 180 que comprende trabajadores funcionarios y ciudadanos de la comunidad.</p> <p><b>Muestra:</b></p> <p>Según muestreo probabilístico, el estudio estará conformado por 120 trabajadores que corresponde al 66.67% del total.</p> <p><b>Técnicas e Instrumentos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entrevista.</li> <li>- Encuesta.</li> <li>- Cuestionario.</li> </ul>	<p><b>Tipo:</b></p> <p>Investigación tecnológica. Es aplicativa, explicativa, cuantitativa, experimental y de campo.</p> <p><b>Diseño de Investigación:</b></p> <p>Viene a ser pre experimental</p> <p>G.Exp.= 01 X 02</p> <p>Donde:</p> <p>G. Exp.= Grupo Experimental 01= Pres test X = Aplicación del Programa GRD 02= Post Test</p>

<p>de la Vulnerabilidad de los Suelos de Lima Metropolitana, según la <b>capacidad portante de suelos</b>, se relaciona con la sostenibilidad urbana?</p>	<p>se relaciona con la sostenibilidad urbana.</p> <p>5. Establecer como la Gestión de la Vulnerabilidad de los Suelos de Lima Metropolitana, según la <b>capacidad portante de suelos</b>, se relaciona con la sostenibilidad urbana.</p>	<p>Lima Metropolitana, según el <b>impacto ambiental</b>, se relaciona directa y significativamente con la sostenibilidad urbana.</p> <p>5. La Gestión de la Vulnerabilidad de los Suelos de Lima Metropolitana, según la <b>capacidad portante de suelos</b>, se relaciona directa y significativamente con la sostenibilidad urbana.</p>			
---	---	--	--	--	--





# ANEXOS

## FICHA TÉCNICA DE LOS INSTRUMENTOS A UTILIZAR

Título: “Gestión de la Vulnerabilidad de los Suelos de Lima Metropolitana y su Relación con la Sostenibilidad Urbana”.

### Anexo N° 01

#### DEL PROGRAMA SOBRE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES

**Cursos de Capacitación en temas del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres - CENEPRED – Centro Nacional de Estimación, Prevención, y Reducción del Riesgo de Desastres**

**CURSO 01: “Formación Básica para la Gestión del Conocimiento del Riesgo de Desastres**

#### **Objetivo:**

Fortalecer las capacidades de los funcionarios del Gobierno regional y Gobiernos Locales, en la generación del conocimiento de riesgos mediante el uso y la aplicación del sistema de Información de gestión del Riesgo de Desastres (SIGRID) y la Evaluación de Riesgos (EVAR).

#### **Temas:**

Módulo I: Introducción a la Gestión del Riesgo de Desastres

Módulo II: El Sistema de Información de la Gestión del Riesgo de Desastres

Módulo III: Evaluación del Riesgo de Desastres

Tesis publicada con autorización del autor  
No olvide citar esta tesis

**UNFV**

**CURSO 02: Formación en Evaluación del Riesgo de Desastres originados por Fenómenos Naturales:**

**Objetivo:** Formar especialistas para que tengan conocimiento sobre los niveles de peligros y **vulnerabilidad**, para la evaluación y la toma de medidas de reducción y mitigación del riesgo de desastres en nuestro territorio.

Temas:

Módulo I: Marco Normativo del SINAGERD

Módulo II: La evaluación de riesgos en los componentes y procesos de la GRD

Módulo III: Marco conceptual de la evaluación de riesgos

Módulo IV: Fenomenología del territorio peruano

Módulo V: Procedimiento metodológico para la identificación y caracterización del peligro

Módulo VI: Análisis de la **vulnerabilidad**

Módulo VII: Niveles de riesgo

Módulo VIII: Control del riesgo

Módulo IX: Sistemas de Información Geográfica

Módulo X: Informe de Evaluación de riesgos

Módulo XI: Ética

Módulo XII: Taller de experiencias formativas

## Anexo N° 02

### De las Encuestas

a) **De los funcionarios del gobierno central, regional y local con sedes en Lima Metropolitana.**

(Muestra = 60)

1. Tiene conocimiento usted de la Ley 29664 y Reglamento del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres?.
2. Conoce usted que exista algún plan sobre Gestión de Riesgo ante desastres tanto del gobierno central como del local?.
3. Sabe usted el significado de Riesgo y **Vulnerabilidad**?.
4. Conoce cuál es el mayor peligro a que está expuesto nuestra ciudad?.
  - a) Terremotos
  - b) Tsunamis
  - c) Huaycos
  - d) Inundaciones
  - e) Otros

6. Conoce usted el significado de capacidad portante de suelos y los distritos más vulnerables de Lima?.

7. Sabe usted en que consiste la sostenibilidad urbana?

**b) De la población en general.**

(Muestra = 60)

1. Con respecto al riesgo de desastres en Lima, cual es el problema principal para los pobladores.
2. Qué institución u organismo es la que tiene mayor credibilidad en caso de un sismo?
3. Para que haya mayor seguridad en caso de un evento sísmico, es necesario?
4. Considera usted que la falta de una Cultura de Prevención en nuestro medio, es uno de los factores principales para la reducción de riesgo de desastres?
5. En qué nivel de la educación se debe implementar la obligatoriedad de un curso de Gestión de Riesgos y Vulnerabilidad para mejorar la cultura de prevención en riesgos de desastres?

## Anexo N° 03

### **Definición de términos**

Las siguientes definiciones de términos están comprendidos dentro del Decreto Supremo 048-2011-PCM Reglamento de la Ley N° 29664 del Sistema Nacional de Gestión del riesgo de Desastres.

#### **Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres**

Conjunto de orientaciones dirigidas a impedir o reducir los riesgos de desastres, evitar la generación de nuevos riesgos, y efectuar una adecuada preparación, atención, rehabilitación y reconstrucción ante situaciones de desastres dentro de sus procesos de planeamiento.

#### **Estimación del Riesgo**

Acciones y procedimientos que se realizan para generar el conocimiento de los peligros o amenazas, analizar la vulnerabilidad y establecer los niveles de riesgo que permitan la toma de decisiones en la Gestión del Riesgo de Desastres.

#### **Prevención y Reducción del Riesgo**

Acciones que se orientan a evitar la generación de nuevos riesgos en la sociedad y a reducir las vulnerabilidades y riesgos existentes en el contexto de la gestión del desarrollo sostenible.

### **Preparación, Respuesta y Rehabilitación**

Acciones que se realizan con el fin de procurar una óptima respuesta de la sociedad en caso de desastres, garantizando una adecuada y oportuna atención de personas afectadas, así como la rehabilitación de los servicios básicos indispensables, permitiendo normalizar las actividades en la zona afectada por el desastre.

### **Reconstrucción**

Acciones que se realizan para establecer condiciones sostenibles de desarrollo en las áreas afectadas, reduciendo el riesgo anterior al desastre y asegurando la recuperación física, económica y social de las comunidades afectadas.

### **Gestión Prospectiva**

Es el conjunto de acciones que se planifican y realizan con el fin de evitar y prevenir la conformación del riesgo futuro que podría originarse con el desarrollo de nuevas inversiones y proyectos en el territorio.

### **Gestión Correctiva**

Es el conjunto de acciones que se planifican y realizan con el objeto de corregir o mitigar el riesgo existente.

### **Gestión Reactiva**

Es el conjunto de acciones y medidas destinadas a enfrentar los desastres ya sea por un peligro inminente o por la materialización del riesgo.

### **Asistencia Humanitaria**

Es el conjunto de acciones oportunas, adecuadas y temporales que ejecutan las entidades integrantes del SINAGERD en el marco de sus competencias y funciones, para aliviar el sufrimiento, garantizar la subsistencia, proteger los derechos y defender la dignidad de las personas damnificadas y afectadas por los desastres.

### **Autoayuda**

Es la respuesta inmediata, solidaria y espontánea de la población presente en la zona de una emergencia o desastre, para brindar ayuda a las personas afectadas y/o damnificadas. Normalmente es la propia población, la que actúa sobre la base de su potencialidad y recursos disponibles.

### **Cultura de Prevención**

Es el conjunto de valores, principios, conocimientos y actitudes de una sociedad que le permiten identificar, prevenir, reducir, prepararse, reaccionar y recuperarse de las emergencias o desastres. La cultura de la prevención se fundamenta en el compromiso y la participación de todos los miembros de la sociedad.

### **Damnificado/a**

Condición de una persona o familia afectada parcial o íntegramente en su salud o sus bienes por una emergencia o desastre, que temporalmente no cuenta con capacidades socioeconómicas disponibles para recuperarse.

**Desastre**

Conjunto de daños y pérdidas, en la salud, fuentes de sustentos, hábitat físico, infraestructura, actividad económica y medio ambiente, que ocurre a consecuencia del impacto de un peligro o amenaza cuya intensidad genera graves alteraciones en el funcionamiento de las unidades sociales, sobrepasando la capacidad de respuesta local para atender eficazmente sus consecuencias, pudiendo ser de origen natural o inducido por la acción humana.

**Emergencias**

Estado de daños sobre la vida, el patrimonio y el medio ambiente ocasionados por la ocurrencia de un fenómeno natural o inducido por la acción humana que altera el normal desenvolvimiento de las actividades de la zona afectada.

**Evaluación de daños y necesidades (EDAN)**

Identificación y registro cualitativo y cuantitativo, de la extensión, gravedad y localización de los efectos de un evento adverso.

**Elementos en riesgo o expuestos**

Es el contexto social, material y ambiental presentado por las personas y por los recursos, servicios y ecosistemas que pueden ser afectados por un fenómeno físico.

**Identificación de peligros**

Conjunto de actividades de localización, estudio y vigilancia de peligro y su potencial de daño, que forma parte del proceso de estimación del riesgo.

### **Infraestructura**

Es el conjunto de estructuras de ingeniería e instalaciones, con su correspondiente vida útil de diseño, que constituyen la base sobre la cual se produce la prestación de servicios considerados necesarios para el desarrollo de fines productivos, políticos, sociales y personales.

### **Medidas estructurales**

Cualquier construcción física para reducir o evitar los riesgos o la aplicación de técnicas de ingeniería para lograr la resistencia y la resiliencia de las estructuras o de los sistemas frente a peligros.

### **Medidas no estructurales**

Cualquier medida que no suponga una construcción física y que utiliza el conocimiento, las prácticas o los acuerdos existentes para reducir el riesgo y sus impactos, especialmente a través de políticas y leyes, una mayor concientización pública, la capacitación y la educación.

### **Plan de contingencia**

Son los procedimientos específicos preestablecidos de coordinación, alerta, movilización y respuesta ante la ocurrencia o inminencia de un evento particular para el cual se tiene escenarios definidos. Se emite a nivel nacional, regional y local.

### **Primera respuesta**

Es la intervención más temprana posible, de las organizaciones especializadas, en la zona afectada por la emergencia o desastre, con la finalidad de salvaguardar vidas y daños colaterales.

### **Riesgo de desastre**

Es la probabilidad de que la población y sus medios de vida sufran daños y pérdidas a consecuencia de su condición de vulnerabilidad y el impacto de un peligro.

Como definiciones y/o conceptos importantes de la investigación se tiene:

### **Estudio de Mecánica de Suelos**

Es la aplicación de las leyes de la mecánica e hidráulica a los problemas de ingeniería que tratan con sedimentos y otras acumulaciones no consolidadas de partículas sólidas, producidas por la desintegración mecánica o descomposición química de las rocas, independientemente que tenga o no contenido de materia orgánica. (Terzaghi, K. 1948).

### **Capacidad Portante de Suelos**

En cimentaciones se denomina capacidad portante a la capacidad del terreno para soportar las cargas aplicadas sobre él.

Técnicamente es la máxima presión media de contacto entre la cimentación y el terreno tal que no se produzca un fallo por cortante del suelo o un asentamiento diferencial excesivo. (Terzaghi, K. 1948).

**Anexo N°04**

**DISTRITOS DE LIMA METROPOLITANA**

**(43 Distritos)**

**CONO NORTE: (08)**

1. SAN MARTIN DE PORRES
2. INDEPENDENCIA
3. LOS OLIVOS
4. COMAS
5. PUENTE PIEDRA
6. CARABAYLLO
7. SANTA ROSA
8. ANCON

**CONO ESTE: (09)**

1. SAN JUAN DE LURIGANCHO
2. EL AGUSTINO
3. SAN LUIS
4. SANTA ANITA
5. LA MOLINA
6. ATE
7. CHACLACAYO
8. LURIGANCHO - CHOSICA
9. CIENEGUILLA

**CONO CENTRO: (15)**

1. LIMA CERCADO
2. RIMAC
3. BREÑA
4. JESUS MARIA
5. LINCE
6. PUEBLO LIBRE

**CONO SUR: (11)**

1. SAN JUAN DE MIRAFLORES
2. VILLA EL SALVADOR
3. VILLA MARIA DEL TRIUNFO
4. CHORRILLOS
5. PACHACAMAC
6. LURIN

7. LA VICTORIA
8. MAGDALENA
9. SAN MIGUEL
10. SAN ISIDRO
11. MIRAFLORES
12. SURQUILLO
13. SAN BORJA
14. SURCO
15. BARRANCO

7. PUNTA HERMOZA
8. PUNTA NEGRA
9. SAN BARTOLO
10. SANTA MARIA DEL MAR
11. PUCUSANA

Anexo N° 05

**CAPACIDAD PORTANTE DE SUELOS DE LIMA METROPOLITANA**

**(Distribución de distritos en 5 conos para investigación)**

**CONO NORTE**

➤ **San Martín de Porres**

**I.E. “José Granda”**

<b>Calicata</b>	<b>Dirección</b>	<b>Profundidad</b> <b>m.</b>	<b>Nivel</b> <b>Freático</b>	<b>Capacidad</b> <b>Portante</b>
				<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>
C-01	Av. Universitaria 283 Urb. Usares de Junin	3.50 m	N.P	3.10

➤ **Independencia**

**I.E.I N° 056 “Villa el Ángel”**

<b>Calicata</b>	<b>Dirección</b>	<b>Profundidad</b> <b>m.</b>	<b>Nivel</b> <b>Freático</b>	<b>Capacidad</b> <b>Portante</b>
				<b>Kg/cm<sup>2</sup></b>
C-01	Ca. Lealtad s/n	3.00 m	N.P	0.70

➤ Los Olivos

I.E. “Palmas Reales”

Calicata	Dirección	Profundidad m.	Nivel Freático	Capacidad Portante
				Kg/cm2
C-01	Ca. 3 Mz L, Lote 21 – Urb. Palmas Reales	3.00 m	N.P	1.74

➤ Comas

I.E. “Carlos Wiese”

Calicata	Dirección	Profundidad m.	Nivel Freático	Capacidad Portante
				Kg/cm2
C-01	Av. Túpac Amaru 1520	3.00 m	N.P	2.98

➤ Puente Piedra

I.E. N° 5181 “José Olaya Balandra”

Calicata	Dirección	Profundidad m.	Nivel Freático	Capacidad Portante
				Kg/cm2
C-04	Asociación de Vivienda Los Naranjos	3.00 m	N.P	1.19

➤ **Carabaylo**

**I.E. N° 8171 “San Francisco”**

<b>Calicata</b>	<b>Dirección</b>	<b>Profundidad</b> <b>m.</b>	<b>Nivel</b> <b>Freático</b>	<b>Capacidad</b> <b>Portante</b>
				<b>Kg/cm2</b>
C-01	As. de Vivienda Los Cedros y Praderas de Carabaylo	3.00 m	N.P	1.08

## CONO CENTRO

### ➤ Cercado de Lima

#### I.E “Guadalupe”

Calicata	Dirección	Profundidad m.	Nivel Freático	Capacidad Portante
				Kg/cm2
C-01	Av. Alfonso Ugarte s/n	3.00 m	N.P	4.00

### ➤ Rímac

#### I.E “Ricardo Bentín”

Calicata	Dirección	Profundidad m.	Nivel Freático	Capacidad Portante
				Kg/cm2
C-01	Ca. Ricardo Bentín s/n	4.00 m	N.P	4.00

### ➤ Breña

#### I.E “Rosa de Santa Maria”

Calicata	Dirección	Profundidad m.	Nivel Freático	Capacidad Portante
				Kg/cm2
C-01	Jr. Carhuaz N°236	4.00 m	N.P	4.63

➤ La Victoria

I.E “Felipe Santiago Salaverry”

Calicata	Dirección	Profundidad m.	Nivel Freático	Capacidad Portante
				Kg/cm2
C-01	Calle Manuel Cisneros N° 595	3.00 m	N.P	2.64

➤ Lince

I.E “Melitón Carbajal”

Calicata	Dirección	Profundidad m.	Nivel Freático	Capacidad Portante
				Kg/cm2
C-01	AV. Paseo de la República s/n	3.00 m	N.P	4.52

➤ Jesús Maria

G.U.E “Teresa Gonzales de Fanning”

Calicata	Dirección	Profundidad m.	Nivel Freático	Capacidad Portante
				Kg/cm2
C-04	Av. Mariátegui Cdra 10	3.00 m	N.P	3.47

➤ Pueblo Libre

I.E “Elvira García y García”

Calicata	Dirección	Profundidad m.	Nivel Freático	Capacidad Portante
				Kg/cm2
C-01	Av. Del Rio 155	4.00 m	N.P	4.00

➤ San Borja

Museo San Borja

Calicata	Dirección	Profundidad m.	Nivel Freático	Capacidad Portante
				Kg/cm2
C-20	Av. Javier Prado Este s/n	15.00 m	N.P	6.00

➤ Surquillo

I.E “Ricardo Palma”

Calicata	Dirección	Profundidad m.	Nivel Freático	Capacidad Portante
				Kg/cm2
C-14	Av. Angamos y Jr Domingo Martinez Lujan	3.50 m	N.P	3.50

➤ Surco

**Terreno Ministerio de Educación**

<b>Calicata</b>	<b>Dirección</b>	<b>Profundidad</b> <b>m.</b>	<b>Nivel</b> <b>Freático</b>	<b>Capacidad</b> <b>Portante</b>
				<b>Kg/cm2</b>
C-01	Ca Kenko s/n, Mz "C" Lt 12 – Urb. Los Olivos	3.00 m	N.P	1.75

**CONO ESTE**

➤ **San Juan de Lurigancho**

**I.E. “Antenor Orrego Espinoza”**

<b>Calicata</b>	<b>Dirección</b>	<b>Profundidad</b> <b>m.</b>	<b>Nivel</b> <b>Freático</b>	<b>Capacidad</b>
				<b>Portante</b> <b>Kg/cm2</b>
C-09	Av. Gran Chimú s/n Cdra 9	3.00 m	N.P.	3.30

➤ **El Agustino**

**Facultad de Ciencias de la Salud - UNFV**

<b>Calicata</b>	<b>Dirección</b>	<b>Profundidad</b> <b>m.</b>	<b>Nivel</b> <b>Freático</b>	<b>Capacidad</b>
				<b>Portante</b> <b>Kg/cm2</b>
C-02	Jr. Rio Chepen – Urb. Villa Hermosa	3.00 m	N.P	4.00

➤ **Santa Anita**

**I.E. N° 153**

<b>Calicata</b>	<b>Dirección</b>	<b>Profundidad</b> <b>m.</b>	<b>Nivel</b> <b>Freático</b>	<b>Capacidad</b>
				<b>Portante</b> <b>Kg/cm2</b>
C-01	Mz Q Lt 10 Urb. Alameda de Ate	3.00 m	N.P	4.12

➤ La Molina

**Terreno N° 1° Ministerio de Educación**

Calicata	Dirección	Profundidad m.	Nivel Freático	Capacidad Portante
				Kg/cm2
C-01	Ca. Río Don – Urb. Las Praderas	3.00 m	N.P	0.73

➤ Ate

**I.E.I. N° 213 “Ivonne Stauffer de Moya – Huaycan”**

Calicata	Dirección	Profundidad m.	Nivel Freático	Capacidad Portante
				Kg/cm2
C-05	Zona R - Huaycán	3.00 m	N.P	2.42

➤ Lurigancho - Chosica

**Terreno Ministerio de Educación**

Calicata	Dirección	Profundidad m.	Nivel Freático	Capacidad Portante
				Kg/cm2
C-01	Urb. San Antonio de Carapongo –1ra Et., Lt A3 Mz Ñ	3.00 m	N.P	3.97

➤ Cieneguilla

I.S.T.P “Magda portal”

Calicata	Dirección	Profundidad m.	Nivel Freático	Capacidad Portante
				Kg/cm2
C-01	Av. San Martin s/n – AA HH Magda Portal	3.00 m	N.P	1.41

## CONO OESTE

### ➤ San Miguel

#### I.E “Bartolomé Herrera”

Calicata	Dirección	Profundidad m.	Nivel Freático	Capacidad Portante
				Kg/cm2
C-01	Av. La Marina Cdra. 12 s/n	4.00 m	N.P	5.03

### ➤ Magdalena

#### I.E “Miguel Grau”

Calicata	Dirección	Profundidad m.	Nivel Freático	Capacidad Portante
				Kg/cm2
C-01	Jr. Libertad 1025	4.00 m	N.P	3.34

### ➤ San Isidro

#### Edificio de 7 pisos y 2 sótanos. Av. Belén San isidro.

Calicata	Dirección	Profundidad m.	Nivel Freático	Capacidad Portante
				Kg/cm2
C-02	Av. Belén 158 Lote 2 Mz C San Isidro.	3.00 m	N.P	5.00

➤ Miraflores

I.E “Juana Alarco de Dammert”

Calicata	Dirección	Profundidad m.	Nivel Freático	Capacidad Portante
				Kg/cm2
C-01	Av. Alfredo Benavides 2315	4.00 m	N.P	4.00

➤ Barranco

I.E “José María Eguren”

Calicata	Dirección	Profundidad m.	Nivel Freático	Capacidad Portante
				Kg/cm2
C-06	Av. Manuel de la Fuente Chavez N° 506	3.00 m	N.P	1.80

➤ Chorrillos

I.S.T.P. “Antenor Orrego Espinoza”

Calicata	Dirección	Profundidad m.	Nivel Freático	Capacidad Portante
				Kg/cm2
C-01	Av. Juan Velasco Alvarado	3.00 m	N.P	0.90

**CONO SUR**

➤ **San Juan de Miraflores**

**I.E “José Antonio Encinas Franco”**

<b>Calicata</b>	<b>Dirección</b>	<b>Profundidad</b> <b>m.</b>	<b>Nivel</b> <b>Freático</b>	<b>Capacidad</b> <b>Portante</b>
				<b>Kg/cm2</b>
C-02	A.H. Pamplona Alta	3.00 m	N.P	1.44

➤ **Villa María del Triunfo**

**I.E. “Juan Guerrero Quimper”**

<b>Calicata</b>	<b>Dirección</b>	<b>Profundidad</b> <b>m.</b>	<b>Nivel</b> <b>Freático</b>	<b>Capacidad</b> <b>Portante</b>
				<b>Kg/cm2</b>
C-06	Av. María Quimper N° 850	4.00 m	N.P	1.85

➤ **Villa el Salvador**

**I.E. N° 7242 “Divino Maestro”**

<b>Calicata</b>	<b>Dirección</b>	<b>Profundidad</b> <b>m.</b>	<b>Nivel</b> <b>Freático</b>	<b>Capacidad</b> <b>Portante</b>
				<b>Kg/cm2</b>
C-02	Parcela 3A, IV Et. Urb. Pachacamac	3.00 m	N.P	1.0

➤ **Pachacamac**

**I.E. N° 672**

<b>Calicata</b>	<b>Dirección</b>	<b>Profundidad</b> <b>m.</b>	<b>Nivel</b> <b>Freático</b>	<b>Capacidad</b> <b>Portante</b>
				<b>Kg/cm2</b>
C-01	Calle 6	3.00 m	N.P	1.79

➤ **Lurín**

**I.E. N° 7260 “Manuel Valle y Valle e I.E.I. 660 “Niños de Belén”**

<b>Calicata</b>	<b>Dirección</b>	<b>Profundidad</b> <b>m.</b>	<b>Nivel</b> <b>Freático</b>	<b>Capacidad</b> <b>Portante</b>
				<b>Kg/cm2</b>
C-01	Cruce Av. Buenavista con Av. 24 de Junio	2.50 m	1.60	0.82

➤ **Punta Hermosa**

**I.E. N° 6030 “Víctor Andrés Belaunde Diez Canseco”**

<b>Calicata</b>	<b>Dirección</b>	<b>Profundidad</b> <b>m.</b>	<b>Nivel</b> <b>Freático</b>	<b>Capacidad</b> <b>Portante</b>
				<b>Kg/cm2</b>
C-01	Esquina Av. Gastón García Rada y Av. José de San Martín	3.00 m	N.P.	1.16

➤ San Bartolo

I.E.I. N° 539 “Virgen de Fátima”

<b>Calicata</b>	<b>Dirección</b>	<b>Profundidad</b> <b>m.</b>	<b>Nivel</b> <b>Freático</b>	<b>Capacidad</b> <b>Portante</b>
				<b>Kg/cm2</b>
C-01	Av. San José y Mar Pacífico	3.00 m	N.P.	0.81

**Anexo N° 06**

**FOTOS DE CALICATAS**

## CONO NORTE



Foto N° 01: Calicata C - 3, IE “José Granda” – San Martín de Porres

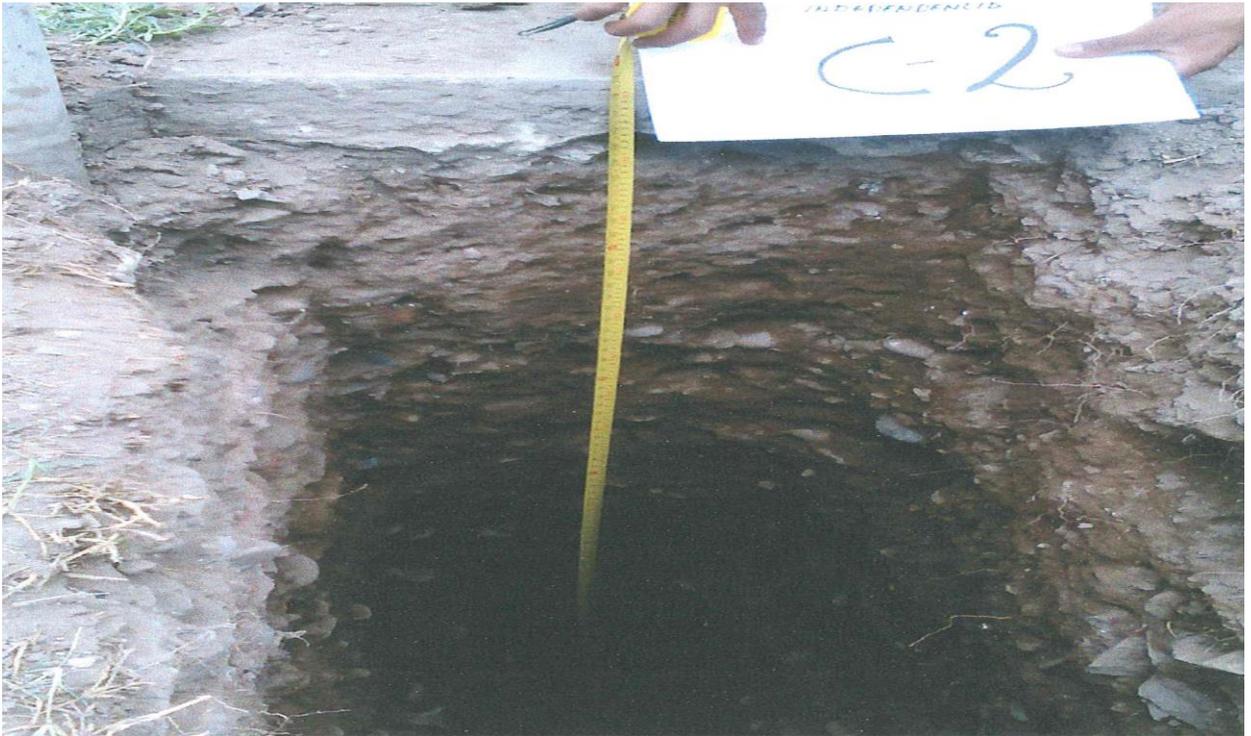


Foto N° 02: Calicata C – 2, IEI 056 (005) “Villa El Angel” – Independencia



Foto N° 03: Calicata C – 3, IE “Palmas Reales” – Los Olivos

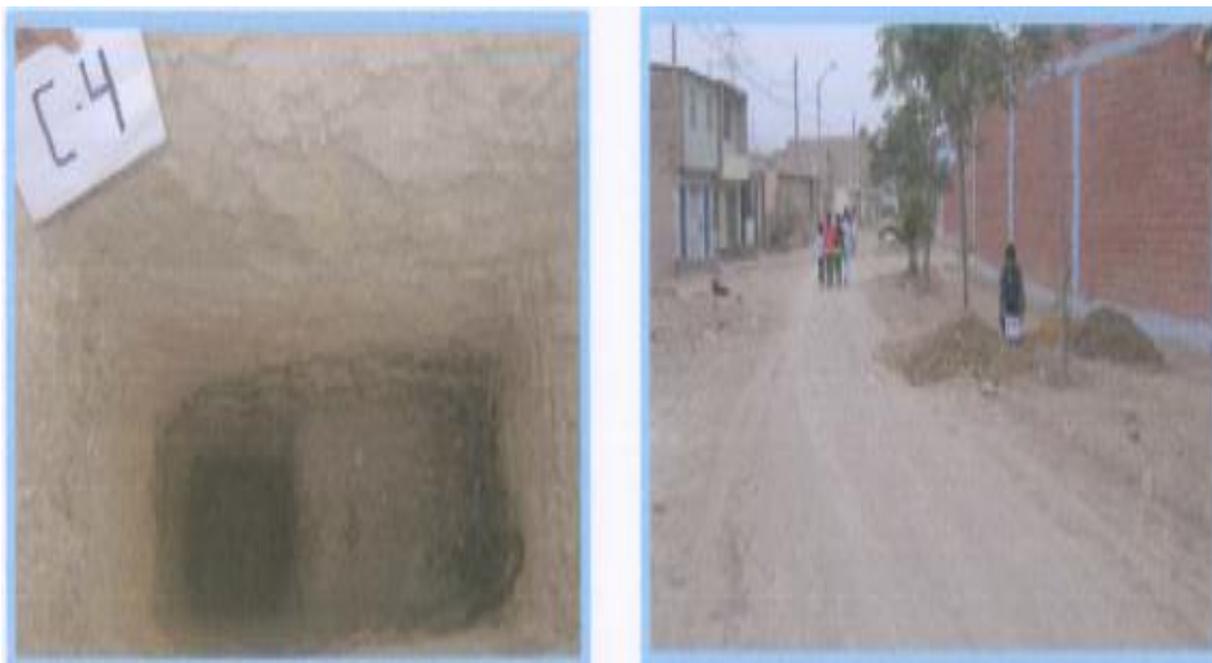


Foto N° 04: Calicata C – 4, IE N° 5181 “José Olaya Balandra” – Puente Piedra



Foto N° 05: Calicata C – 1, IE 81871 “San Francisco” – Carabayllo

## CONO CENTRO

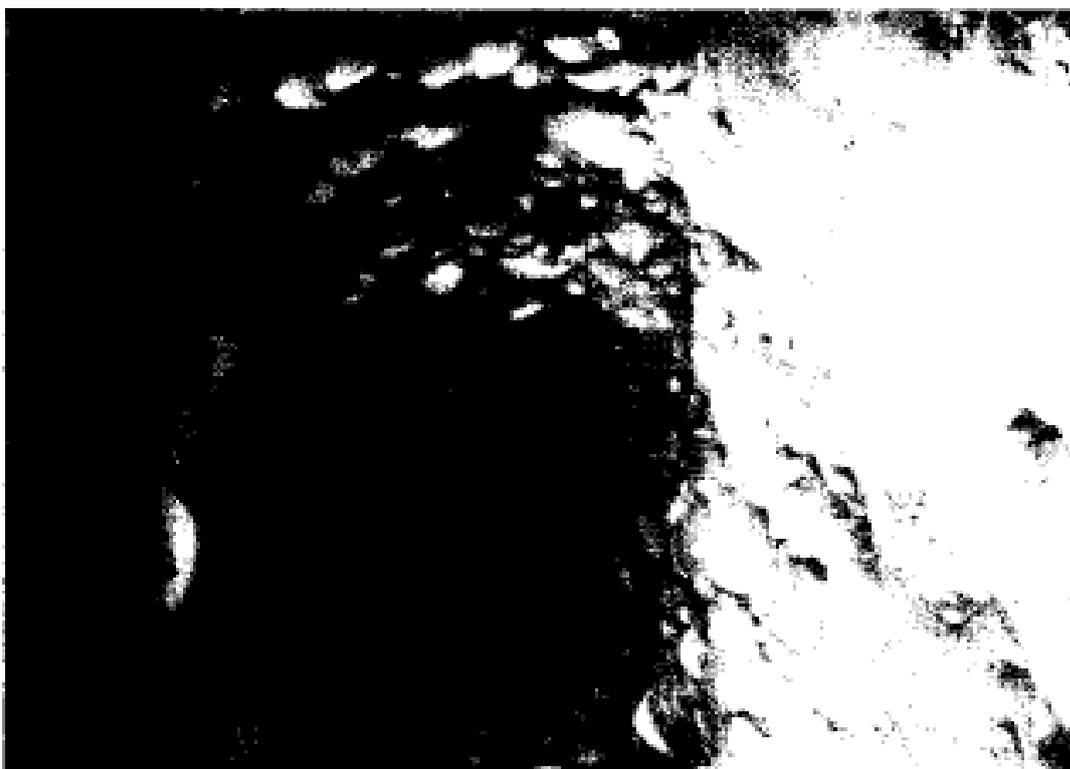


Foto N° 06: Calicata C – 1, IE “Guadalupe” – Cercado de Lima



Foto N° 07: Calicata C – 1, IE “Ricardo Bentin” – Rímac



Foto N° 08: Calicata C – 1, IE “Felipe Santiago Salaverry” – La Victoria



Foto N° 09: Calicata C – 12, IE “Melitón Carbajal” – Lince



Foto N° 10: Calicata C – 1, IE “Teresa Gonzáles de Fanning” - Jesús María



Foto N° 11: Calicata C – 1, IE “Elvira García y García” – Pueblo Libre



Foto N° 12: Calicata C – 1, IE “Gran Teatro Nacional” – San Borja



Foto N° 13: Calicata C – 14, IE “Ricardo Palma” – Surquillo



Foto N° 14: Calicata C – 1, Terreno del Ministerio de Educación – Santiago de Surco

**CONO ESTE**



Foto N° 15: Calicata C – 9, IE “Antonior Orrego Espinoza” – San Juan de Lurigancho

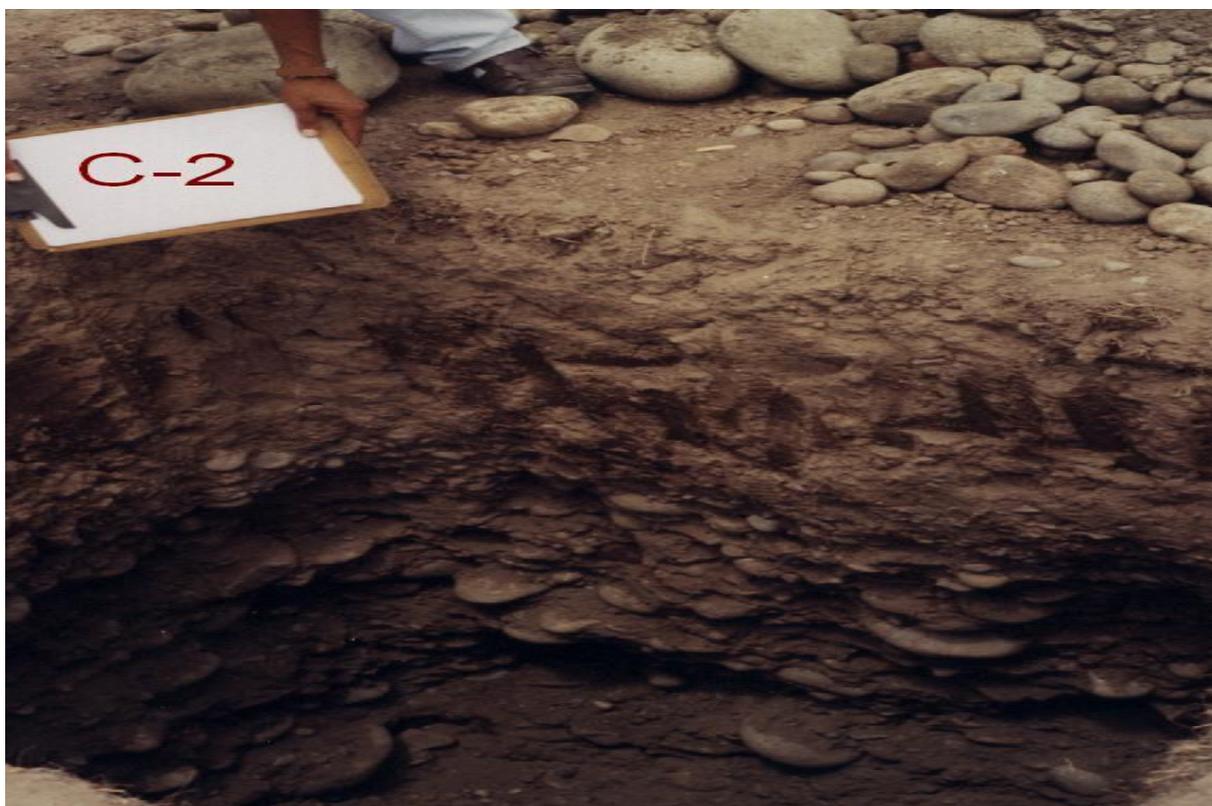


Foto N° 16: Calicata C – 02, Facultad de Ciencias de Salud –UNFV – EL Agustino

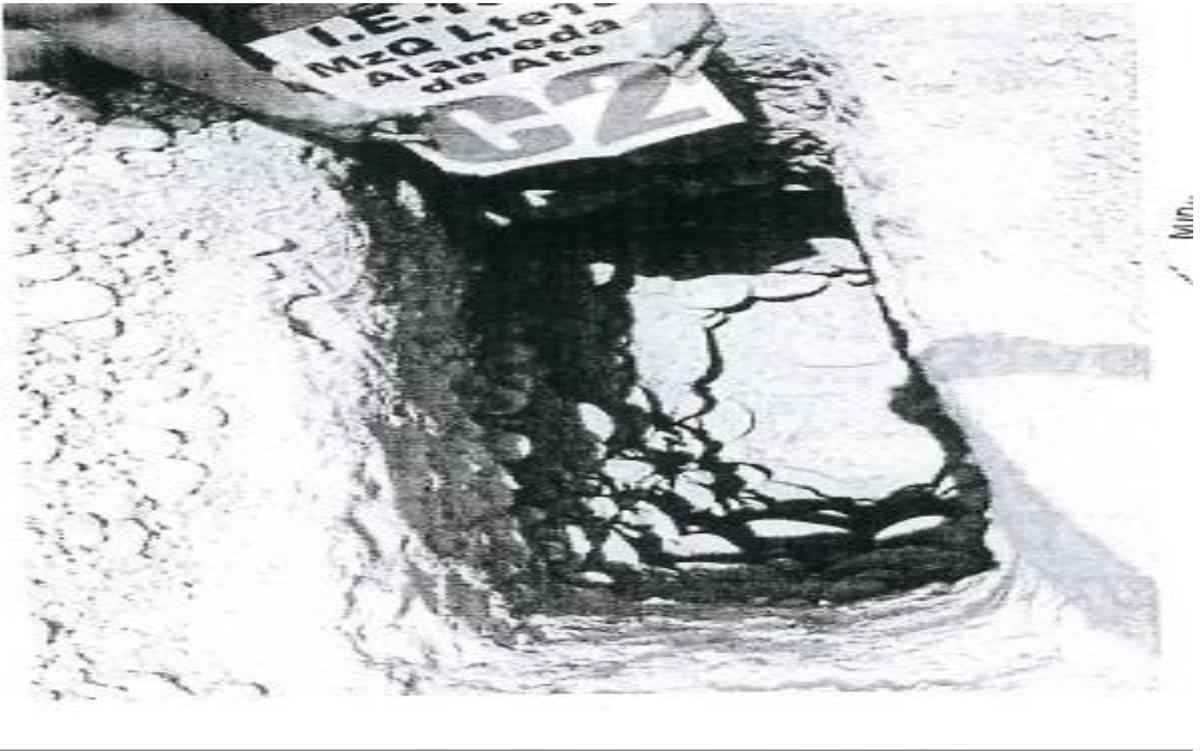


Foto N° 17: Calicata C – 02, IEI N° 153 – Santa Anita



Foto N° 18: Calicata C – 5, IEI N° 213 “Ivonne Stauffer de Moya – Huaycán – Ate Vitarte



Foto N° 19: Calicata C – 9, IE “Antenor Orrego Espinoza” – San Juan de Lurigancho



Foto N° 20: Calicata C – 1, ISTEP “Magda Portal” - Cieneguilla

## CONO OESTE

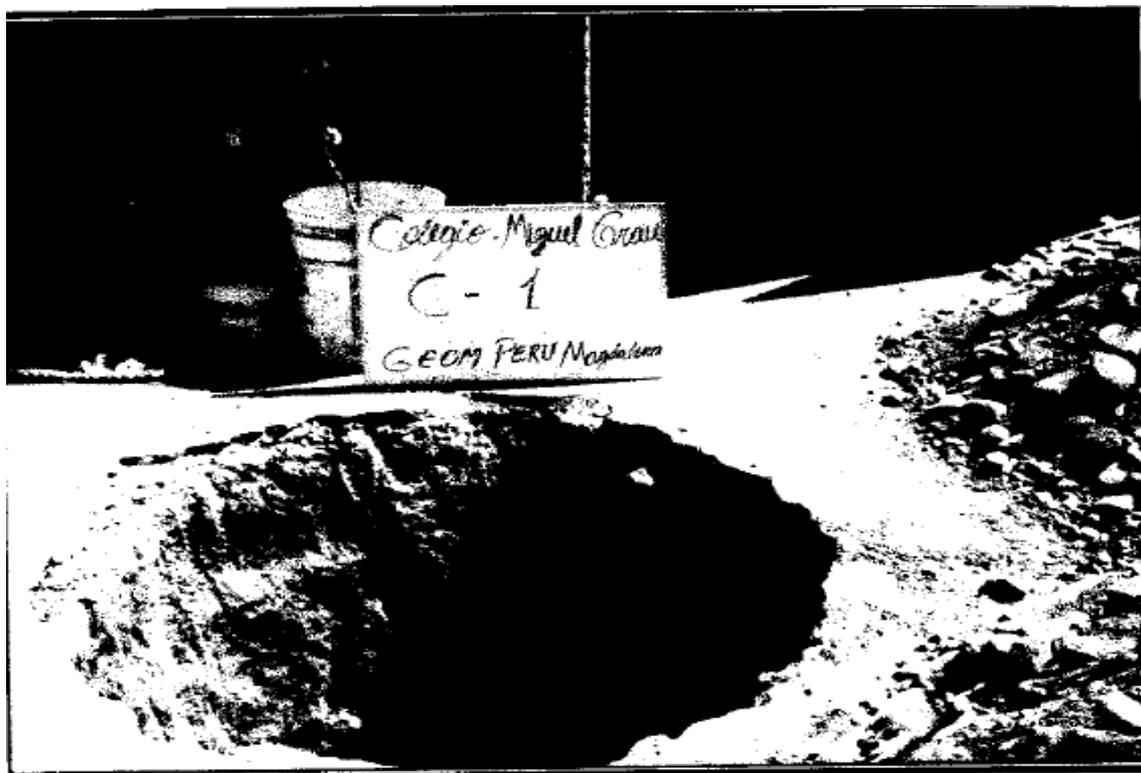


Foto N° 21: Calicata C – 1, IE “Miguel Grau” – Magdalena

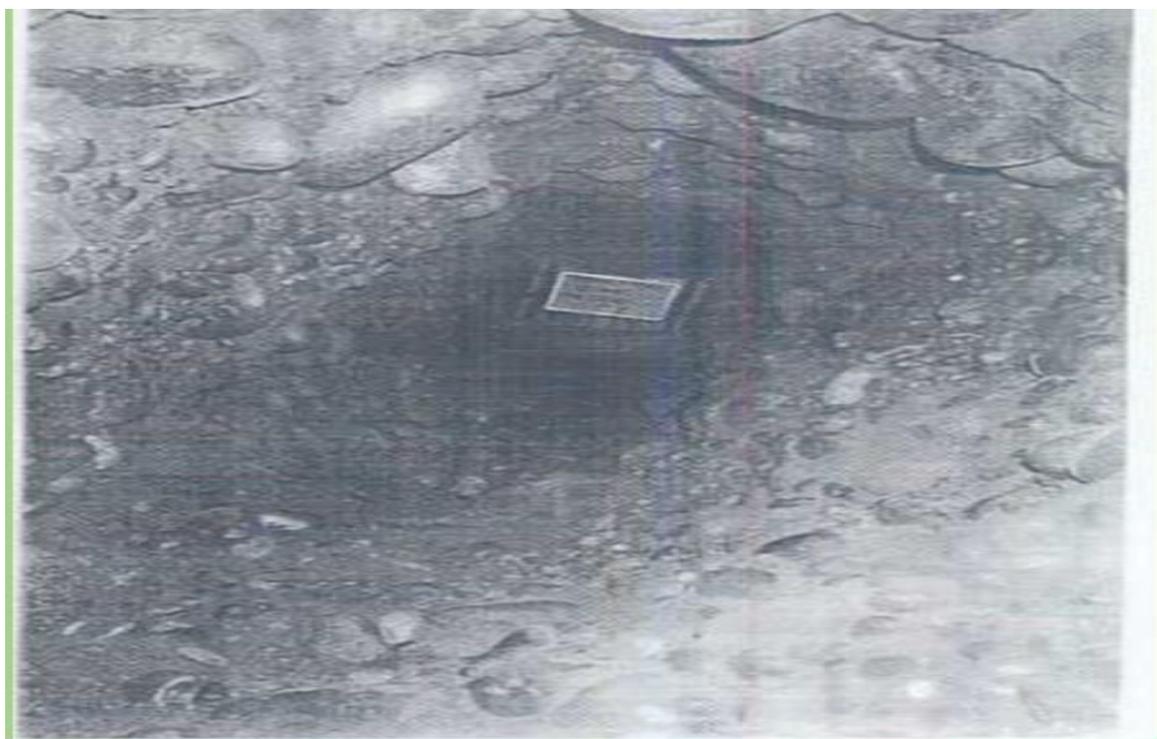


Foto N° 22: Calicata C – 2, Edificio de 7 pisos – San isidro



Foto N° 23: Calicata C – 1, IE “Juana Alarco de Dammert” – Miraflores



Foto N° 24: Calicata C – 6, IE “José María Eguren” - Barranco



Foto N° 25: Calicata C-1, I.S.T.P. “Antenor Orrego Espinoza” – Chorrillos



Foto N° 26: Calicata C – 02, IE “José Antonio Encinas Franco” – San Juan de Miraflores



Foto N° 27: Calicata C – 6, IE “Juan Guerrero Quimper” – Villa María del Triunfo



Foto N° 28: Calicata C-02, IE. N° 7242 “Divino Maestro” – Villa el Salvador



Foto N° 29: Calicata N° C-1, IE N° 672 - Pachacamac



Foto N° 30: Calicata C – 1, IE N° 660 “Niños de Belén” - Lurín



Foto N° 31: Calicata C-1, IE N° 6030 “Victor Andrés Belaunde Diez Canseco” – Punta Hermosa



Foto N° 32: Calicata C-1, IEI N° 539 “Virgen de Fátima” – San Bartolo

**Anexo N° 07**

**PLANOS, PERFILES ESTRATIGRÁFICOS DE SUELOS Y MAPAS**

**(Lima Metropolitana)**

1. Plano de Ubicación de Calicatas Lima Metropolitana. Lámina PU-1
  
2. Plano de Secciones Transversales de Calicatas Lima Metropolitana. Lámina ST-1
  
3. Perfil de Suelos Cono Norte N – N'. Lámina P-1
  
4. Perfil de Suelos Cono Centro C – C'. Lámina P-2
  
5. Perfil de Suelos Cono Este E – E'. Lámina P-3
  
6. Perfil de Suelos Cono Oeste W – W'. Lámina P-4
  
7. Perfil de Suelos Cono Sur S – S'. Lámina P-5
  
8. Mapa de Zonificación de Suelos según Capacidad Portante de Lima Metropolitana.  
Lámina M-1
  
9. Mapa: Geología de la Ciudad de Lima
  
10. Mapa: Geomorfología de la Ciudad de Lima