

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**LINEAMIENTOS DEL DESARROLLO PARA EL DISTRITO DE LUNAHUANÁ -  
CAÑETE**

**GESTIÓN DE RIESGO DE DESASTRE POR SISMO EN EL  
ORDENAMIENTO TERRITORIAL**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**Para optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO CIVIL**

**CÉSAR AUGUSTO LUNA FARACH**

**Lima- Perú**

**2010**

## INDICE

<b>INDICE</b>	<b>1</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>4</b>
<b>LISTA DE CUADROS</b>	<b>5</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<b>7</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>9</b>
<b>CAPITULO I: ANÁLISIS BÁSICO FÍSICO-SOCIAL</b>	<b>10</b>
1.1 EL MEDIO FÍSICO NATURAL	10
1.1.1 Ubicación Política-Geográfica y Límites del Distrito	10
1.1.2 Aspecto Geológico	11
1.1.3 Aspecto Geomorfológico	12
1.1.4 Aspecto Hidrológico	12
1.1.5 Aspecto Climatológico	13
1.1.6 Aspecto Ecológico	14
1.1.7 Suelos	15
1.1.8 Potencial de recursos y deterioro ambiental	16
1.1.9 Peligros naturales	18
1.1.10 Identificación de Amenazas de Sismos	19
1.2 LA POBLACIÓN	23
1.2.1 Aspectos demográficos	23
1.2.2 Aspectos de educación y salud	25
1.2.3 Aspectos de empleo y económicos	27
1.3 DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN	29
1.3.1 Densidad poblacional	29
<b>CAPÍTULO II: ESTADO ACTUAL DEL DESARROLLO Y DEL ACONDICIONAMIENTO TERRITORIAL</b>	<b>31</b>
2.1 OCUPACIÓN DEL TERRITORIO	31
2.1.1 Análisis de influencia gravitacional	31
2.1.2 Uso de suelos y densidades de uso de suelos	32
2.1.3 Diagrama de la red vial	33
2.2 ESTRUCTURA PRODUCTIVA	33

2.2.1	Actividad económica por sector	33
2.3	INFRAESTRUCTURA Y REDES DE SERVICIO	36
2.3.1	Líneas Vitales	36
2.4	NIVEL DE VIDA	40

**CAPÍTULO III: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DEL  
ACONDICIONAMIENTO TERRITORIAL** 42

3.1	DIAGNOSIS Y PROGNOSIS DE DESARROLLO	42
3.1.1	Falta recuperación de infraestructura dañada debido al sismo del 2007	42
3.1.2	Falta recuperación de infraestructura de redes de agua y desagüe	42
3.1.3	Falta de ordenamiento de viviendas	44
3.1.4	Falta de infraestructura de educación superior especializada	44
3.2	INCIDENCIA DE LA OCURRENCIA DE SISMO EN EL ACONDICIONAMIENTO TERRITORIAL	44
3.2.1	Definiciones relacionadas al objeto de estudio	47
3.2.2	Metodología empleada	48
3.2.3	Otras metodologías para la determinación de la vulnerabilidad	50
3.2.4	Análisis del uso de suelos y determinación de la amenaza sísmica	51
3.2.5	Análisis de la vulnerabilidad física ante sismos	53
3.2.6	Evaluación del grado de riesgo	60
3.2.7	Análisis preliminar de daños probables	61

**CAPÍTULO IV: FORMULACIÓN DE MEDIDAS DE GESTIÓN DEL RIESGO EN  
EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL** 65

4.1	IDENTIFICACIÓN DE ZONAS CRÍTICAS PARA GESTIÓN CORRECTIVA DEL RIESGO	65
4.2	VOCACIÓN DE USO DEL TERRITORIO PARA GESTIÓN PROSPECTIVA DEL RIESGO	68
4.3	ZONIFICACIÓN Y MAPA DE USO DE SUELOS ANTE RIESGO POR SISMO	70
4.4	ACCIONES COMPLEMENTARIAS	71

<b>CONCLUSIONES</b>	72
<b>RECOMENDACIONES</b>	74
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	76
<b>ANEXOS</b>	77
ANEXO 1: MAPA DE UBICACIÓN	
ANEXO 2: MAPA GEOLÓGICO	
ANEXO 3: MAPA DE PELIGRO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO	
ANEXO 4: MAPA DE ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS EDIFICACIONES	
ANEXO 5: MAPA DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN	
ANEXO 6: MAPA DE ALTURA DE EDIFICACIONES	
ANEXO 7: MAPA DE VULNERABILIDAD	
ANEXO 8: MAPA DE RIESGO SÍSMICO	
ANEXO 9: MAPA DE USO DE SUELO ANTE RIESGO POR SISMO	
ANEXO 10: MODELO DE FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS EN CAMPO	

## RESUMEN

El presente trabajo realiza un análisis de peligro, vulnerabilidad y riesgo sísmico, mostrando la cantidad de personas y viviendas afectadas de acuerdo a diferentes niveles de riesgo.

Para determinar el peligro se utilizó la información del Estudio de Ciudades Sostenibles para la provincia de Cañete elaborado por INDECI, el cual identificó 3 niveles de peligro: alto, medio y bajo en base a la capacidad portante de los suelos. El presente estudio representó numéricamente cada nivel de peligro, para posteriormente calcular el riesgo.

Para determinar la vulnerabilidad se ha considerado 3 variables de análisis para las viviendas: el estado de conservación, el material de construcción y la altura de las edificaciones. A partir de estas variables, se utilizan factores establecidos en base al estudio de Gestión de Riesgos para la ciudad de Calca, elaborado por el Centro de Estudios y Prevención de Desastres (PREDES), el cual precisa el estado de conservación como la variable más importante.

Para determinar el riesgo se realizó el producto del peligro versus la vulnerabilidad utilizando la matriz de riesgos, elaborado también por PREDES.

Finalmente se presenta la cantidad de daños proyectados (viviendas y población) en caso ocurra un sismo de magnitud máxima probable entre 7,5 a 8,0 grados en la escala de Richter e intensidades entre VII y IX en la escala de Mercalli modificada. Además se presentan propuestas de mejor uso de suelo que se debe adoptar para mitigar daños futuros.

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1.1: Formaciones Geológicas del Distrito de Lunahuaná	11
Cuadro 1.2: Cantidad de ríos y quebradas afluentes del río Cañete	12
Cuadro 1.3: Precipitación total mensual completa y consistente (mm) – Año promedio histórico 1964 – 2000.	13
Cuadro 1.4: Parámetros y Ubicación de Sismos	19
Cuadro 1.5: Población urbana y rural del distrito de Lunahuaná	23
Cuadro 1.6: Población por sexo del distrito de Lunahuaná	23
Cuadro 1.7: Población por sexo y grupos de edades en el distrito de Lunahuaná	24
Cuadro 1.8: Enfermedades comunes en los niños del distrito	26
Cuadro 1.9: Cantidad de Población distribuida en centros poblados	29
Cuadro 1.10: Densidad Poblacional	30
Cuadro 1.11: Evolución de la población del distrito de Lunahuaná	30
Cuadro 2.1: Resultados del análisis gravitacional	31
Cuadro 2.2: Relación de comités de Vasos de Leche	40
Cuadro 2.3: Cuadro de gastos para la canasta familiar	41
Cuadro 3.1: Tipos de Sistema de Agua	43
Cuadro 3.2: Tipos de Sistema de Desagüe	43
Cuadro 3.3: Población afectada por el sismo del 2007	45
Cuadro 3.4: Cantidad de viviendas afectadas por el sismo del 2007	45
Cuadro 3.5: Metodología de ponderación y valoración de variables de vulnerabilidad de las edificaciones, ante sismos	49
Cuadro 3.6: Rangos de Puntaje Acumulado para el cálculo de niveles de vulnerabilidad de las edificaciones, ante sismos	49
Cuadro 3.7: Matriz para definir los Niveles de Riesgo ante Sismos	50
Cuadro 3.8: Tipos de suelo en el Distrito de Lunahuaná	52
Cuadro 3.9: Distribución de los Materiales de Construcción	55
Cuadro 3.10: Muestra de los Niveles de Vulnerabilidad de viviendas del Distrito de Lunahuaná	58
Cuadro 3.11: Porcentajes de áreas de niveles de vulnerabilidad	59
Cuadro 3.12: Muestra de los Niveles de Riesgo por viviendas	

del Distrito de Lunahuaná	61
Cuadro 3.13: Zonas de Riesgo y Valores Porcentuales	61
Cuadro 3.14: Niveles de Riesgo según material	62
Cuadro 3.15: Distribución de las viviendas según su material preponderante	62
Cuadros 3.16: Cálculo del daño sobre las viviendas bajo diferentes niveles de riesgo	62
Cuadro 4.1: Porcentajes de áreas de niveles de riesgo por anexo	65
Cuadro 4.2: Uso de Suelo en porcentaje de área por anexo	69

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 Ubicación Política y Geográfica del distrito	10
Figura 1.2: Temperatura media mensual – estaciones cuenca río cañete	14
Figura 1.3: Ubicación de calicatas recopiladas	16
Figuras 1.4: Suelos fértiles – cultivos de vid	17
Figuras 1.5: Acceso a Lunahuaná afectado por el sismo del 2007 y la principal actividad turística (canotaje)	18
Figura 1.6: Distribución de Máximas Intensidades Observadas	21
Figura 1.7: Mapa de Deslizamientos por Sismos	22
Figura 1.8: Pirámide de edades	24
Figura 1.9: Nivel de educación alcanzado por la población	25
Figura 1.10: Población afiliada a seguros de salud	25
Figura 1.11: Ocupaciones laborales de la población	27
Figura 1.12: PEA vs. Población Inactiva	28
Figura 1.13: Razones de Inactividad	28
Figura 1.14: Distribución económica de la población	28
Figura 1.15: Ocupaciones laborales de la población por economía	29
Figura 2.1: Municipalidad distrital de Lunahuaná	33
Figura 2.2: Actividad agrícola	34
Figura 2.3: Canal de Riego en Lúcumo	36
Figura 2.4: Canal de Riego en Socsi	36
Figura 2.5: Universidad Nacional José Sánchez Carrión	37
Figura 2.6: Reservorio Lúcumo	38
Figura 2.7: Captación Lúcumo	38
Figura 2.8: Material predominante en las paredes	39
Figura 3.1: Graves daños ocasionados por el sismo del 2007	42
Figura 3.2: Distribución porcentual de la población afectada por el sismo del 2007	45
Figura 3.3: Distribución porcentual de las viviendas afectadas por el sismo del 2007	46
Figuras 3.4: Daños a la Galería Municipal después del sismo del 2007	46

Figuras 3.5: Daños a las viviendas luego del sismo del 2007	47
Figuras 3.6: Paredes descascaradas a causa del salitre	53
Figuras 3.7: Vivienda de adobe en mal estado y otra de ladrillo en buen estado de conservación	54
Figuras 3.8: Vivienda de adobe y restaurante de madera y caña	55
Figuras 3.9: Edificios de 3 pisos: Hotel y Banco de la Nación	56
Figura 3.10: Base de Datos asociada al Mapa en ArcGIS	58
Figura 3.11: Daños en viviendas (Porcentaje por niveles de daño)	63
Figura 4.1: Pabellón no utilizable del Colegio Mariscal Benavides	66
Figura 4.2: Iglesia de Catapalla	66
Figura 4.3: Vivienda en Condoray	66
Figuras 4.4: Vivienda y arco con daños graves en San Jerónimo y Paullo	67
Figura 4.5: Vivienda en Lucumo	67
Figura 4.6: Vivienda en el Cercado	67
Figuras 4.7: Daños en el Cercado alertan de una zona crítica	67
Figura 4.8: Condiciones de vida luego del sismo del 2007	68
Figura 4.9: Uso de Suelo en porcentaje de área para Lunahuaná	69

## INTRODUCCIÓN

El presente informe de Gestión de Riesgo de Desastre por Sismo en el Ordenamiento Territorial ha desarrollado los siguientes temas en cada capítulo:

**CAPÍTULO 1: ANÁLISIS BÁSICO FÍSICO–SOCIAL** describe las características de ubicación, geología, clima, población, de recursos y de características sismológicas que posee Lunahuaná. Para esto se utiliza información obtenida del INGEMMET, COFOPRI, del Censo INEI del 2007, de la Municipalidad de Lunahuaná y referencias de los propios pobladores del lugar.

**CAPÍTULO 2: ESTADO ACTUAL DEL DESARROLLO Y DEL ACONDICIONAMIENTO TERRITORIAL** realiza un análisis gravitacional, se especifica las características del suelo (capacidad portante), así como las principales actividades económicas e infraestructura del distrito, para determinar el nivel de vida de la población.

**CAPÍTULO 3: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DEL ACONDICIONAMIENTO TERRITORIAL** expone el diagnóstico de Lunahuaná, haciendo referencia principalmente al estado actual de la infraestructura de vivienda, educativa y religiosa, dañada debido al sismo del 2007; y otras carencias importantes como la falta de infraestructura de agua y desagüe para los anexos, sobretodo. Se destaca el análisis de peligro sísmico donde se zonifica a Lunahuaná en 3 zonas, utilizando la capacidad portante del suelo, en base a información recopilada de INDECI. Se distingue, también, el análisis de vulnerabilidad y riesgo sísmico basado en el informe de Calca preparado por PREDES.

**CAPÍTULO 4: FORMULACIÓN DE MEDIDAS DE GESTIÓN DEL RIESGO EN EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL** identifica las zonas críticas de riesgo, se propone la mejor disposición del territorio y se dan medidas correctivas, con el objetivo de prevenir daños ocasionados por un futuro sismo.

Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones.

## CAPÍTULO I: ANÁLISIS BÁSICO FÍSICO-SOCIAL

### 1.1 EL MEDIO FÍSICO NATURAL

#### 1.1.1 Ubicación Política-Geográfica y Límites del Distrito.

El distrito de Lunahuaná se encuentra ubicado en la provincia de Cañete, al sur del departamento de Lima. El distrito de Lunahuaná se encuentra a 184 km. de la ciudad de Lima y a 36 km. de San Vicente de Cañete.

Se encuentra en la margen izquierda del río Cañete y geográficamente sus puntos extremos se encuentran ubicados entre los paralelos 11°58'19" y 13°18'55" de latitud sur y entre los meridianos 75°30'26" y 76°30'46" de longitud oeste.

Sus límites son:

- Por el norte con el distrito de Nuevo Imperial (provincia de Cañete).
- Por el sur con el distrito de Chavin (provincia de Chincha).
- Por el este con el distrito de Pacarán (provincia de Cañete)
- Y por el oeste con el distrito de San Vicente de Cañete (provincia de Cañete).

La capital del distrito de Lunahuaná es el Cercado de Lunahuaná. Además Lunahuaná cuenta con 11 anexos: Catapalla, Uchupampa, Condoray, Jita, Langla, San Jerónimo, Paullo, Socsi, Lúcumo, Ramadilla y Concón.

**Figura 1.1: Ubicación Política y Geográfica del distrito**



Fuente: COFOPRI – Elaboración propia

### 1.1.2 Aspecto Geológico.

La extensión de Lunahuaná se encuentra delimitada a los cuadrángulos Lunahuaná (26-K) y Chíncha (27-K). A partir de éstos y de información adicional elaborada por el INGEMMET se aprecian principalmente 3 super-unidades geológicas, que se muestran en el cuadro 1.1 y que se detallan a continuación:

**Cuadro 1.1: Formaciones Geológicas del Distrito de Lunahuaná**

ERA	SIST	SERIE	UNIDADES ESTRATIGRAFICAS		ROCAS INTRUSIVAS
			SECTOR COSTANERO	CORDILLERA OCCIDENTAL	BATOLITO DE LA COSTA
CENOZOICO	CUATERNARIO	RECIENTE	Dep. Aluviales: Qr-al		
	TERCIARIO	PLEISTOCENO			
		PLIOCENO			
		MIOCENO			
		OLIGOCENO			
		EOCENO			
MESOZOICO	CRETACEO	SUPERIOR			Tiabaya: k-tdl-t Incahuasi: k-tgd-l
		INFERIOR		Grupo Quilmaná: kis-q	

Fuente: INGEMMET

- La Superunidad Incahuasi: Perteneciente al Batolito de la Costa, de la Serie Superior, Sistema Cretáceo, Era Mesozoica.

Esta compuesta de 2 tipos de rocas:

*Rocas intrusitas del tipo Tonalita Granodiorita (k-tgd-l):* Las viviendas de todos los anexos de Lunahuaná (excepto Ramadilla y Concón) se encuentran emplazadas sobre este tipo de roca.

*Rocas intrusitas del tipo Tonalita Diorita (k-tdl-t):* Este es el material del cual están constituidos los cerros aledaños a los anexos de Lunahuaná (excepto Ramadilla y Concón).

- La Formación Quilmaná: Ésta unidad estratigráfica pertenece a la Serie Inferior, Sistema Cretáceo, Era Mesozoica.

Esta compuesta por el tipo de roca volcánica sedimentaria de tipo andesítica (kis-q). Las viviendas de Ramadilla y Concón se encuentran emplazadas sobre este tipo de roca.

- La Superunidad Tiabaya: Perteneciente al Batolito de la Costa, de la Serie Superior, Sistema Cretáceo, Era Mesozoica.

Esta compuesta por rocas intrusivas del tipo Tonalita Granodiorita (k-tgd-t). Este material predomina en los cerros aledaños a los anexos de Ramadilla y Concón. Además, existe presencia de material de depósitos fluviales (Qr-al), del Sector Costanero. Este material se encuentra próximo al río Cañete, que cubre la superunidad Incahuasi. Perteneciente a la Serie Reciente, Sistema Cuaternario, Era Cenozoico.

### 1.1.3 Aspecto Geomorfológico.

El rasgo geomorfológico más importante que se presenta en la zona son las estribaciones andinas, comprendidas entre los 400 a 1,000 m.s.n.m. Lunahuaná presenta una topografía intermedia, con pendientes hasta los 45°, mayormente. Los cerros son zonas relativamente inestables, produciéndose fenómenos de erosión fluvial en épocas de crecidas, huaycos y fuerte meteorización, facilitado por su notable aridez. La cadena de cerros bajos se levanta al este de las Pampas Costaneras de la cuenca, extendiéndose para ambos lados del valle, aumentando progresivamente en altitud y relieve.

### 1.1.4 Aspecto Hidrológico.

En la cuenca del río Cañete se distinguen principalmente cuatro tipos de fuentes de agua superficial: glaciares, lagunas, ríos y riachuelos que se originan, ya sea en las anteriores fuentes o en afloramientos de agua subterránea.

El río Cañete tiene un significativo número de afluentes. Se considera que el sistema de drenaje de la cuenca es “denso” y por tanto regularmente eficiente.

**Cuadro 1.2: Cantidad de ríos y quebradas afluentes del río Cañete**

Tipo de fuente	Margen		Total
	Derecha	Izquierda	
Quebrada	32	40	72
Riachuelo	12	16	28
Río	4	7	11
TOTAL	48	63	111

Fuente: INRENA

### 1.1.5 Aspecto Climatológico

Los parámetros climatológicos: precipitación, temperatura y humedad relativa, son los de mayor importancia en cuanto a la caracterización de la climatología de la cuenca del río Cañete. A continuación se presenta las características de cada uno de los parámetros climatológicos:

- **Precipitación pluvial:** La precipitación de la cuenca es registrada en diez (10) estaciones meteorológicas: Tanta, Vilca, Yauricocha, Carania, Huantán, Huangascar, Yauyos, Colonia, Pacarán y Cañete. En la estación ubicada en Cañete se ha registrado 7.8mm total anual (año promedio histórico 1964-2000); y en la estación ubicada en Pacarán se ha registrado 13.00mm total anual. (Ver cuadro 1.3).
- **Temperatura:** En la estación meteorológica ubicada en Cañete (150msnm), según datos recogidos de INRENA muestra que la mayor temperatura se da en los meses de enero a marzo alcanzando éstas un promedio de 24°C, y los más bajos en los meses de julio y agosto alcanzando un promedio de 16.7°C. (Ver figura 1.2).

**Cuadro 1.3: Precipitación total mensual completa y consistente (mm) – Año promedio histórico 1964 – 2000.**

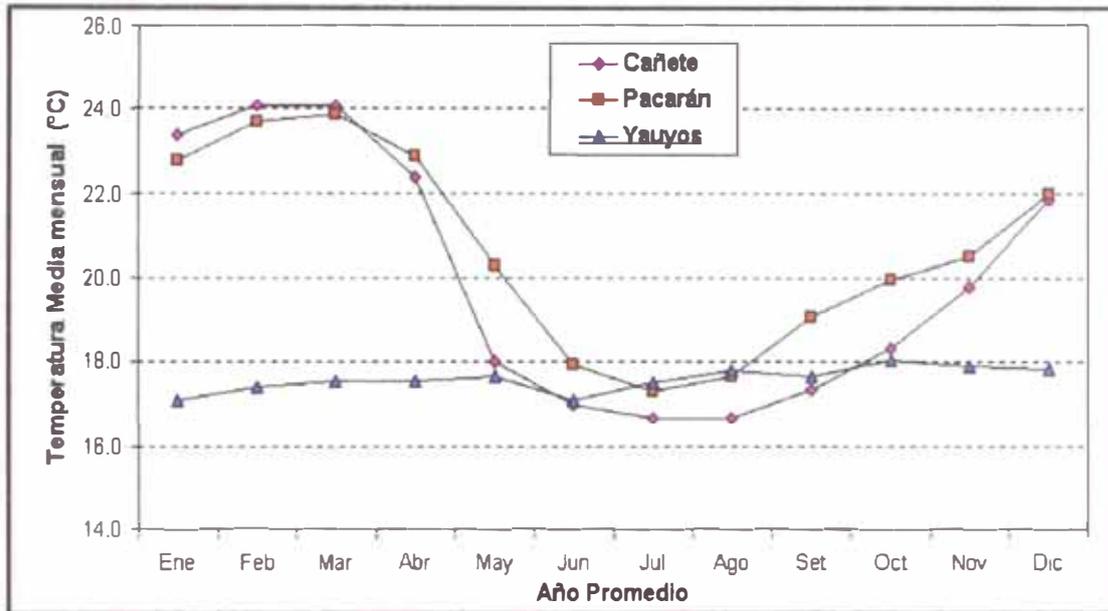
ESTACION	ALTITUD msnm	AÑO PROMEDIO												TOTAL ANUAL
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	
VILCA	3816 0	151 7	156 9	134 0	61 5	19 0	8 7	7 8	13 5	26 6	49 3	57 4	88 4	774 8
HUANGASCAR	2558 0	83 5	77 3	89 1	17 8	0 7	0 2	0 0	0 4	0 5	2 6	5 3	25 1	282 5
HUANTAN	3272 0	120 2	121 9	122 9	28 4	11 2	0 0	0 8	0 4	4 4	17 1	16 9	69 9	514 2
CARANIA	3825 0	132 4	128 7	138 8	52 6	20 1	9 4	6 7	7 7	15 9	33 8	37 8	87 2	671 1
COLONIA	3379 0	85 9	105 4	127 8	25 6	2 2	0 3	0 5	0 5	3 2	15 1	18 9	80 3	483 5
TANTA	4505 0	172 2	167 8	174 3	104 7	27 2	10 0	12 0	11 4	31 5	67 9	92 9	121 3	993 3
YAUYOS	2290 0	59 5	68 0	68 6	13 5	3 2	0 3	0 1	0 9	2 1	12 6	17 9	34 5	281 2
YAURICOCHA	4522 0	180 5	165 8	174 9	94 1	22 5	12 3	12 1	19 8	34 5	82 6	73 9	136 6	989 6
CAÑETE	150 0	0 2	0 3	0 1	0 0	1 0	0 9	1 2	1 9	0 8	0 7	0 4	0 3	7 8
PACARAN	700 0	3 7	2 7	3 9	0 1	0 0	0 0	0 0	0 1	0 1	0 7	0 0	1 7	13 0
SIRIA	3680 0	107 1	92 5	163 7	35 2	10 0	7 4	7 4	22 9	42 4	59 9	43 2	97 5	689 3
SUNCA	3845 0	120 4	104 9	166 8	52 8	15 0	3 0	9 4	8 9	34 0	62 1	58 6	88 9	724 7
CATAHUASI	1369 0	6 4	8 2	2 3	2 0	0 1	0 1	0 1	0 1	1 7	1 2	1 7	0 9	24 8
YAURICOCHA (1)	4375 0	132 2	147 4	169 4	87 1	23 7	10 9	11 6	15 8	45 0	82 9	75 0	107 4	908 4

Fuente: INRENA

Los meses de mayor precipitación del Distrito de Lunahuaná son los meses de Diciembre a Marzo, como lo indica la estación más cercana al distrito (en

Pacarán), y cuando ocurren precipitaciones extraordinarias como en el fenómeno del niño. En este periodo de meses existe una mayor probabilidad de ocurrencia de huaycos.

**Figura 1.2: Temperatura media mensual – estaciones cuenca río cañete**



Fuente: INRENA

### 1.1.6 Aspecto Ecológico

#### **Zonas de Vida:**

En la cuenca del río Cañete se ha identificado la Formación desierto sub-tropical (d-st), formación ecológica que corresponde a la altura donde se ubica el distrito de Lunahuaná (450 msnm).

Esta formación se extiende desde el litoral hasta una altura aproximada de 2,000 m.s.n.m, cubriendo aproximadamente el 17% (1,068 km<sup>2</sup>) del área total de la cuenca. Presenta un clima dominante del tipo muy seco y semi-cálido, con porcentajes de humedad relativo de promedio que oscilan entre 84% (Cañete) y 73% (Pacarán) y temperaturas promedio que oscilan entre 19.7 °C (Cañete) y 17 °C (Chicchicay).

Entre las especies más representativas, se puede citar el cratón, el tara, el molle y el sauce, existiendo las cactáceos de desarrollo incipiente y de baja densidad de cobertura. Especies herbáceas, algunos de tipo forrajero, cubren el piso

estacionalmente (Enero a Abril), sirviendo el sustento a una reducida ganadería lanar y bobina.

**Flora:**

A lo largo del río Cañete, la presencia de suelos siempre húmedos permite el desarrollo de la vegetación de la ribera, llamado monte ribereño, esta conformación vegetal está compuesta por arbustos, hierbas y algunos árboles perennifolios (con hojas todo el año) que crecen cerca y en la orilla del río Cañete. En la actualidad, las áreas cubiertas por monte ribereño se han reducido como consecuencia del corte de vegetación y la ampliación de campos de cultivo.

**Fauna:**

Se puede identificar la presencia de especies de mamíferos agrupados en tres familias. El ratón (*Oryzomys xantheolus*) encuentra hábitats favorables para su desarrollo en campos de cultivo. La presencia de la muca (*Didelphys marsupialis*) y del zorro costeño (*Pseudalopex sechurae*), cuya presencia se constata, pues los lugareños atribuyen daños a sus cosechas y a los animales de corral.

Como recurso hidrobiológico se encuentra el camarón, La Subprefectura de la provincia de Cañete hizo de conocimiento a la opinión pública en general, que el Ministerio de la Producción ha emitido la Resolución Ministerial N° 312-2006-PRODUCE de fecha 10 de Noviembre del año del 2006; en la que dispone que el periodo de pesca del camarón será del 01 de abril al 19 de Diciembre de cada año y la veda se inicia el 20 de Diciembre al 31 de Marzo de cada año para las personas naturales o jurídicas que extraigan, transformen, comercialicen o utilicen como recurso al camarón.

### **1.1.7 Suelos**

Para determinar la clasificación de suelo, se recopiló información de 9 calicatas realizadas por la municipalidad. Estas calicatas se realizaron para estudios geotécnicos con fines de cimentación, para diferentes proyectos, todos próximos al Cercado. La ubicación de las calicatas se muestra en la figura 1.3.

El perfil que caracteriza a las calicatas es el siguiente:

De 0 – 0.10m: Material de Relleno.

De 0.10 – 2.20m: (GM) Gravas Limosas, Mezcla de grava-arena-limo con promedio de grava angulosa de 3". Material medianamente denso, de color marrón claro y con poca plasticidad.

**Figura 1.3: Ubicación de calicatas recopiladas**



Fuente: Municipalidad de Lunahuaná

### 1.1.8 Potencial de recursos y deterioro ambiental

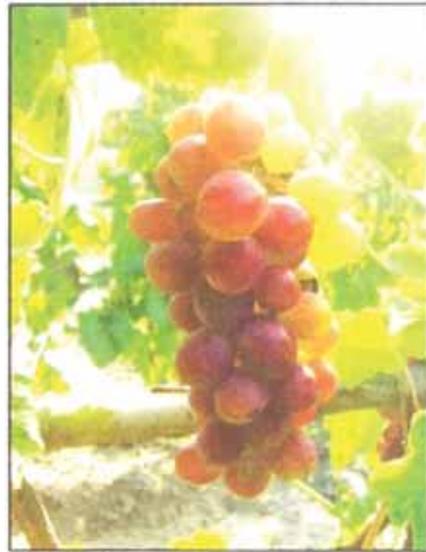
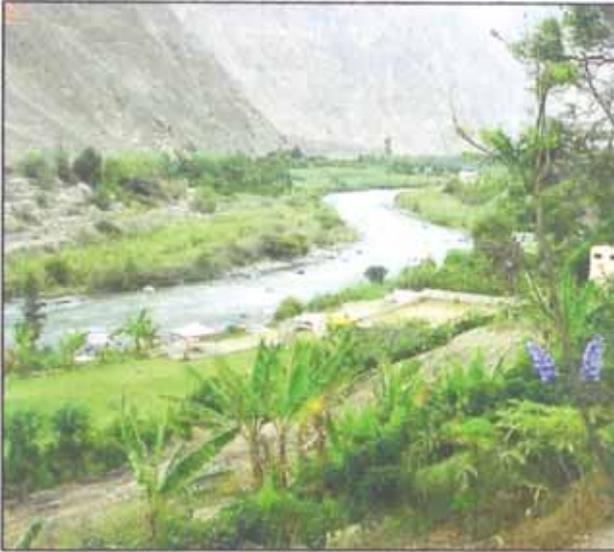
#### **Potencial Agrícola**

El sector agrícola constituye el pilar de sostenimiento económico para el distrito de Lunahuaná, debido a que el distrito presenta terrenos llanos cerca al área de influencia del río, de suelos fértiles y de disponibilidad de agua superficial. La producción de cultivos está compuesta principalmente por algodón, maíz amarillo, camote y vid (Ver figuras 1.4).

Además se da un aprovechamiento de carrizales. Su forma es de uso extractiva. Se extraen cañas de las riberas del río Cañete para la fabricación de esteras principalmente.

De la Población Económicamente Activa (PEA) de Lunahuaná el sector más representativo es el Agrícola que es la actividad primaria.

**Figuras 1.4: Suelos fértiles – cultivos de vid**



Fuente: Elaboración propia

### ***Potencial agropecuario***

Este potencial en el distrito de Lunahuaná se desarrolla en un nivel ínfimo, mucho menor que la actividad agrícola.

El pastoreo en la zona se realiza luego de las cosechas para aprovechar los rastrojos agrícolas.

Las pocas actividades pecuarias esta orientadas mayormente a la crianza de ganado vacuno para producción lechera. De otro lado gran parte de la población rural se dedica a la crianza de animales menores para su propio consumo.

### ***Potencial Turístico y Recreativo***

Es conocido que el distrito de Lunahuaná es turístico. Se destaca la práctica de canotaje en el río Cañete, el ciclismo de montaña, el ala delta, el parapente, la escalada en roca y el paseo en cuatrimotos.

El sismo de Agosto del 2007 afectó al turismo, no sólo daño algunos hoteles de adobe, sino que generó fracturas en las vías de acceso en Lunahuaná, generando una disminución en la actividad turística, que constituye una de las principales actividades económicas de este distrito.

**Figuras 1.5: Acceso a Lunahuaná afectado por el sismo del 2007 y la principal actividad turística (canotaje)**



Fuente: Municipalidad de Lunahuaná

### ***Deterioro ambiental***

Arrojo de residuos sólidos: Se ha verificado el arrojo de basura y desmote en las márgenes del río Cañete, así como en los cauces de los huaycos.

En el distrito de Lunahuaná existe actualmente una deficiencia al tratamiento de los residuos sólidos.

A lo largo de la carretera se puede observar los restos de la quema de residuos efectuados por los pobladores a cielo abierto. Estos generan problemas en el paisaje así como contaminación ambiental.

El botadero usado como destino final de la basura se encuentra muy cerca de un centro poblado, lo que podría causar en los habitantes enfermedades diversas.

Vertimiento de aguas residuales sin tratamiento: Las aguas servidas del Cercado de Lunahuaná son vertidas al río Cañete sin ningún tratamiento. Con respecto a los anexos, éstos usan letrinas o silos y buena parte de las viviendas que están situadas al borde de la carretera derivan el desagüe a los canales o al mismo río Cañete. Esto genera contaminación de las aguas superficiales aumentando la cantidad de materias coliformes las cuales son perjudiciales para el futuro del aprovechamiento tanto en irrigación como en abastecimiento.

### **1.1.9 Peligros Naturales**

El peligro natural es la manifestación de un fenómeno natural que se presenta en un espacio y tiempo limitado y que causa graves daños sobre poblaciones,

edificaciones y medio ambiente. En Lunahuaná se presentan los siguientes peligros naturales: sismos, huaycos e inundaciones; los cuales colocan en riesgo a la unidad social del distrito.

### 1.1.10 Identificación de Amenazas de Sismos

La Provincia de Cañete, y particularmente el distrito de Lunahuaná se encuentran expuestos a un moderado nivel de peligro sísmico, producto de la alta actividad sísmica que genera la subducción de la Placa de Nazca debajo de la Placa Sudamericana, cuyos bordes convergen a pocos kilómetros del litoral peruano.

El presente informe documenta información referente a la actividad sísmica en la región central del Perú y específicamente en el área donde se ubica el distrito de Lunahuaná, provincia de Cañete. Así como su distribución espacial para determinar las zonas de generación sísmica que tienen mayor influencia en el área de estudio.

### *Historia Sísmica del Área de Influencia*

Se tiene referencia de la sismicidad histórica del Perú desde el siglo XVI, cuando la ocurrencia de terremotos fueron transmitiéndose en forma oral, pero con gran imprecisión en localización geográfica y tiempo. La fuente básica de datos de intensidades sísmicas es el trabajo de Silgado (1978), que describe los principales eventos sísmicos ocurridos en el Perú.

La siguiente es una revisión de los grandes sismos históricos ocurridos en la Zona Central del Perú y que de alguna forma han afectado a la provincia de Cañete:

**Cuadro 1.4: Parámetros y Ubicación de Sismos**

Fecha	Hora local y Lugar	Intensidad	Magnitud	Área afectada y Daños
12.05.1664	Ica	X	J7.37 Mw	Se abrió la tierra por muchas partes. Rebosaron algunos pozos de la ciudad. Arrancó de raíz muchos árboles. Destrucción total en los que dura un credo
10.02.1716	Pisco (Ica)	IX	J8.64 Mw	Se abrió la tierra. Expelió chorros de polvo y agua con ruido pavoroso. Se derribaron todas las casas

21.11.1901	14:19, Dptos, Ica, Lima	-----	-----	Fuerte sismo en Ica, alcanzó a Huacho y Supe por el NO, y Chala por el SE.
24.08.1942	Acarí, Jaqui, Nazca, Quicacha	IX	8.60PAS	30% de las edificaciones de Nazca en ruina total. El espigón que servía de embarcadero en la Bahía de San Juan se levantó 1 metro. Derrumbes de los cerros. Formación de grietas de varias pulgadas de extensión en los cerros de Calpa. Maremoto en el Puerto de Lomas
15.06.1945	04:10, Dptos Lima, Ica	-----	-----	Se sintió desde Supe hasta Pisco por la costa y parte media alta del río Rimac
15.08.2007	18:40:58. Dptos Ica, Huancavelica, Lima	VII MM	7.9 Mw	Aprox. 52,000 viviendas destruidas, 116,000 con daños moderados, 575 muertos, 1,039 heridos.

Fuente: Silgado, 1978 / INDECI (2002), IGP 2007, Gob. Reg. Ica 2007  
Magnitud Mw estimada de datos macrosísmicos (J) J8.70 Mw PAS. Escala de magnitud "PASADENA" del Instituto Tecnológico de California, USA.

### **Aspectos Sismotectónicos.**

Los principales rasgos tectónicos de la región occidental de Sudamérica, como son la Cordillera de los Andes y la Fosa Oceánica Perú-Chile, están relacionados con la alta actividad sísmica y otros fenómenos telúricos de la región, como una consecuencia de la interacción de dos placas convergentes cuya resultante más saltante precisamente es el proceso orogénico contemporáneo constituido por los Andes. La teoría que postula esta relación es la Tectónica de Placas o Tectónica Global (Isacks et al, 1968). La idea básica de esta teoría es que la envoltura más superficial de la tierra sólida, llamada Litósfera (100 Km), está dividida en varias placas rígidas que crecen a lo largo de estrechas cadenas meso-oceánicas casi lineales; dichas placas son transportadas en otra envoltura menos rígida, la Astenósfera, y son comprimidas o destruidas en los límites compresionales de interacción, donde la corteza terrestre es comprimida en cadenas montañosas o donde existen fosas marinas (Berrocal et al, 1975). Los rasgos tectónicos superficiales más importantes en el área de estudio son:

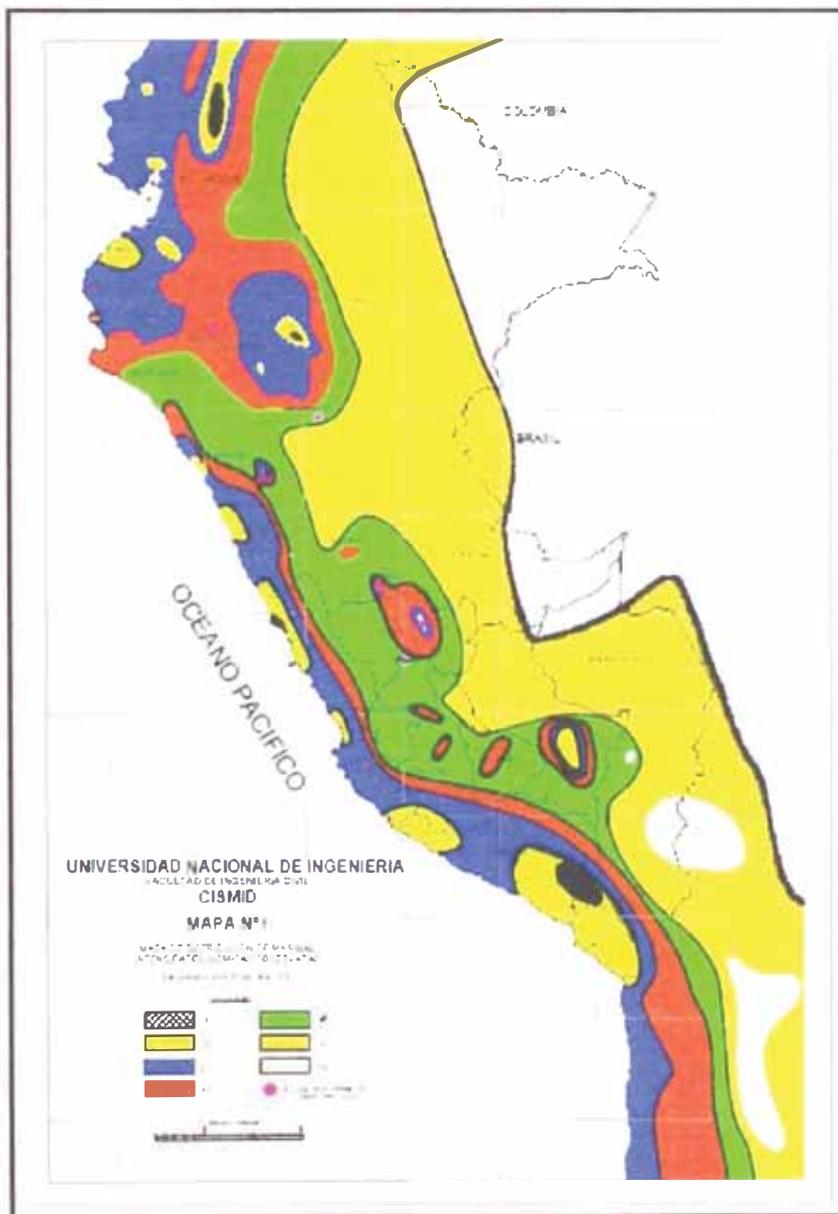
- La Fosa Oceánica Perú-Chile.
- La Dorsal de Nazca.
- La porción hundida de la costa norte de la Península de Paracas, asociada con un zócalo continental más ancho.
- La Cadena de los Andes.
- Las unidades de deformación y sus intrusiones magmáticas asociadas.
- Sistemas regionales de fallas normales e inversas y de sobreescurrecimientos.

### **Intensidades Sísmicas**

El distrito de Lunahuaná se encuentra asentado en una zona de colisión-subducción de las placas continental y oceánica.

La figura 1.6 muestra el Mapa de Intensidades Sísmicas del Perú, el cual permite apreciar los niveles de severidad de sacudimiento del suelo en todo el Perú, mostrando la mayor intensidad en la costa sur del Perú y en la región sub-andina.

**Figura 1.6: Distribución de Máximas Intensidades Observadas**

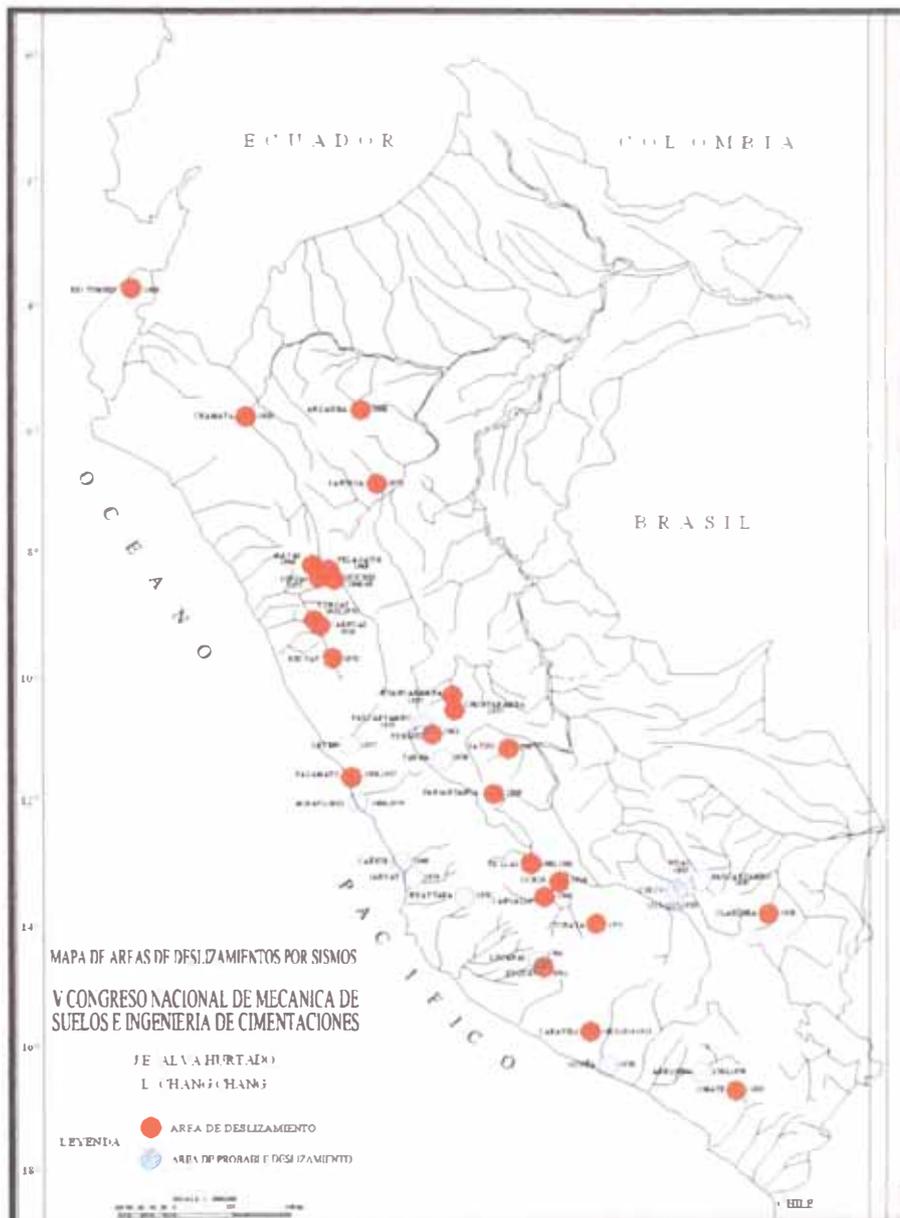


FUENTE: Dr. Jorge Alva Hurtado - Proyecto SISRA – CERESIS

### Deslizamientos por Sismos

El siguiente mapa permite distinguir las áreas de deslizamientos y las probables áreas de deslizamientos ocurridas en el Perú. En la provincia de Cañete acaecieron deslizamientos de importancia en los años 1948 y 1954. En general, estos fenómenos ocurren con mayor incidencia en la sierra y selva alta debido a la topografía, geología y clima.

**Figura 1.7: Mapa de Deslizamientos por Sismos**



FUENTE: Dr. Jorge Alva Hurtado e Ing. Chang Chang – “Deslizamientos y Aluviones en el Perú” - Cismid

### **Zonificación Sísmica**

En atención a la calidad de la información sísmica y la actualización de las técnicas, y de los datos sísmicos, se ha tomado en consideración el documento del Instituto Geofísico del Perú referente a la zonificación sísmica del territorio peruano para fines de aplicación de la “Norma Técnica de Edificación E.030: Diseño Sismorresistente”, del Reglamento Nacional de Edificaciones publicada en el Diario Peruano el 08 de Junio de 2006; donde la Región Lima se ubica en la Zona 3 con un valor de aceleración de 0.4 g.

### **1.2 LA POBLACIÓN**

Según el Censo Nacional de Población y Vivienda del año 2007 realizado por el INEI, la población de Lunahuaná ascendió a 4,567 habitantes. De estos, el 87.32% habitan en zona urbana, mientras que el 12.68% habitan en zona rural, como se detalla en el siguiente cuadro:

**Cuadro 1.5: Población urbana y rural del distrito de Lunahuaná**

<b>Categorías</b>	<b>Casos</b>	<b>%</b>
Urbana	3,988	87.32%
Rural	579	12.68%
<b>Total</b>	<b>4,567</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: INEI-XI Censo de Población y VI de Vivienda 2007

#### **1.2.1 Aspectos demográficos**

##### ***Composición de la población por sexo***

El 50.69% de la población es masculina y el 49.31% es femenina, como se aprecia a continuación en el siguiente cuadro:

**Cuadro 1.6: Población por sexo del distrito de Lunahuaná**

<b>Categorías</b>	<b>Casos</b>	<b>%</b>
Hombre	2,315	50.69%
Mujer	2,252	49.31%
<b>Total</b>	<b>4,567</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: INEI-XI Censo de Población y VI de Vivienda 2007

### Composición de la población por edad

La distribución por edades muestra que el mayor número de la población está entre los 0 a 14 años (1,101 habitantes), mientras que el menor número se encuentra entre los 65 a más años (747 habitantes). Esto produce una pirámide de edades con base ancha y una punta angosta, debido a que existe mayor población joven. La tendencia convexa de la pirámide nos indica que el decremento del número de personas a lo largo de los rangos de edades es bajo, es decir, se trata de población longeva (ver figura 1.10).

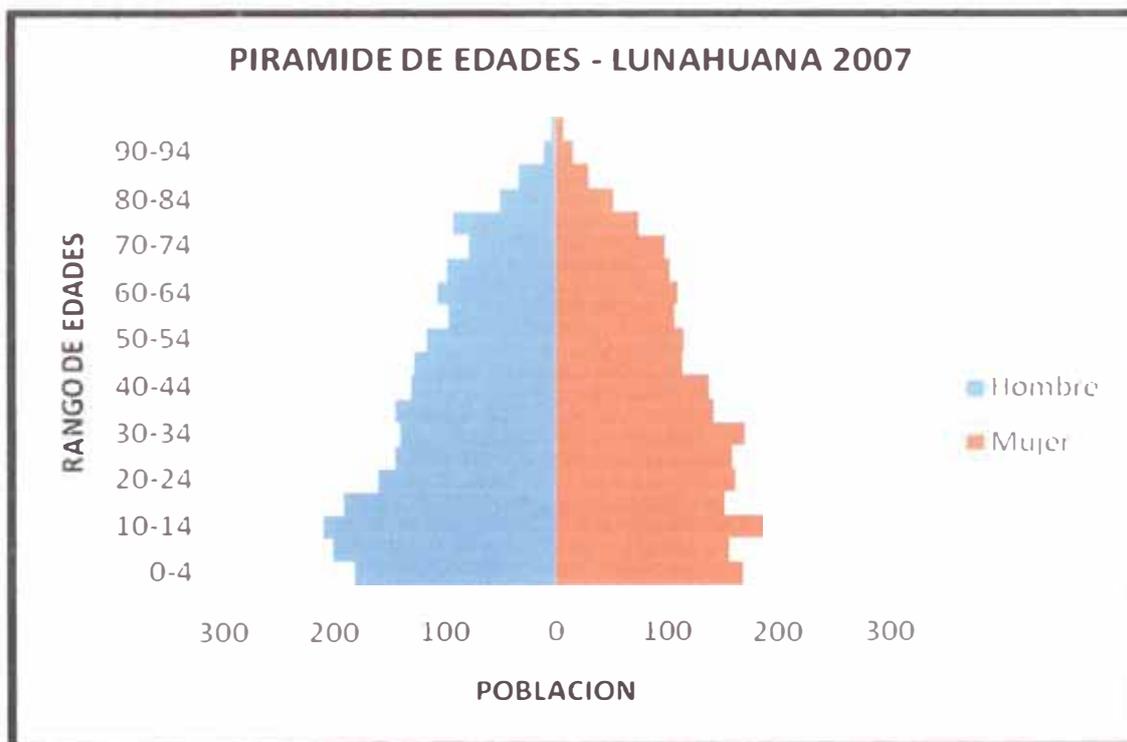
**Cuadro 1.7: Población por sexo y grupos de edades en el distrito de Lunahuaná**

Descripción	0 - 14	15 - 29	30 - 44	45 - 64	65 a +	TOTAL
Hombre	590	494	415	447	369	2,315
Mujer	511	471	448	444	378	2,252

Fuente: INEI-XI Censo de Población y VI de Vivienda 2007

Elaboración Propia

**Figura 1.8: Pirámide de edades**



Fuente: INEI-XI Censo de Población y VI de Vivienda 2007

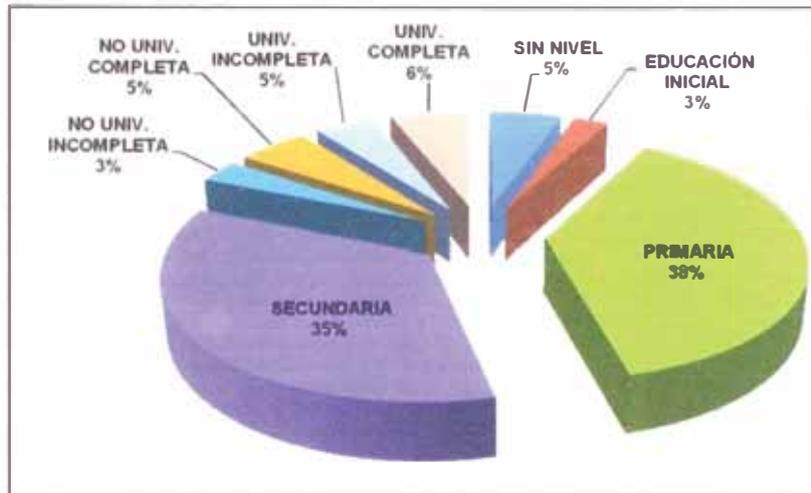
Elaboración Propia

## 1.2.2 Aspectos de educación y de salud

### Composición de la población por educación

Se destaca que la mayor cantidad de personas (1672 hab.) sólo han alcanzado el nivel primario, mientras que la minoría (451 hab.) completaron su educación universitaria y no universitaria. El detalle en porcentajes se muestra en la siguiente figura:

**Figura 1.9: Nivel de educación alcanzado por la población**

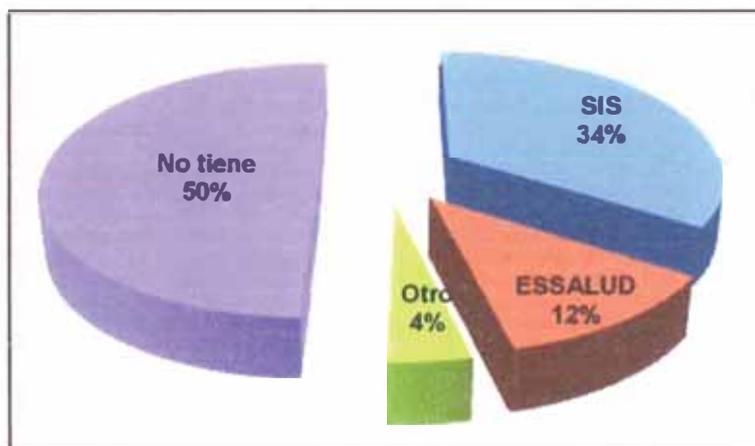


Fuente: INEI-XI Censo de Población y VI de Vivienda 2007 - Elaboración Propia

### Composición de la población por salud

Considerando la afiliación a seguros de salud, el 50% de la población no se encuentra afiliada a ningún seguro.

**Figura 1.10: Población afiliada a seguros de salud**



Fuente: INEI-XI Censo de Población y VI de Vivienda 2007 - Elaboración Propia

Según la figura 1.11 se constata que el porcentaje de educación superior de Lunahuaná se encuentra muy por debajo de lo ideal. La carencia de profesionales poco ayuda ante la eventualidad de un sismo, asimismo afecta al desarrollo del distrito.

El sismo del 2007 afectó considerablemente al distrito, quedando demostrado que ante un fuerte sismo se encuentra poco preparado. Por tanto, se sugiere que se instruyan conocimientos de prevención en todos los niveles educativos, incluso en el ámbito familiar.

La gran mayoría de personas, al no contar con un seguro médico, requieren viajar a Lima para alguna intervención médica especializada, resultando oneroso para los habitantes en dicho caso.

El Centro de Salud de la Municipalidad de Lunahuaná determinó que las enfermedades más recurrentes entre 1293 niños para el año 2009, son las del sistema respiratorio y digestivo. Estas enfermedades son influenciadas por la ingesta de agua no apta para el consumo humano y por la carencia de algunos servicios básicos, siendo los más afectados por estas causas los centros poblados rurales. El resto de la problemática se muestra en el siguiente cuadro:

**Cuadro 1.8: Enfermedades comunes en los niños del distrito**

MORBILIDADES	NIÑO	%
Enfermedades del Sistema Respiratorio	582	45%
Enfermedades del Sistema Digestivo	468	36%
Infecciones Parasitarias	145	11%
Enfermedades del Sistema Genitourinario	16	1%
Traumatismos y Envenenamientos	26	2%
Enfermedades de la piel y tejido subcutáneo	52	4%
Enfermedades Endocrinas Nutricionales	3	0%
Enfermedades del Sistema Osteomuscular	1	0%
Enfermedades del Sistema Circulatorio	0	0%
Embarazo, parto y puerperio	0	0%
<b>TOTAL</b>	<b>1293</b>	<b>36%</b>

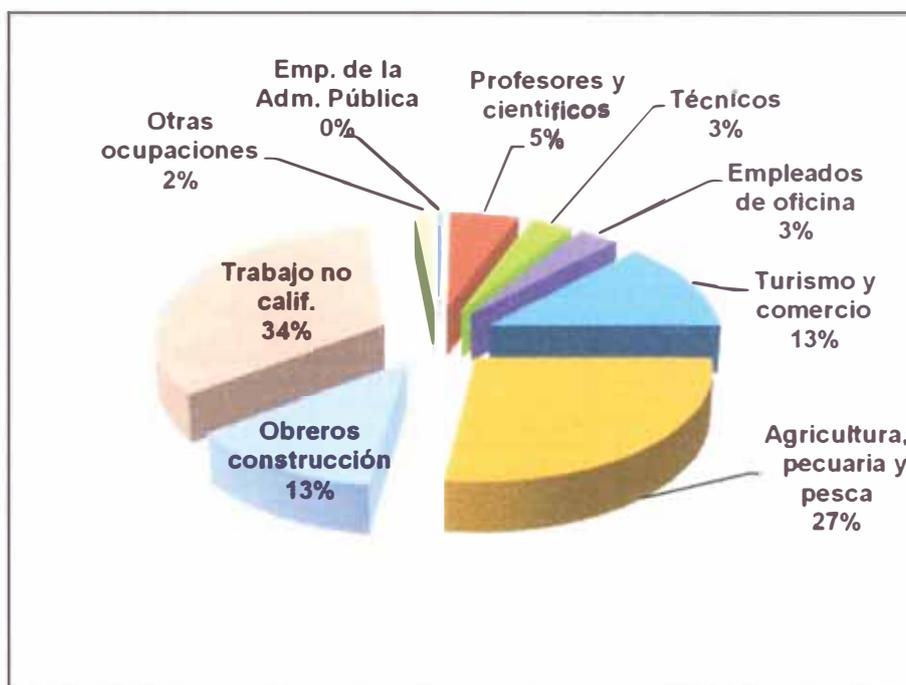
Fuente: Centro de Salud del distrito de Lunahuaná – Año 2008

### 1.2.3 Aspectos de empleo y económicos

#### Composición de la población por empleo

Se muestra en la figura 1.13 las actividades de empleo en Lunahuaná. Las 3 principales son: empleo de trabajo no calificado (peones y ambulantes), agricultura y turismo. Existe un bajo nivel de profesionales y técnicos (la universidad no cuenta con carreras relacionadas a construcción y salud), que asistan en la correcta edificación de viviendas reforzadas y atención médica especializada.

**Figura 1.11: Ocupaciones laborales de la población**

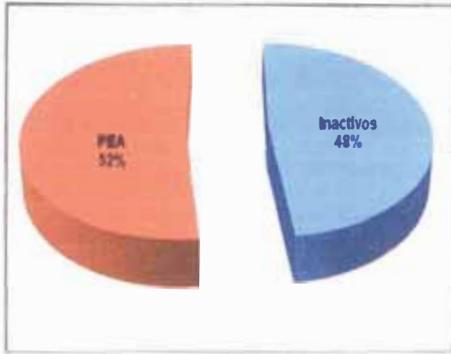


Fuente: INEI-Censos Nacionales 2007 - Elaboración Propia

#### Composición económica de la población

Económicamente la PET (Población en edad de trabajar) se distribuye en 2146 habitantes que pertenecen a la PEA y en 2000 que pertenecen a la PEI. El 45.75% de la PEI se dedica a los quehaceres del hogar y el 42.75% no trabaja porque se dedica a estudiar. A su vez la PEA posee 2106 personas ocupadas y 39 desempleados. Los ocupados se dividen en 832 con empleo adecuado y 1274 subempleados debido a que su ingreso es menor al mínimo o por trabajar menos de 35 horas. Ver figuras 1.14, 1.15 y 1.16.

**Figura 1.12: PEA vs. Pobl. Inactiva**

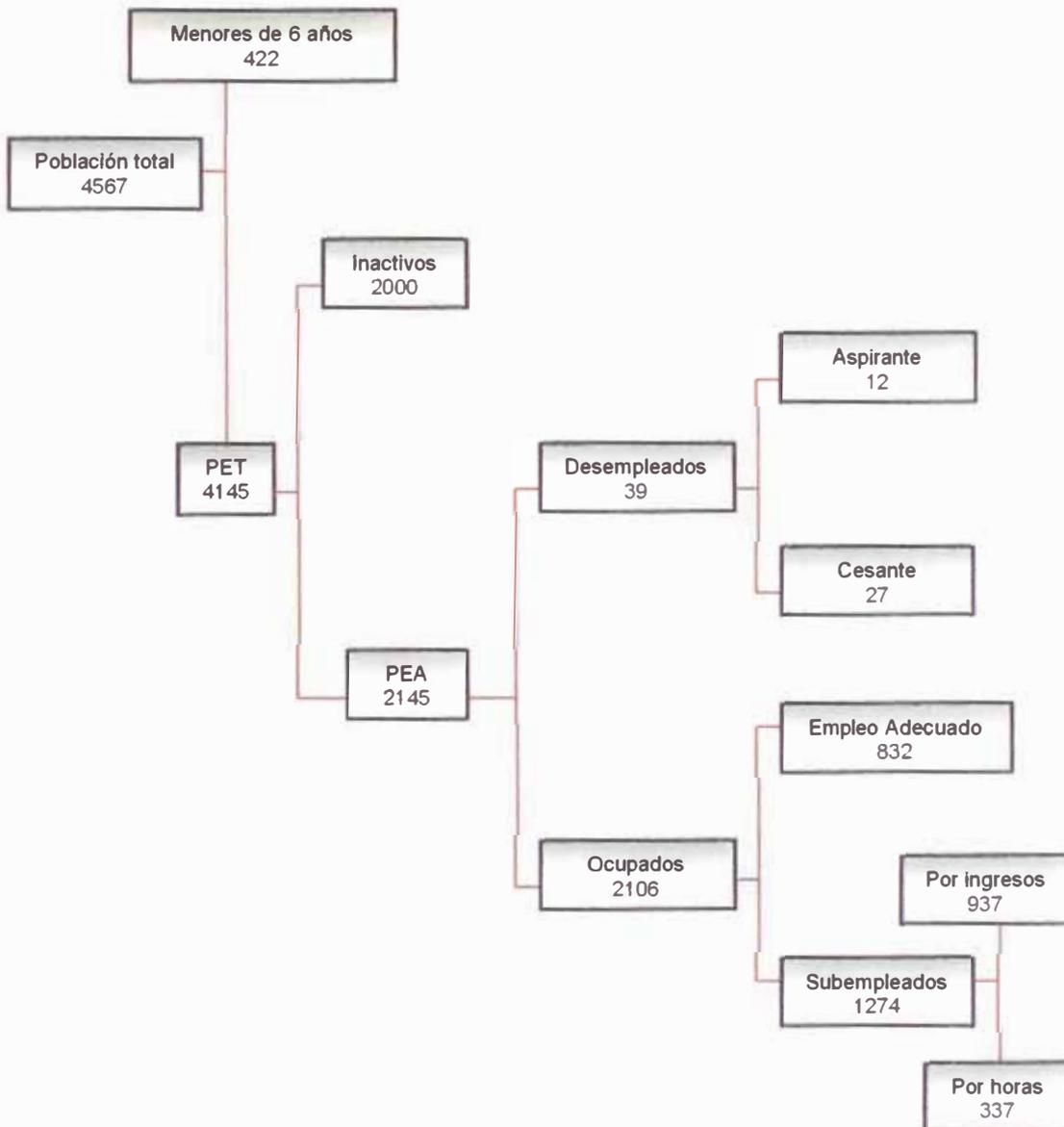


**Figura 1.13: Razones de Inactividad**



Fuente: INEI-Censos Nacionales 2007 - Elaboración Propia

**Figura 1.14: Distribución económica de la población**



Fuente: INEI-Censos Nacionales 2007 - Elaboración Propia

La cantidad de subempleados y desempleados superan más de la mitad de la PEA, percibiendo bajos ingresos, siendo insuficiente para poder reconstruir sus viviendas ante un desastre sísmico. Esto queda demostrado en el bono económico que el Estado entregó luego del sismo del 2007.

**Figura 1.15: Ocupaciones laborales de la población por economía**



Fuente: INEI-Censos Nacionales 2007 - Elaboración Propia

### 1.3 DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN

#### 1.3.1 Densidad poblacional

Según el Censo del 2007, la población se ha distribuido en centros poblados urbanos y rurales. El cuadro 1.9 indica la cantidad de población distribuida según centros poblados.

**Cuadro 1.9: Cantidad de Población distribuida en centros poblados**

CCPP	Casos	Categorías
Lunahuaná	2529	Urbano
Catapalla	304	Urbano
San Jerónimo	1155	Urbano
Pob. Dispersa	579	Rural
<b>Total</b>	<b>4567</b>	

Fuente: INEI-XI Censo de Población y VI de Vivienda 2007

Considerando los 500.33 km<sup>2</sup> de área que posee Lunahuaná, la densidad poblacional resulta 9.13 hab/km<sup>2</sup>, como se detalla en el cuadro 1.10.

**Cuadro 1.10: Densidad Poblacional**

<b>Distrito</b>	<b>Superficie</b>	<b>Población</b>	<b>Densidad</b>
Lunahuaná	500.33 km <sup>2</sup>	4,567 hab.	9.13 hab/km <sup>2</sup>

Fuente: INEI-XI Censo de Población y VI de Vivienda 2007

Elaboración Propia

Además se hace notar a continuación el lento crecimiento de la población determinado por los últimos registros censales (Ver cuadro 1.11).

**Cuadro 1.11: Evolución de la población del distrito de Lunahuaná**

<b>Categorías</b>	<b>Censo 1993</b>	<b>Censo 2005</b>	<b>Censo 2007</b>
Hombre	2,101	2,192	2,315
Mujer	2,132	2,191	2,252
<b>Total</b>	<b>4,233</b>	<b>4,383</b>	<b>4,567</b>

Fuente: INEI Censo Nacionales 1993, 2005 y 2007

Cabe mencionar que el índice de crecimiento fue de 5.4/mil hab., el índice de natalidad fue de 11.4/mil hab., el índice de migración fue de 17.5/mil hab., el índice de emigración fue de 14/mil hab., el índice de mortalidad fue de 4.5/mil hab. y el índice de fecundidad fue de 1.64 hijos por cada mujer, según el censo del 2007.

Finalmente, la población se ha caracterizado por un proceso de migración hacia los distritos de Imperial, San Vicente de Cañete y en algunos casos hacia Lima, esto debido a la escasez de institutos educativos para los jóvenes egresados de los colegios.

## CAPÍTULO II

### ESTADO ACTUAL DEL DESARROLLO Y DEL ACONDICIONAMIENTO TERRITORIAL

#### 2.1 Ocupación del Territorio

##### 2.1.1 Análisis de Influencia gravitacional

El distrito de Lunahuaná no constituye un gran polo de influencia económico dentro de la provincia de Cañete, debido principalmente a su baja población y a que el sector comercial de los distritos adyacentes (Nuevo Imperial y San Vicente de Cañete) está más desarrollado.

Lo que sí constituye es un polo de influencia turístico, ya que por su clima cálido, deportes de aventura y relativa lejanía de las ciudades, ofrece descanso y diversión a los visitantes.

Tomando como variables la población urbana y la distancia del recorrido de las vías que unen los centros urbanos, se elaboraron 4 escenarios de análisis de influencia a nivel distrital entre Lunahuaná y los distritos de San Vicente de Cañete, Imperial y Pacarán. Los resultados del análisis gravitacional son los siguientes:

**Cuadro 2.1: Resultados del análisis gravitacional**

MASA POBLACIONAL (M - m)		POBLACIÓN URBANA (hab.)	DISTANCIA (M-m)		DISTANCIA (M-m1)	
Polo (M)	Polo (m)		D (Km)	d (hr)	X (Km)	X (hr)
Lunahuaná		3,988				
Ruta actual	San Vicente + Cañete	71,240	40.16	0.90	7.82	0.17
Carretera	San Vicente + Imperial	71,240	40.16	0.79	13.01	0.26
Cruce río	San Vicente + Imperial	71,240	39.00	0.86	12.65	0.28
	Pacarán	918	17.93	0.25	12.12	0.17

Fuente: Elaboración propia

La ruta actual constituye el escenario real, con una distancia de 40.95 Km entre Lunahuaná y San Vicente de Cañete y un tiempo de recorrido de 0.90 hr. Considerando la población urbana de Lunahuaná 3,988 habitantes (M=3,988) y la población de San Vicente de Cañete + Imperial de 71,240 hab. (m= 71,240) se obtiene:

$$v = \frac{d}{\sqrt{\frac{M}{m} + 1}}$$

$$v = \frac{0.90}{\sqrt{\frac{71,240}{3,988} + 1}} = 0.17 \text{ hr}$$

Con 0.17 hr se obtiene una distancia de 7.82 Km., lo que significa que desde Lunahuaná se extiende la zona de influencia gravitacional hasta los 7.82 Km.

El segundo caso es para un escenario ideal que constituye un proyecto de carretera que unirá el anexo de Ramadilla con el centro de Lunahuaná. Para este caso la zona de influencia gravitacional desde Lunahuaná se extiende a 13.01 km.

El tercer caso es un escenario real temporal constituido por la ruta que recorren los pobladores de los anexos de Ramadilla y Concón, que tienen que cruzar el río Lunahuaná (cuando el nivel de aguas es bajo) para comunicarse con los demás anexos de Lunahuaná. Para este caso la zona de influencia gravitacional desde Lunahuaná se extiende a 12.65 km.

El último caso es el escenario real que involucra los distritos de Lunahuaná y Pacarán, obteniéndose 12.12 km de distancia para la zona de influencia desde Lunahuaná.

Cabe mencionar, que los pobladores de los anexos de Ramadilla y Concón realizan sus actividades económicas y sociales con los distritos de San Vicente de Cañete e Imperial, salvo cuando el nivel del río disminuye, permitiéndoles cruzar y comunicarse con los demás anexos de Lunahuaná.

### **2.1.2 Uso de suelos y densidades de uso de suelos**

El distrito de Lunahuaná tiene un área de 500.33 km<sup>2</sup>, siendo la mayor parte del suelo destinado al uso de chacras y casa huertas de adobe. Este uso se corresponde con la principal actividad económica que es la agricultura.

Sólo el Cercado de Lunahuaná presenta un área mayoritariamente utilizada para viviendas de uso residencial, comercial, de educación e instituciones públicas, predominantemente. En cambio, los anexos presentan mayor área con propósitos de producción agrícola.

Cabe señalar que la capacidad portante del suelo es menor a 1.25 kg/cm<sup>2</sup> en la zona de mayor parte urbana, lo que obliga a reforzar las estructuras y bases de las viviendas, que son predominantemente de adobe, para evitar los asentamientos diferenciales.

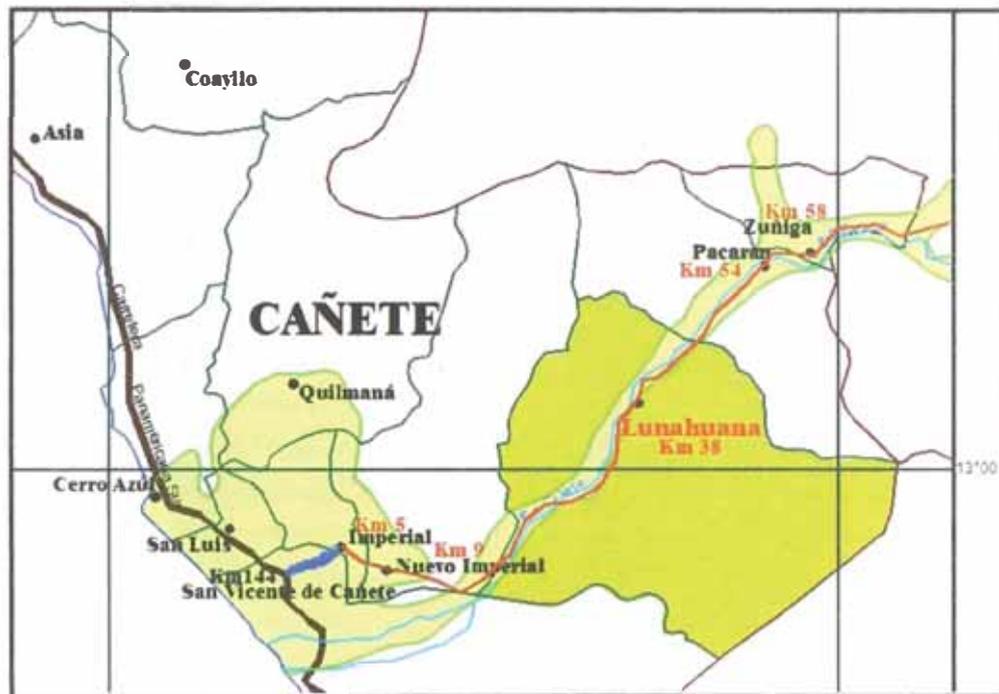
Por otra parte, se debe procurar mantener un adecuado crecimiento urbano, donde principalmente las viviendas sean construidas lejos de quebradas, trayectos de huaycos y en terrenos propensos a deslizamientos causados por

sismos. Además el ordenamiento debe evitar la proliferación de mercados en las vías públicas que hagan perder el atractivo del distrito.

### 2.1.3 Diagrama de la red vial

La red vial de la figura 2.1 muestra 3 tramos que se debe recorrer para llegar a Lunahuaná desde la ciudad de Lima: tramo Carretera Panamericana Sur, tramo San Vicente de Cañete-Imperial y el tramo Imperial-Lunahuaná.

**Figura 2.1: Municipalidad distrital de Lunahuaná**



Fuente: Indeci

#### Legenda

Tramo Carretera Panamericana Sur



Tramo San Vicente de Cañete – Imperial



Tramo Imperial – Lunahuaná



## 2.2 Estructura Productiva

### 2.2.1 Actividad económica por sector

Las actividades que se desarrollan en Lunahuaná son del tipo primarias y terciarias. Entre las principales actividades primarias tenemos:

## Actividades Primarias

### Actividad Agrícola

De la Población Económicamente Activa (PEA) de Lunahuaná el sector más representativo es el Agrícola que es la actividad primaria.

Esta actividad representa el 47.27% de la PEA distrital<sup>1</sup> seguido del sector terciario o de servicios que emplea al 26.20% de PEA distrital<sup>2</sup>. El resto está empleado en el sector secundario y otras ramas.

**Figura 2.2: Actividad agrícola**



Fuente: Elaboración Propia

A continuación se presentan algunos datos a partir de información recogida en campo que se tomaron a algunos pobladores de los anexos de Lunahuaná durante los viajes realizados en el transcurso del curso.

- **Lúcumo:** Existen plantaciones de vid, níspero y maíz morado. El níspero se vende directamente como fruta hacia Cañete. Se usan pesticidas y el tipo de riego es por medio de canales.

<sup>1</sup> Fuente: INEI-XI Censo de Población y VI de Vivienda 2007

<sup>2</sup> Ibid

- **Paullo:** Existen plantaciones de maíz, frijoles, yuca, camote y pepino. El riego es por medio de canales. Se usan pesticidas. El producto lo llevan a Imperial y a Lima.
- **San Jerónimo:** Se cosechan níspero, ciruela, guanábana, paca, uva, camote, papa, yuca y lo venden a Imperial y a Lima. El tipo de riego también es por medio de canales.
- **Jita:** Se cosechan palta, níspero, camote, papa y yuca. El tipo de riego es por medio de canales.
- **Langla:** Se cosechan ciruela, palta, níspero, maíz, ají y frijol. El tipo de riego es por medio de canales. En los demás anexos por lo general existen plantaciones de palta, níspero, granada, guanábana, pallares, ciruela, paca y manzana.

#### Actividad Ganadera

En el distrito de Lunahuaná la actividad ganadera se desarrolla en un nivel ínfimo, mucho menor que la actividad agrícola.

Las pocas actividades agrícolas están orientadas mayormente a la crianza de ganado vacuno para producción lechera. Sin embargo la población también se dedica a la crianza de animales menores para su propio consumo.

#### Actividad Hidrobiología

Hidrobiología es la ciencia que estudia la vida de los seres que pueblan las aguas. En Lunahuaná, la principal actividad hidrobiológica es la extracción de camarones en el río Cañete.

#### **Actividades terciarias**

##### Turismo, Hotelería y Servicios afines

El turismo representa aproximadamente el 20% de la economía en Lunahuaná, siendo sus principales actividades: el canotaje y el consumo de camarones. También se debe mencionar como actividades relacionadas al turismo los servicios de hospedaje, restaurantes, cuatrimotos y bodegas vitivinícolas.

## 2.3 Infraestructura y redes de servicio

### 2.3.1 Líneas vitales

#### Infraestructura vial

Lunahuaná está ubicada a 182 Km al sureste de la ciudad de Lima y forma parte del eje vial que conduce a la provincia de Yauyos y luego a Huancayo (Junín). Sus principales vías son:

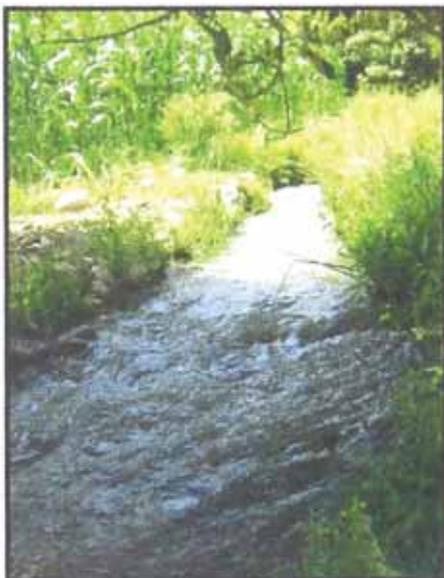
**Carretera Panamericana Sur:** Vía principal que conecta la provincia de Cañete con la ciudad de Lima. Se encuentra en buenas condiciones y está asfaltada.

**Carretera Longitudinal de la cuenca Cañete-Yauyos:** Se desarrolla a lo largo del valle principal del Río Cañete. Tiene 204.7 Km de longitud, que une los distritos de: San Vicente, Imperial, Nuevo Imperial, Lunahuaná, Pacarán, Zúñiga hasta la ciudad de Yauyos. La vía se encuentra asfaltada hasta el distrito de Pacarán, luego se encuentra como trocha carrozable.

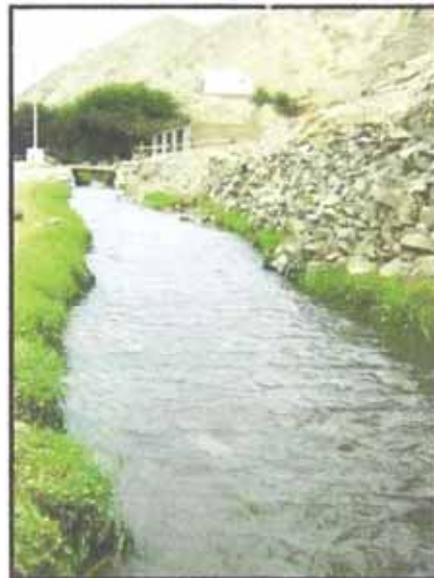
#### Infraestructura de Riego

Sólo existen canales revestidos en algunos tramos de los anexos de Catapalla, Uchupampa, Condoray, Jita y Ramadilla. La mayoría de los canales de riego no son revestidos, ocasionando problemas de filtraciones y por lo tanto generando restricciones en la administración del agua para el riego en los distintos anexos de Lunahuaná.

**Figura 2.3: Canal de Riego en Lúcumo**    **Figura 2.4: Canal de Riego en Socsi**



Fuente: Elaboración Propia



Fuente: Elaboración Propia

### **Infraestructura de Educación**

Sólo el Cercado de Lunahuaná cuenta con colegio primario, secundario y con la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, la cual posee 5 facultades: Enfermería, Agronomía, Ing. Ind. Alimentarias, Turismo y Hotelería y Educación Física. El resto de anexos sólo posee colegios primarios, con deficiencias como la falta de alumnado en Lúcumo y la presencia de un solo profesor en Ramadilla y Concón.

**Figura 2.5: Universidad Nacional José Sánchez Carrión**



Fuente: elaboración propia

### **Infraestructura de Salud**

El único establecimiento de salud existente en el distrito de Lunahuaná, es el Centro de Salud, el cual cubre sólo necesidades básicas de la población, teniendo problemas como carencia y falta de mantenimiento de equipos especiales.

### **Infraestructura Sanitaria**

Se ha identificado sistemas independientes de abastecimiento de agua potable en: Catapalla, Uchupampa-Condoray, Cercado de Lunahuaná, Jita-Condoray-San Jeronimo-Paullo, Socsi, Lúcumo y Ramadilla-Concón.

Cada sistema tiene su respectivo JASS (junta administrativa de la red de agua). Estos sistemas tienen su fuente de agua en manantiales que se encuentran en las partes altas de la cuenca, luego por una estructura de captación almacenan el agua. Posteriormente por una línea de conducción llevan el agua al reservorio, en donde se trata el agua antes de ser llevado a la población por la línea de aducción y distribución. Con excepción de Lúcumo y Ramadilla que captan el

agua de la acequia hacia su reservorio. El más crítico es el sistema de abastecimiento de agua en Lúcumo porque no tiene ningún tratamiento y la captación donde llega el agua de la acequia se encuentra expuesta a focos infecciosos.



**Figura 2.6: Reservorio Lúcumo:**  
Expuesto a focos infecciosos.

**Figura 2.7: Captación Lúcumo:** Se  
observa el agua captada de la acequia.

(Fuente: Elaboración Propia)

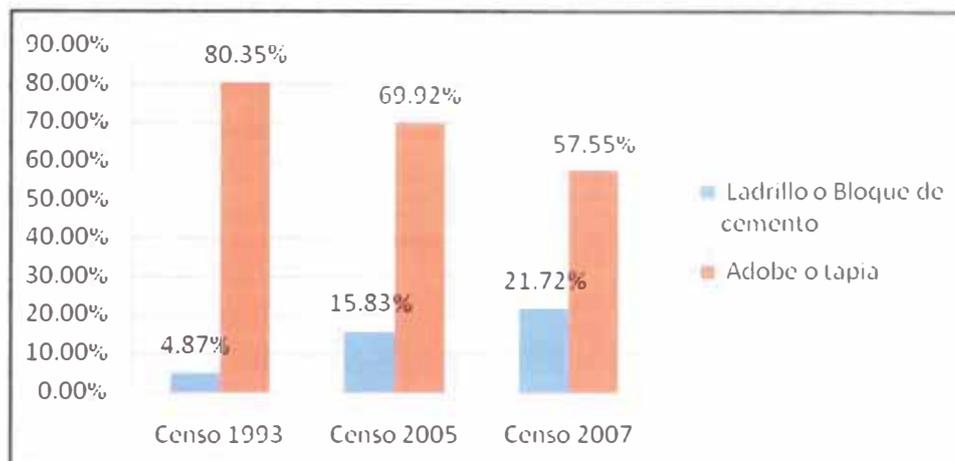
### **Desagüe**

Las aguas servidas del Cercado de Lunahuaná son vertidas al río Cañete sin ningún tratamiento. Con respecto a los anexos estos usan letrinas o silos, y buena parte de las viviendas que están situadas al borde de la carretera vierten el desagüe a los canales de agua no contando con redes de alcantarillado. Esto genera contaminación de las aguas superficiales aumentando la cantidad de materias coliformes las cuales son perjudiciales para el futuro del aprovechamiento tanto en irrigación como en abastecimiento.

### **Infraestructura de Vivienda**

En el distrito de Lunahuaná predominan las viviendas de adobe en comparación con las de ladrillo, tal como muestra los resultados de la siguiente figura.

**Figura 2.8: Material predominante en las paredes**



Fuente: INEI, Censo 1993, Censo 2005, Censo 2007 - Elaboración Propia

### **Infraestructura de Electricidad y Energía**

EDE CAÑETE S.A. es la empresa que distribuye y comercializa energía eléctrica a más de 20.000 clientes en la provincia de Cañete. Cuenta con área de concesión de 900 Km<sup>2</sup>, abarcando los distritos de San Vicente, Imperial, Nuevo Imperial, Quilmaná, Lunahuaná, San Luis, Cerro Azul, Pacarán y Zúñiga.

Actualmente la cobertura de EDE CAÑETE S.A. en el distrito de Lunahuaná es del 85% de las viviendas. Esta infraestructura sumada al creciente estándar de vida de la población y a la gran disponibilidad de recursos, constituye un excelente potencial de desarrollo para la agroindustria, el comercio, y negocios de diversos tipos.

### **Infraestructura de Comunicaciones**

**Radio Difusión, Telefonía y Cable:** El servicio de cable es proporcionado por la empresa Telmex, disponible para el 75% de la población. El servicio de telefonía móvil está a cargo de la empresa Claro con cobertura en el Cercado de Lunahuaná, los anexos de Jita, Langla, San Jerónimo, Condoray y Lúcumo, que constituye el 60% de la población. Así mismo cuenta con la cobertura de emisoras locales y distritales vecinas a Lunahuaná, como es el caso de Pacarán e Imperial.

### **Infraestructura para la Actividad Religiosa**

La religión predominante en el distrito de Lunahuaná es la católica con un 96.28% según el censo del 2007. Cuenta con su iglesia principal ubicada en la plaza central del distrito.

### **Infraestructura de Servicios Sociales**

Lunahuaná tiene programas asistenciales como comedores populares y vasos de leche, estos programas asistenciales cuentan con el apoyo de la municipalidad distrital, y se describen en el cuadro siguiente:

**Cuadro 2.2: Relación de comités de Vasos de Leche**

ITEM	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN
01	Virgen del Perpetuo Socorro	Catapalla
02	Santa Teresita	Uchupampa
03	Inmaculada Concepción	Condoray
04	Virgen de Fátima	Lunahuaná
05	Virgen del Perpetuo Socorro	Jita
06	Santa Cecilia	Langla
07	Nuestra Señora de Guadalupe	San Jerónimo
08	Santa Rosa	Paullo
09	Virgen del Carmen	Socsi
10	Virgen de la Asunción	Lúcumo

Fuente: Informe estadístico del C.S. Lunahuaná 2008

### **2.4 Nivel de Vida**

El distrito de Lunahuaná cuenta con 4,567 habitantes que se ubica a 45 minutos de San Vicente de Cañete por la vía Cañete – Yauyos en una zona altamente agrícola, la cual es la principal actividad económica produciendo en mayor cantidad la vid. El distrito está dividido por 11 anexos y el Cercado. Los anexos de Ramadilla y Concón son los más alejados y el acceso es por otra vía a 50 minutos de San Vicente, por la Panamericana Sur. Actualmente, los principales problemas que aquejan a la población son el inadecuado sistema de agua y desagüe y la falta de organización para enfrentar la recuperación de las viviendas dañadas por el sismo del 2007. Además es notorio el incremento de enfermedades parasitarias ocasionadas por los problemas mencionados.

En el distrito de Lunahuaná, según datos recogidos en campo por medio de entrevistas, se logró obtener información acerca del ingreso promedio anual de

un campesino, que varía entre S/4,800.00 y S/6,000.00 nuevos soles. En el caso de ambulantes asciende a S/7,200.00 y el de un comerciante que posee una bodega de abarrotes obtiene un ingreso per cápita anual de S/12,000.00 a S/14,400.00 nuevos soles.

### Costo de la canasta familiar

La canasta familiar es lo mínimo necesario para que una familia pueda subsistir satisfaciendo las necesidades básicas como vivienda, salud, agua, luz, alimentación etc.

**Cuadro 2.3: Cuadro de gastos para la canasta familiar**

ITEM	DESCRIPCIÓN	COSTO MENSUAL
01	Consumo de luz	11.20
02	Consumo de agua	4.00
03	Gastos de Salud (consulta y medicina)	30.00
04	Ropa para toda la familia	40.00
05	Alimentos	500.00
06	Pasajes	50.00
<b>CANASTA FAMILIAR</b>		<b>635.20</b>

FUENTE: elaboración propia

El consumo de luz se da básicamente por el uso de focos, radios, televisión y en algunos casos de refrigeradora. Este consumo se incrementa en horas de la tarde hasta la noche. Para el consumo de agua se paga una cuota familiar a las JASS que sirve para el mantenimiento del servicio de agua potable. Para la atención de gastos de salud acuden al Centro de Salud de Lunahuaná donde el poblador realiza un gasto de cuatro soles por la consulta, y en el caso de los pobladores que se encuentran en el programa SIS la atención es gratuita. El gasto de ropa es sobre todo para los hijos, los cuales se elevan para épocas de colegio y festividades (febrero, julio y diciembre). El gasto de alimentación está dado por el consumo de leche, pan, quaker, pollo, condimentos, fideos, arroz, aceite y sal. En menor escala, las familias se dedican a la crianza de animales menores como cuyes, gallinas, pavos y conejos; siendo estos en su mayoría para el autoconsumo, para la venta al menudeo o el traslado hacia la zona urbana de Lunahuaná.

### CAPÍTULO III

## DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DEL ACONDICIONAMIENTO TERRITORIAL

### 3.1 Diagnósis y pronósis de desarrollo

#### 3.1.1 Falta recuperación de infraestructura dañada debido al sismo del 2007

En el Cercado permanecen destruidas las aulas del único colegio secundario que existe en Lunahuaná debido al sismo del 2007. Igualmente muchas viviendas de adobe aún no han sido reparadas. Incluso aún continúan muchos lotes destruidos.

La demora en la rehabilitación y construcción de nuevas aulas y viviendas se debe al retraso de carácter burocrático en la distribución del dinero asignado para tales fines.

Como consecuencia de la falta de recuperación de la infraestructura educativa, los alumnos continúan estudiando en ambientes desfavorables, perjudicando el nivel de educación, y a su vez causando el desplazamiento de muchos estudiantes a colegios de distritos aledaños.

**Figura 3.1: Graves daños ocasionados por el sismo del 2007**



Fuente: Sr. Delfín García Porras – Ex regidor de Lunahuaná

#### 3.1.2 Falta de infraestructura de redes de agua y desagüe

A continuación se presenta la distribución del abastecimiento de agua, según el censo del 2007.

**Cuadro 3.1: Tipos de Sistema de Agua**

<b>Categorías</b>	<b>Casos</b>	<b>%</b>	<b>Acum. %</b>
Red pública dentro de la vivienda	953	73%	73%
Red pública fuera de la vivienda	99	8%	80%
Pilón de uso público	7	1%	81%
Camión - cisterna u otro similar	62	5%	85%
Pozo	5	0%	86%
Río, acequia, manantial o similar	124	9%	95%
Vecino	59	4%	100%
Otro	3	0%	100%
<b>Total</b>	<b>1312</b>	<b>100%</b>	

Fuente: INEI Censo de Población y Vivienda 2007 - Elaboración Propia

El 82% de la población cuenta con agua potable de forma permanente, mientras que el 18% ni siquiera cuenta con agua potable por pilón público. Este último grupo de personas deben ser consideradas como prioridad para los proyectos de agua potable. Uno de los casos más críticos es el de Lúcumo, Ramadilla y Concón donde el 90% aproximadamente no cuenta con agua potable, lo cual acentúa las probabilidades de enfermedades del tipo infecciosas.

En cuanto a las redes de desagüe existe un 85% de viviendas que no cuentan con redes de desagüe domiciliarias (ver cuadro 3.2), teniendo que hacer uso de pozos sépticos, letrinas, acequias, canales, para evacuar sus desechos, lo cual contamina el medio y esto se manifiesta en el aumento de los índices de enfermedades. Esto a la vez arrastra otro problema que es la contaminación de las tierras de cultivo.

**Cuadro 3.2: Tipos de Sistema de Desagüe**

<b>Categorías</b>	<b>Casos</b>	<b>%</b>	<b>Acum. %</b>
Red pública de desagüe dentro de la vivienda	189	14%	14%
Red pública de desagüe fuera de la vivienda	23	2%	16%
Pozo séptico	128	10%	26%
Pozo ciego o negro / letrina	851	65%	91%
Río, acequia o canal	34	3%	93%
No tiene	87	7%	100%
<b>Total</b>	<b>1312</b>	<b>100%</b>	

Fuente: INEI Censo de Población y Vivienda 2007 - Elaboración Propia

### **3.1.3 Falta de ordenamiento de las viviendas:**

Se ha observado en el distrito de Lunahuaná la construcción ordenada de viviendas en el Cercado de Lunahuaná, más no en los anexos y alrededores del Cercado. Esto trae como consecuencia dificultades para el trazado de las líneas vitales de agua y desagüe, principalmente en los anexos.

Existen viviendas construidas en el curso de huaycos así como en los cerros aledaños a la zona llana de los anexos.

Se debe realizar un estudio de ordenamiento actualizado que incluya las viviendas construidas en las situaciones mencionadas, para evitar que sufran graves daños debido al desprendimiento de rocas, deslizamiento de huaycos y/o sacudimiento debido a sismos.

Además en los nuevos planos de ordenamiento se debe incluir los trazos para las futuras conexiones de agua y desagüe.

### **3.1.4 Falta de infraestructura de educación superior especializada**

Siendo Lunahuaná una ciudad netamente agrícola y turística, requiere profesionales especializados en dichas áreas. Para esto cuenta con la Universidad José Faustino Sánchez Carrión, que si bien dicta cursos relacionados, no se da abasto para atender la demanda de postulantes o cubrir las carencias de infraestructura (laboratorios químicos, lozas deportivas). Por tal razón muchos jóvenes se ven obligados a migrar principalmente a San Vicente de Cañete o Lima.

## **3.2 Incidencia de la ocurrencia de sismo en el acondicionamiento territorial**

La ocurrencia de la mayoría de los sismos en la costa del país son una amenaza recurrente y constante por encontrarse ubicado en el cinturón de fuego del Pacífico, área que concentra el mayor número de sismos registrados en la costa del país que son originados debido al fenómeno de subducción, generado por la interacción de la Placa Nazca y la Sudamericana.

El distrito de Lunahuaná se encuentra en el área de influencia sísmica descrita, que al igual que otras ciudades vecinas como Cañete y Pisco han sido testigos de los efectos destructivos de los sismos ocurridos en los años de 1940 al 2007 cuyas consecuencias causaron destrucción de viviendas, pérdidas humanas y

materiales que afectaron a la economía de la zona, y que sus efectos se sintieron en las zonas urbano marginales donde las construcciones en su mayoría son de material de adobe.

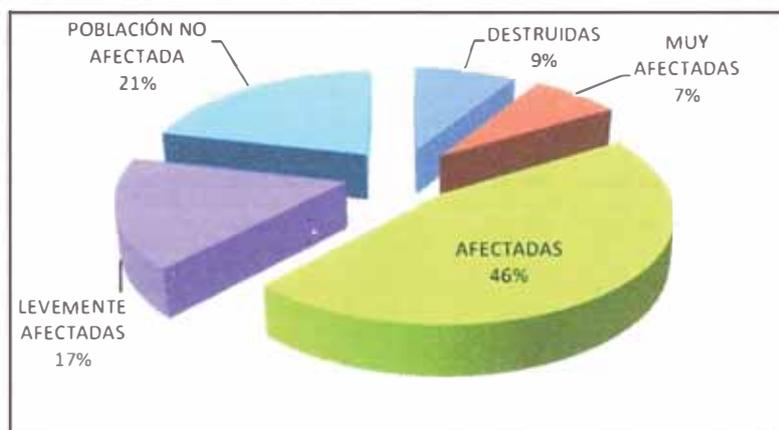
A continuación se presenta el censo de población damnificada elaborado por el INEI a consecuencia del sismo ocurrido el 15 de Agosto del 2007.

**Cuadro 3.3: Población afectada por el sismo del 2007**

TOTAL POBLACIÓN	TOTAL DE POBLACIÓN DE VIVIENDAS AFECTADAS	DESTRUIDAS	MUY AFECTADAS	AFECTADAS	LEVEMENTE AFECTADAS	POBLACIÓN NO AFECTADA
4.285	3.374	375	322	1.957	720	911

Fuente: INEI 2007 - Elaboración propia

**Figura 3.2: Distribución porcentual de la población afectada por el sismo del 2007**



Fuente: INEI 2007. Elaboración propia

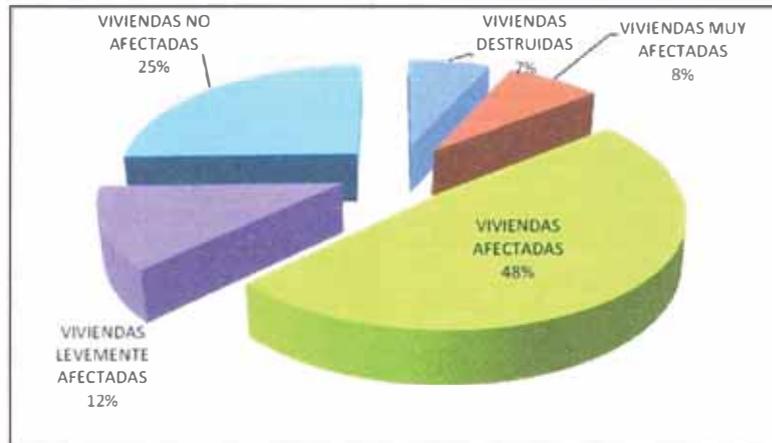
Asimismo se muestra el censo de viviendas damnificadas elaborado por el INEI a consecuencia del sismo ocurrido el 15 de Agosto del 2007:

**Cuadro 3.4: Cantidad de viviendas afectadas por el sismo del 2007**

TOTAL VIVIENDAS	TOTAL VIVIENDAS AFECTADAS	VIVIENDAS DESTRUIDAS	VIVIENDAS MUY AFECTADAS	VIVIENDAS AFECTADAS	VIVIENDAS LEVEMENTE AFECTADAS	VIVIENDAS NO AFECTADAS
1.880	1.401	124	143	913	221	479

Fuente: INEI 2007. Elaboración propia

**Figura 3.3: Distribución porcentual de las viviendas afectadas por el sismo del 2007**



Fuente: INEI 2007. Elaboración propia

Hay que considerar que para los registros anteriores, el personal del INEI que realizó el censo no incluyó las viviendas desocupadas, las viviendas con personas ausentes e incluso aquellas viviendas cuyos informantes no declararon el grado de afectación, y asimismo las viviendas desocupadas antes del sismo.

Si consideramos la población censada luego de sucedido el sismo, la población de Lunahuaná fue de 4285, entonces se vieron afectadas un total de  $3374/4285 = 78.74\%$  de la población. El riesgo de desastre se debe a la influencia sísmica, al material de adobe que es predominante en Lunahuaná, al problema de autoconstrucción de las viviendas sin criterios sismorresistentes, y sin supervisión técnica ni municipal.

**Figuras 3.4: Daños a la Galería Municipal después del sismo del 2007**



Fuente: Sr. Delfin García Porras – Ex regidor de Lunahuaná

**Figuras 3.5: Daños a las viviendas luego del sismo del 2007**



Fuente: Sr. Delfin García Porras – Ex regidor de Lunahuaná

### 3.2.1 Definiciones relacionados al objeto de estudio

El objetivo del presente estudio es determinar las áreas de mayor riesgo sísmico. Para poder calcular el riesgo se debe establecer previamente el valor del peligro y de la vulnerabilidad del distrito de Lunahuaná.

Por tanto, se hace necesario presentar las siguientes definiciones relacionadas para la determinación del riesgo<sup>1</sup>:

**PELIGRO o AMENAZA:** Es todo evento que puede causar daño, y que tiene una probabilidad de ocurrencia. Para el presente informe el evento a tratar son los sismos.

**ANÁLISIS DEL PELIGRO:** Es el proceso mediante el cual se determina la probabilidad de ocurrencia de un evento que se puede presentar en un lugar.

**VULNERABILIDAD:** Es la situación de incapacidad de una unidad social para anticiparse, resistir y recuperarse de los efectos adversos de un peligro.

**ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD:** Proceso mediante el cual se determina las condiciones en las cuales la unidad productiva o el proyecto enfrentarían el impacto de un peligro. Para el presente informe se analizará las condiciones en las que se encuentran las viviendas del distrito de Lunahuaná para enfrentar a un sismo.

**RIESGO:** El riesgo es la condición latente que anuncia la probabilidad de daños y pérdidas a futuro, como consecuencia del probable impacto de un peligro

<sup>1</sup> Componente de la Gestión de Riesgos del distrito de Calca - PREDES

sobre una unidad social, en condiciones vulnerables. Implica que el riesgo puede ser anticipado, permitiendo que la sociedad intervenga para intentar reducirlo.

### 3.2.2 Metodología empleada

El presente informe fundamenta su metodología en el estudio del “Plan de Gestión Local del Riesgo de Desastres para la ciudad de Calca - Perú”, elaborado por el Centro de Estudios y Prevención de Desastres – PREDES con cooperación de la Comunidad Andina y la Unión Europea, para poder determinar tanto la vulnerabilidad como el riesgo sísmico.

De forma cuantitativa, el riesgo se obtiene del producto del peligro por la vulnerabilidad. En otras palabras:

$$\text{RIESGO} = \text{PELIGRO} \times \text{VULNERABILIDAD}$$

**Determinación del Peligro:** Para el presente estudio se utilizará los valores de los niveles de peligro propuestos en el estudio del “Programa de Ciudades Sostenibles para las ciudades de la provincia de Cañete” elaborado por INDECI en el año 2002 y que contó con el asesoramiento del Ing. Julio Kuroiwa Horiuchi. Dicho estudio se fundamenta en las capacidades de carga del suelo y la geología de los distritos de Cañete, dando como resultado 3 niveles de peligro: Alto, Medio y Bajo.

**Determinación de la Vulnerabilidad:** Para el cálculo de la vulnerabilidad se utilizará la metodología de PREDES. En el cuadro 3.5, se muestra la asignación de valores en el intervalo de 1 a 4, para 3 variables de vulnerabilidad que se desarrollarán (estado de conservación, material, y altura de la edificación). Posteriormente se acumulan estos valores afectándolos por factores de ponderación, los cuales son 8, 6 y 4 respectivamente según el orden de las variables mencionadas. Por ejemplo:

Para una vivienda de adobe, en regular estado de conservación y de 2 pisos, del cuadro 3.8, le corresponde los siguientes valores equivalentes:

Regular estado de conservación: 2

Material de adobe : 4

2 pisos: 3

Por tanto el valor del nivel de vulnerabilidad “V”, considerando los factores de ponderación del cuadro 3.8, resultaría:

$$V = 8 (2) + 6 (4) + 4 (3) = 52$$

Donde: 8, 6 y 4 son los factores de ponderación por estado de conservación, por material, y número de pisos respectivamente.

Finalmente en el cuadro 3.6 se muestra los rangos de puntaje establecidos para designar los niveles de vulnerabilidad.

Para el ejemplo mencionado, 52 está incluido en el rango del nivel alto, entre 45 y 58.

**Cuadro 3.5: Metodología de ponderación y valoración de variables de vulnerabilidad de las edificaciones, ante sismos**

VARIABLES DE VULNERABILIDAD		Materiales	Estado de Conservación	Altura de Edificación	
PONDERACIÓN (P)		6	8	4	
VALOR (V)	4	Muy Alto	Adobe	Muy Malo	3
	3	Alto	Quincha	Malo	2
	2	Medio	Adobe reforzado	Regular	1
	1	Bajo	Ladrillo	Bueno	0

Fuente: PREDES - Centro de Estudios y Prevención de Desastres

**Cuadro 3.6: Rangos de Puntaje Acumulado para el cálculo de niveles de vulnerabilidad de las edificaciones, ante sismos**

NIVELES DE VULNERABILIDAD	RANGOS
Muy Alto	De 59 a 73
Alto	De 45 a 58
Medio	De 32 a 44
Bajo	De 18 a 31

Fuente: PREDES - Centro de Estudios y Prevención de Desastres

**Determinación del Riesgo:** Como se mencionó anteriormente el riesgo resulta del producto del peligro por la vulnerabilidad.

En base a la metodología del estudio de PREDES se determinan los niveles de riesgo, utilizando el cuadro 3.7, donde se deben cruzar los niveles de peligros (dados de forma horizontal) versus los niveles de vulnerabilidad (dados de forma vertical).

**Cuadro 3.7: Matriz para definir los Niveles de Riesgo ante Sismos**

		NIVELES DE VULNERABILIDAD			
		MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO
NIVELES DE PELIGRO	MUY ALTO	Muy Alto	Muy Alto	Alto	Alto
	ALTO	Muy Alto	Alto	Medio	Medio
	MEDIO	Alto	Medio	Medio	Bajo
	BAJO	Alto	Medio	Bajo	Bajo
		NIVELES DE RIESGO ANTE SISMOS			

Fuente: PREDES - Centro de Estudios y Prevención de Desastres

### 3.2.3 Otras metodologías para la determinación de la vulnerabilidad.

Cabe mencionar que existen diversos procedimientos tanto cualitativos como cuantitativos para determinar la vulnerabilidad. Algunos de estos son:

1. El método cualitativo propuesto por el Ing. Julio Kuroiwa, en su estudio de “Escala de Intensidades Mercalli Modificada para los países andinos en 1992”, en donde identifica 4 clases de edificaciones según su comportamiento sísmico, basado en el tipo de material de construcción, el sistema estructural, el estado de conservación y el tipo de cimentación. Los 4 tipos son: Construcciones sísmicas muy débiles, Construcciones sísmicas débiles, Construcciones livianas-normales y Construcciones sísmo-resistentes. Dicha metodología fue empleada en la tesis de grado del Ing. Fernando Lázares para el “Estudio de la Vulnerabilidad Sísmica de las Edificaciones en los departamentos de Moquegua y Tacna”.
2. El método cuantitativo del “Índice de vulnerabilidad sísmica de los edificios”, planteado por Benedetti y Petrini (1982). Este método considera aspectos como la configuración en planta y elevación, el tipo de cimentación, los elementos estructurales y no estructurales, el estado de conservación, y el tipo y calidad de los materiales para evaluar los parámetros que calificados individualmente en una escala numérica (afectada por un peso  $W_i$  que enfatiza su importancia relativa), proporcionan un valor numérico de la calidad estructural o vulnerabilidad sísmica de los edificios de hormigón. Dicha metodología fue utilizada en la tesis de grado del Ing. Luis Samaniego para el “Estudio de Vulnerabilidad Sísmica del Distrito del Rímac”.
3. El método cualitativo para determinar la vulnerabilidad de las viviendas, en base principalmente al empleo o no, de las normas de edificación sísmo-resistentes para la construcción de las mismas, los materiales y la

geometría de las viviendas, utilizado por la Ing. Silvia Alarcón en su Informe de Suficiencia "Vulnerabilidad Sísmica del distrito de la Molina".

4. El método cuantitativo de Sigha empleado también por la Ing. Silvia Alarcón en su Informe de Suficiencia "Vulnerabilidad Sísmica del distrito de la Molina", para edificaciones esenciales, cuyo cálculo se basa en la densidad de muros y los esfuerzos de corte máximo del concreto.

Finalmente, la metodología de PREDES empleada para el presente informe de suficiencia, permite realizar una evaluación rápida a nivel local, con resultados significativos para determinar el riesgo como área de afectación. La aplicación de esta metodología se justifica debido a restricciones debidas a la utilización de escasos recursos y la urgencia de obtener resultados rápidos. Es conveniente complementar el presente estudio considerando un análisis estructural más profundo de las viviendas.

#### **3.2.4 Análisis del uso de suelos y determinación de la amenaza sísmica**

En la actualidad existen diversos métodos para caracterizar el comportamiento sísmico de un suelo (por ejemplo: estudio de microtrepidaciones, método de refracción), los cuales derivan finalmente en un mapa de microzonificación sísmica que representa la respuesta del suelo debido a un sismo.

Debido a los pocos recursos con que se contó para el desarrollo del estudio, se optó por recopilar y utilizar estudios existentes ejecutados en Lunahuaná que contengan información que sirva para caracterizar el comportamiento sísmico del suelo.

A continuación se presenta la zonificación del peligro del distrito de Lunahuaná, planteada en el estudio del "Programa de Ciudades Sostenibles para las ciudades de la provincia de Cañete" elaborado por INDECI en el año 2002:

#### **ZONA III: Peligro Alto**

Aquí se encuentra material de relleno hasta 1.00m de profundidad, con estrato de grava bien graduada, con incrustaciones de la bolonería hasta la profundidad de 1.20 m. y arena mal graduada hasta los 2.00 m. de profundidad. Su capacidad portante es menor a 1.25 Kg/cm<sup>2</sup>. La zona comprende gran parte del área urbana del distrito. Están emplazadas las instituciones político

administrativas como: la Municipalidad, el Mercado Municipal, los centros educativos de todos los niveles, la iglesia, etc.

### ZONA II: Peligro Medio

Esta zona contiene terreno agrícola hasta 0.80m de profundidad. El suelo subyacente al anterior está compuesto por grava limosa, mezclada con arenas finas y bolonerías de 12" de T.M. Su capacidad portante varía entre 1.25 a 2.00 Kg/cm<sup>2</sup>. Comprende la parte baja del distrito y la zona adyacente a la carretera Cañete-Lunahuaná-Yauyos.

### ZONA I: Peligro Bajo

Compuesta de material rocoso cuya capacidad portante es mayor a 2.00 Kg/cm<sup>2</sup>. Está comprendida por las partes altas y montañosas, de difícil accesibilidad por lo accidentado del terreno.

**Cuadro 3.8: Tipos de suelo en el Distrito de Lunahuaná**

ZONA	SUELO PREDOMINANTE	CARGA ADMISIBLE (kg/cm <sup>2</sup> )
BAJO	ROCA	> 2.00 kg/cm <sup>2</sup>
MEDIO	GC-GM	1.25 – 2.00 kg/cm <sup>2</sup>
ALTO	GW-SP	< 1.25 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: INDECI 2002

La descripción de estas zonas la podemos apreciar en el Mapa de Peligros Geológico y Geotécnico del Anexo N° 3, donde cada zona tiene un nivel diferente de peligrosidad.

Además se ha observado la agresión de salitre a las partes bajas de las paredes de las viviendas, en especial, las de material de adobe ubicadas en el Cercado de Lunahuaná.

Por información recopilada a la población de Lunahuaná, se cree que la presencia de salitre se debe a la filtración de agua proveniente de la rotura de antiguas tuberías de agua, que aún son utilizadas y que se encuentran enterradas.

Cabe mencionar, que a partir de los registros de calicatas de estudios realizados por la municipalidad con fines geotécnicos, no existe presencia de

nivel freático hasta los 2m. Por tanto, el salitre no es consecuencia de agua subterránea.

**Figuras 3.6: Paredes descascaradas a causa del salitre**



Fuente: Elaboración propia

La ocurrencia del terremoto de Agosto del 2007 nos reafirma la importancia de un estudio de peligro, vulnerabilidad y riesgo sísmico a detalle, que permita estimar las consecuencias de estos eventos y ayudar a reducir los efectos, mediante un plan preventivo de ordenamiento y organización del distrito.

Con respecto a la exposición sísmica se debe considerar que a partir de la historia sísmica, el distrito de Lunahuaná se encuentra ubicado dentro de una zona de Alta Sismicidad, esperando intensidades de hasta IX en la de Mercalli Modificada (ver figura N° 1.6).

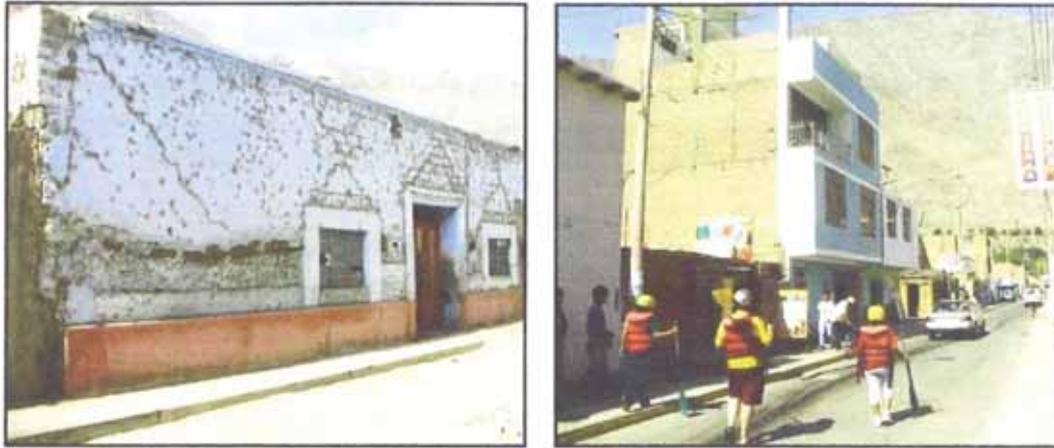
### **3.2.5 Análisis de la vulnerabilidad física ante sismos**

Se tomaron 3 variables para el análisis de la vulnerabilidad en Lunahuaná: el estado de conservación, los materiales de construcción y el número de pisos de las viviendas.

#### **A. Estado de Conservación**

El estado de conservación de las viviendas no es uniforme en Lunahuaná. En gran medida debido a las consecuencias dejadas por el sismo de Agosto del 2007.

**Figuras 3.7: Vivienda de adobe en mal estado y otra de ladrillo en buen estado de conservación**



Fuente: Elaboración propia

A partir de las continuas visitas a Lunahuaná y teniendo como complemento información elaborada por COFOPRI y de la Municipalidad de Lunahuaná, se determinó:

**Viviendas en Buen Estado:** Son aquellas que no presentan daño de ningún tipo. En Lunahuaná representan el 7.64% de las viviendas.

**Viviendas en Regular Estado:** Presentan pequeñas rajaduras o daños menores, por lo que estas viviendas son habitables. Representan la mayor cantidad de viviendas: el 87.65% del total de viviendas.

**Viviendas en Mal Estado:** Son aquellas parcialmente afectadas, por lo que requieren una evaluación para su habitabilidad. En Lunahuaná representan el 0.11% de las viviendas.

**Viviendas en Muy Mal Estado:** Son aquellas con paredes y techos derrumbados, caídos o destruidos. En Lunahuaná representan el 4.60% de las viviendas.

La mayor cantidad de viviendas en muy mal estado se encuentran ubicadas en el Cercado, como consecuencia de encontrarse sobre la zona de menor capacidad portante de Lunahuaná.

Según el Estudio de PREDES se considera a la variable de conservación como el factor más importante, representando el 44% del puntaje acumulado para la determinación de la vulnerabilidad.

El Plano de Estado de Conservación se muestra en el Anexo N° 4.

## B. Materiales de construcción

La mayor cantidad de viviendas, el 57.55%, están construidas en base a adobe, mientras que el 21.22% son de ladrillo, según el INEI.

**Cuadro 3.9: Distribución de los Materiales de Construcción**

MATERIAL	CANTIDAD	PORCENTAJE
ADOBE	755	57.55%
LADRILLO	285	21.72%
QUINCHA	104	7.93%
OTROS	168	12.80%
<b>TOTAL</b>	<b>1312</b>	<b>100.00%</b>

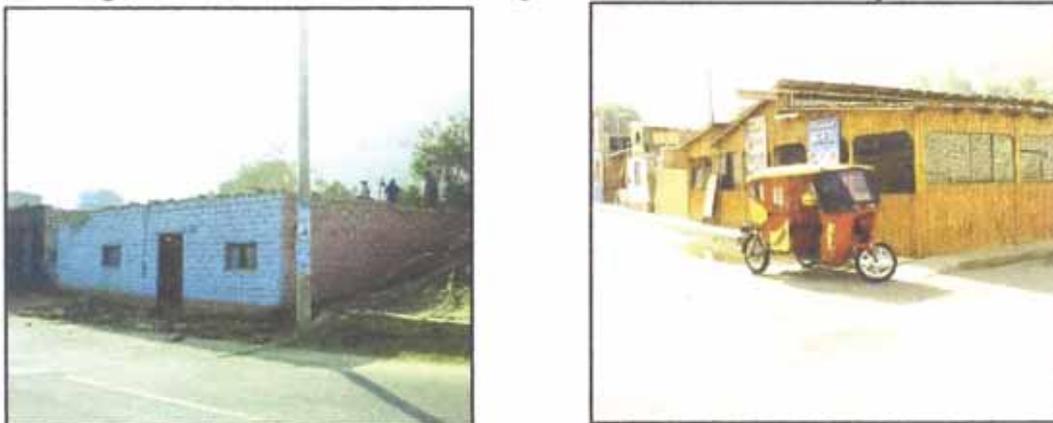
Fuente: INEI-XI Censo de Población y VI de Vivienda 2007 - Elaboración Propia

Esta variable aumenta el grado de vulnerabilidad en Lunahuaná, en razón de que, además que la mayor parte de las viviendas de adobe han sido construidas sin la presencia de un profesional en construcción y sin tener en cuenta el peligro de un evento sísmico.

Según el Estudio de PREDES representa el 33% del puntaje acumulado para la determinación de la vulnerabilidad.

El Plano de Materiales de Construcción se muestra en el Anexo N° 5.

**Figuras 3.8: Vivienda de adobe y restaurante de madera y caña**



Fuente: Elaboración propia

## C. Altura de Edificaciones

En base a información elaborada por COFOPRI y de la Municipalidad de Lunahuaná, se determinó que el 98.45% de las viviendas es de 1 piso, mientras que 1.30% de las viviendas es de 2 pisos y el 0.25% es de 3 pisos.

Cabe mencionar que la mayor cantidad de viviendas son de uso mixto residencial ó comercial, principalmente en el Cercado. Mientras que en los anexos predomina las casas-huertas de 1 piso con uso fundamentalmente agrícola. Y la presencia de viviendas de 3 pisos en su mayoría es para uso hotelero.

Según el Estudio de PREDES representa el 22% del puntaje acumulado para la determinación de la vulnerabilidad. El Plano de Altura de Edificaciones se muestra en el Anexo N° 6.

**Figuras 3.9: Edificios de 3 pisos: Hotel y Banco de la Nación**



Fuente: Elaboración propia

Se debe mencionar también que existe vulnerabilidad de las infraestructuras de educación y de salud principalmente. El estado inadecuado de estas infraestructuras no sólo incide en la rápida recuperación del distrito frente a un sismo, sino que limitan su actual nivel de vida.

Respecto al servicio de agua y desagüe en Lunahuaná:

- A partir de las visitas se verificó que existen tuberías de conducción de agua expuestas, sin recubrimiento. La ocurrencia de un sismo podría provocar deslizamiento de rocas que las dañen. Esto agravaría el frágil estado del consumo de agua, considerando que los anexos de Catapalla, Jita, Langla, San Jerónimo, Paullo y Lúcumo poseen ya, un horario limitado del servicio, de 5am a 2pm.
- Algunos tramos de la línea de conducción se han ensamblado con materiales hechizos, instalados por los mismos pobladores, que no impedirán el ingreso de

materiales contaminantes, ocasionando enfermedades gastrointestinales en los pobladores.

- Solo el Cercado posee un sistema de desagüe, mientras que el resto de los anexos no tienen un sistema de eliminación de excretas. Algunos pobladores utilizan silos y otros realizan sus necesidades en campo abierto, creando focos infecciosos.

Respecto a la infraestructura de salud:

- La infraestructura actual es insuficiente para la demanda de la población del distrito. Existe un único Centro de Salud en el Cercado, quedando aislados los anexos más lejanos, principalmente Lúcumo, Ramadilla y Concón, teniendo que recurrir los pobladores al Hospital de San Vicente de Cañete.
- El Centro de Salud sólo cuenta con servicios básicos. En caso de alguna cirugía mayor, serían derivados a San Vicente de Cañete, con el riesgo de pérdidas de vida post-eventos, por la falta de equipos especializados.

### **Mapa de Vulnerabilidad**

Se elaboró una base de datos considerando las variables de vulnerabilidad descritas anteriormente para Lunahuaná: el estado de conservación, los materiales de construcción y el número de pisos de las viviendas. Para este fin la información utilizada correspondió en un 80% a la obtenida en el trabajo de campo ejecutado por el autor, y un 20% correspondió a información recopilada en la Municipalidad de Lunahuaná. Los planos con contenido únicamente de las manzanas de la zona rural del distrito fueron brindados por COFOPRI.

Luego se empleó la metodología del Informe de Componente de Gestión de Riesgos para el Ordenamiento Territorial de Calca elaborado por PREDES, para obtener los valores de vulnerabilidad.

Tanto la información como la representación de los niveles de vulnerabilidad obtenidos son gestionadas con la ayuda del software ARCGIS 9.2. El Plano de Vulnerabilidad es presentado en el Anexo N° 7.

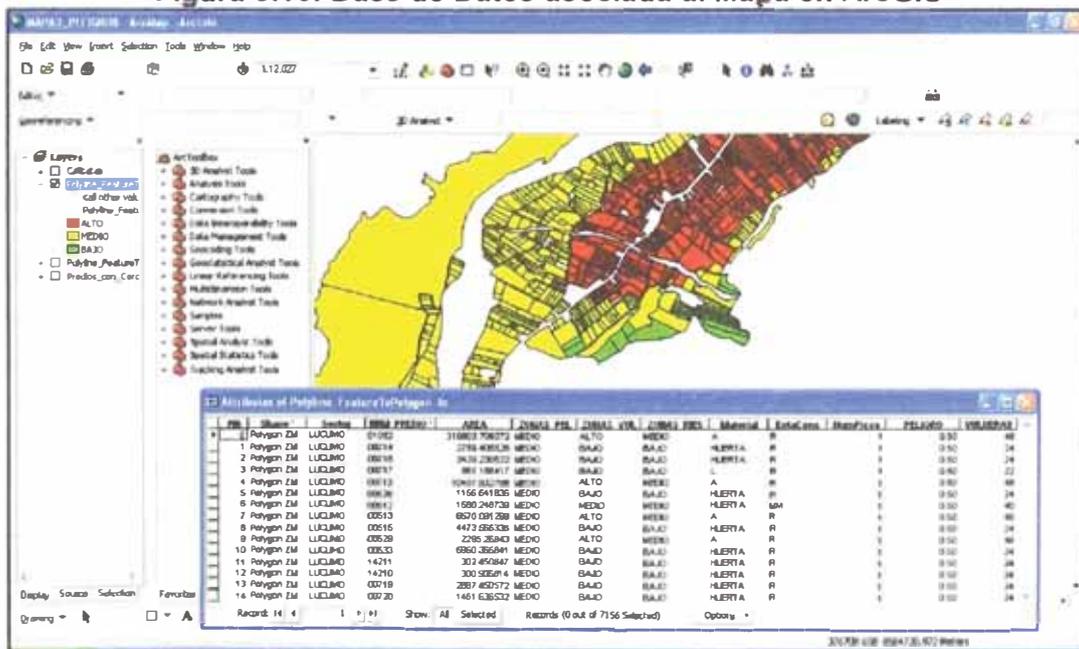
A continuación se presenta el cuadro 3.10 y la figura 3.10. En estos se aprecia una parte de la base de datos elaborada en base a las 3 variables mencionadas y el cálculo de la vulnerabilidad.

**Cuadro 3.10: Muestra de los Niveles de Vulnerabilidad de viviendas del Distrito de Lunahuaná**

Anexos	Propietario	VARIABLES			EVALUACIÓN	
		Material de Const.	Estado de Conserv.	Altura de Edif.	Puntaje	Vulnerab.
CONCON	LUYO SANCHEZ, MARCELINO	ADOBE	REGULAR	1	48	ALTO
CONCON	VICENTE DE CALAGUA, OLINDA ISABEL	ADOBE	REGULAR	1	48	ALTO
CONCON	CALAGUA VICENTE, EUSEBIO	ADOBE	MUY MALO	1	64	MUY ALTO
CONCON	LEVANO MEDINA, LEONARDO	ADOBE	REGULAR	1	48	ALTO
CONCON	VICENTE DE CALAGUA, OLINDA ISABEL	ADOBE	REGULAR	1	48	ALTO
CONCON	FLORES HUAMAN, CELINDA	ADOBE	REGULAR	1	48	ALTO
CONCON	PEÑA CARDENAS DE CASTILLO, EUSTOLIA AVELINA	ADOBE	REGULAR	1	48	ALTO
CONCON	PORTUGEZ SANCHEZ, DAVID	ADOBE	REGULAR	1	48	ALTO
CONCON	LEVANO MEDINA, LEONARDO	ADOBE	REGULAR	1	48	ALTO
CONCON	LEVANO MEDINA, LEONARDO	ADOBE	REGULAR	1	48	ALTO
CONCON	OCHOA LUYO, VICTOR	ADOBE	REGULAR	1	48	ALTO
CONCON	SANCHEZ DE VICENTE, ELENA	LADRILLO	REGULAR	1	30	BAJO
CONCON	SANCHEZ SANCHEZ, CIRO	ADOBE	REGULAR	1	48	ALTO
CONCON	SANCHEZ DE VICENTE, ELENA	ADOBE	REGULAR	1	48	ALTO
CONCON	PEREZ ALVA, CARLOS	ADOBE	MUY MALO	1	64	MUY ALTO
CONCON	YTURRIZAGA CAMPOS, GABINO MARCELO	ADOBE	REGULAR	1	48	ALTO
CONCON	QUEZADA PONCE, ALICIA	ADOBE	REGULAR	1	48	ALTO
CONCON	BACA SOTO DE ITURRIZAGA, ESTHER	ADOBE	REGULAR	1	48	ALTO
RAMADILLA	CARRANZA, VIDAL	ADOBE	REGULAR	1	48	ALTO
RAMADILLA	FLORES RIVERA, HYRLE	ADOBE	REGULAR	1	48	ALTO

Fuente: Metodología de PREDES – Elaboración y datos propios

**Figura 3.10: Base de Datos asociada al Mapa en ArcGIS**



Fuente: COFOPRI - Municipalidad de Lunahuaná – Elaboración propia

Realizando un análisis estadístico se obtuvo lo siguiente:

**Cuadro 3.11: Porcentajes de áreas de niveles de vulnerabilidad**

Nº	Anexo	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo	% Total
1	Catapalla	2.45%	34.10%	3.03%	60.42%	100.00%
2	Uchupampa	3.34%	33.97%	0.96%	61.73%	100.00%
3	Condoray	4.13%	26.01%	10.21%	59.65%	100.00%
4	Cercado	8.58%	29.36%	0.82%	61.24%	100.00%
5	Jita	0.67%	22.60%	1.95%	74.78%	100.00%
6	Langla	0.00%	5.14%	0.45%	94.41%	100.00%
7	San Jerónimo	0.22%	49.49%	0.08%	50.21%	100.00%
8	Paullo	0.09%	36.52%	3.69%	59.70%	100.00%
9	Socsi	0.59%	19.55%	0.83%	79.03%	100.00%
10	Lúcumo	3.42%	37.72%	4.91%	53.95%	100.00%
11	Ramadilla	0.00%	26.39%	1.02%	72.59%	100.00%
12	Concón	6.59%	14.87%	0.00%	78.53%	100.00%
	<b>Total</b>	<b>2.03%</b>	<b>27.46%</b>	<b>2.92%</b>	<b>67.60%</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: COFOPRI - Municipalidad de Lunahuaná – Elaboración propia

Del cuadro 3.11 se aprecia que la mayor parte de las edificaciones presentan o bien una baja vulnerabilidad (67.60%) o bien una alta vulnerabilidad (27.46%).

Con respecto a los niveles altos de vulnerabilidad, los centros poblados más vulnerables (nivel Alto y Muy Alto) son el Cercado, Lúcumo, San Jerónimo, Condoray, Catapalla, Uchupampa y Concón. Estos niveles de vulnerabilidad son causa principalmente de la menor resistencia frente a un evento sísmico debido a que mayoritariamente las viviendas son de adobe. En el caso de Lúcumo, también contribuye el estado de conservación actual de sus viviendas, ya que a la fecha muchas viviendas aún no han sido recuperadas luego del sismo del 2007. En el caso del Cercado el mal estado de muchas viviendas es originado por la afectación salitrosa en las partes bajas de sus paredes.

Lunahuaná es una ciudad a solo 36 km de la ciudad costera de Cañete, por lo que se encuentra cerca de los puntos de ocurrencia con mayor frecuencia de los sismos, debido al choque de las placas de Nazca y la Sudamericana.

Con respecto al gran porcentaje de baja vulnerabilidad, se debe principalmente a la variable del número de pisos, ya que la mayor cantidad de viviendas en Lunahuaná son casas – huertas.

Por ahora, el porcentaje de crecimiento de la población es relativamente bajo (5.4 por cada mil habitantes)<sup>2</sup>, lo que podría llevar a pensar que transcurrirán muchos años hasta que se inicie en gran escala la construcción de edificaciones de 2 o más pisos (es complicada la expansión horizontal de Lunahuaná debido a que se encuentra limitada por cerros y por el río Cañete). Sin embargo, lo que sí se apreció en las reiteradas visitas es la construcción de edificios hoteleros de 3 pisos con albañilería.

También se hace notar lo estrecho que son las calles de acceso principales a la Plaza de Armas de Lunahuaná, con las edificaciones en ambos lados de la calle muy próximas entre sí, que no solo causa tráfico de vehículos, sino que podrían caer partes de estas viviendas sobre los pobladores que transiten por estas calles, en caso de un evento. Este peligro podría agravar la vulnerabilidad causada por las viviendas. Así que se debe considerar el ensanchamiento de las vías en un próximo plan de ordenamiento.

Hay que considerar que las viviendas de adobe construidas por los mismos pobladores, sin la supervisión de un profesional y de la Municipalidad, como ocurre en la mayor parte de los casos, siempre serán vulnerables ante la ocurrencia de un sismo.

### **3.2.6 Evaluación del grado de riesgo**

Para la evaluación del grado del riesgo se utilizó el cuadro 3.7, en el cual se deben cruzar los niveles de peligros (dados de forma horizontal) versus los niveles de vulnerabilidad (dados de forma vertical).

Para el presente trabajo, el riesgo será originado por la probabilidad de ocurrencia de un sismo, sobre el estado vulnerable de las viviendas, y que genere daños y pérdidas. Este riesgo será medido en porcentaje del área de afectación.

A continuación se muestra una parte de la base de datos con los resultados de los niveles de riesgo por viviendas:

---

<sup>2</sup> Elaboración propia – a partir de los datos del Censo INEI 2007

**Cuadro 3.12: Muestra de los Niveles de Riesgo por viviendas del Distrito de Lunahuaná**

Anexos	Propietario	NIVEL DE PELIGRO	NIVEL DE VULNERABILIDAD	NIVEL DE RIESGO
CONCON	LUYO SANCHEZ, MARCELINO	MEDIO	ALTO	MEDIO
CONCON	VICENTE DE CALAGUA, OLINDA ISABEL	MEDIO	ALTO	MEDIO
CONCON	CALAGUA VICENTE, EUSEBIO	MEDIO	MUY ALTO	ALTO
CONCON	LEVANO MEDINA, LEONARDO	MEDIO	ALTO	MEDIO
CONCON	VICENTE DE CALAGUA, OLINDA ISABEL	MEDIO	ALTO	MEDIO
CONCON	FLORES HUAMAN, CELINDA	MEDIO	ALTO	MEDIO
CONCON	PEÑA CARDENAS DE CASTILLO, EUSTOLIA AVELINA	MEDIO	ALTO	MEDIO
CONCON	PORTUGEZ SANCHEZ, DAVID	MEDIO	ALTO	MEDIO
CONCON	LEVANO MEDINA, LEONARDO	MEDIO	ALTO	MEDIO
CONCON	LEVANO MEDINA, LEONARDO	MEDIO	ALTO	MEDIO
CONCON	ITURRIZAGA DE CABRERA, LUISA ROSA	MEDIO	ALTO	MEDIO
CONCON	JORGE VICENTE, BALVINA	MEDIO	ALTO	MEDIO
CONCON	OCHOA LUYO, VICTOR	MEDIO	ALTO	MEDIO
CONCON	SANCHEZ DE VICENTE, ELENA	MEDIO	BAJO	BAJO
CONCON	SANCHEZ SANCHEZ, CIRO	MEDIO	ALTO	MEDIO
CONCON	SANCHEZ DE VICENTE, ELENA	MEDIO	ALTO	MEDIO
CONCON	PEREZ ALVA, CARLOS	MEDIO	MUY ALTO	ALTO
CONCON	YTURRIZAGA CAMPOS, GABINO MARCELO	MEDIO	ALTO	MEDIO
CONCON	PEREZ ALVA, MANOLO	MEDIO	ALTO	MEDIO
CONCON	FLORES HUAMAN, CELINDA	MEDIO	ALTO	MEDIO
CONCON	QUEZADA PONCE, ALICIA	MEDIO	ALTO	MEDIO
CONCON	BACA SOTO DE ITURRIZAGA, ESTHER	MEDIO	ALTO	MEDIO
RAMADILLA	CARRANZA, VIDAL	MEDIO	ALTO	MEDIO
RAMADILLA	FLORES RIVERA, HYRLE	MEDIO	ALTO	MEDIO

Fuente: Metodología de PREDES – Elaboración y datos propios

### 3.2.7 Análisis preliminar de daños probables

El siguiente cuadro resume los niveles de riesgo en valores porcentuales de acuerdo al área que cubren, respecto a todo el distrito de Lunahuaná:

**Cuadro 3.13: Zonas de Riesgo y Valores Porcentuales**

ZONA	AREA (m2)	Porcentaje
MUY ALTO	38,381	0.35%
ALTO	1,021,690	9.24%
MEDIO	9,372,375	84.75%
BAJO	627,004	5.67%

Fuente: Elaboración propia

También se presenta un cuadro resumen de la distribución de los niveles de riesgo según el material de las viviendas.

**Cuadro 3.14: Niveles de Riesgo según material**

MATERIAL	NIVEL DE RIESGO	AREA (m2)	%
Ladrillo	Medio	56.612.89	0.51%
	Bajo	626.128.38	5.66%
Adobe	Muy Alto	38.380.52	0.35%
	Alto	1.021.605.01	9.24%
	Medio	9.295.498.14	84.05%
	Bajo	424.04	0.00%
Mixto y Otros Materiales	Alto	84.60	0.00%
	Medio	20.264.10	0.18%
	Bajo	451.46	0.00%
TOTAL		11.059.449.15	100.00%

Fuente: Elaboración propia

**Cuadro 3.15: Distribución de las viviendas según su material preponderante**

POBLACIÓN TOTAL (P)	DENSIDAD HABITACIONAL	Nº DE VIVIENDAS	VIVIENDAS DE ADOBE O SIM. 57.55%	VIVIENDAS DE LADRILLO O SIMILAR 21.72%	OTROS MATERIALES 20.73%
4,567 hab	2.16 hab/vivienda	2,115	1,217	459	438

Fuente: INEI Censo de Población y Vivienda 2007 - Elaboración Propia

**Cuadros 3.16: Cálculo del daño sobre las viviendas bajo diferentes niveles de riesgo**

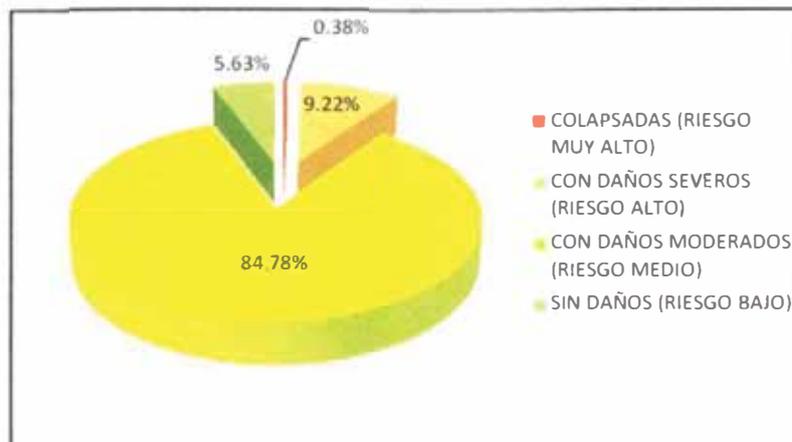
CALCULO DE VIVIENDAS COLAPSADAS Y CON DAÑOS SEVEROS (RIESGO MUY ALTO - ALTO)					
9.59% DE LAS VIVIENDAS DE ADOBE (A)	0% DE LAS VIVIENDAS DE LADRILLO (B)	0% DE LAS VIVIENDAS DE OTROS MATERIALES (C)	TOTAL DE VIVIENDAS A+B+C [1]	TOTAL PERSONAS AFECTADAS [1]x 2.16 hab/viv [2]	% DE AFECTACIÓN EN RELACIÓN AL TOTAL DE LA CIUDAD [2] x 100/P
203	0	0	203	440	9.63%

Fuente: Elaboración propia

CALCULO DE VIVIENDAS CON DAÑOS MODERADOS (RIESGO MEDIO)					
84.05% DE LAS VIVIENDAS DE ADOBE (A)	0.51% DE LAS VIVIENDAS DE LADRILLO (B)	0.18% DE LAS VIVIENDAS DE OTROS MATERIALES (C)	TOTAL DE A+B+C [1]	TOTAL PERSONAS AFECTADAS [1] x 2.16 hab/viv [2]	% DE AFECTACIÓN EN RELACIÓN AL TOTAL DE LA CIUDAD [2] x 100/P
1778	11	4	1793	3873	84.80%

Fuente: Elaboración propia

**Figura 3.11: Daños en Viviendas (Porcentaje por niveles de daño)**



Fuente: Elaboración propia

El presente trabajo considera que la mayor cantidad de daños y pérdidas se presentarán en las zonas con mayor nivel de riesgo.

Teniendo en cuenta los cuadros anteriores, y asumiendo el escenario más desfavorable que ocurriría si el epicentro del sismo se ubicara cerca al distrito de Lunahuaná, los probables daños ocasionados por el sismo sobre el distrito de Lunahuaná serían:

- Destrucción total o severa en las estructuras (la gran mayoría no habitables) de 203 viviendas, afectando a 440 personas (9.63% de la población).
- Daño moderado (fracturas o rajaduras) de 1778 viviendas, afectando a 3873 personas (84.80% de la población).

Además se generarán otro tipo de inconvenientes como:

- Destrucción de infraestructura social (viviendas, locales de instituciones educativas, locales públicos, sistemas de agua y desagüe). Como sucedió con el sismo del 2007, el cual hizo colapsar 2 pabellones del único centro educativo secundario de Lunahuaná, los cuales hasta el día de hoy aún no han sido recuperados, obligando a los jóvenes estudiantes a tomar clases en aulas prefabricadas, que presentan inconvenientes de áreas reducidas y excesivo calor. Esto trae como consecuencia la disminución de la calidad educativa de la población.
- Aumento de enfermedades del sistema respiratorio, digestivo e infecciones parasitarias, como consecuencia de la pérdida de viviendas y la carencia de los

servicios básicos de agua, desagüe, tras un desastre sísmico que afecte a estas redes.

- Restricción en el uso de los servicios de telefonía fija por daños en el sistema y en el de telefonía móvil por congestión.
- Deslizamiento y desprendimiento de rocas de los cerros aledaños al Cercado principalmente.
- Problemas en la prestación de servicios de salud, ya que el único Centro de Salud no se daría abasto para la atención de los numerosos pacientes.
- Generación de desorden público, como saqueos y actos delincuenciales, como consecuencia de la disminución del nivel de vida de la población.
- Disminución de la actividad turística como consecuencia de la destrucción de hoteles y albergues, principalmente los fabricados de adobe.
- Migración de la población joven como consecuencia de la falta del servicio educativo.
- Interrupción de las vías de transporte, no sólo del distrito, sino también como consecuencia de la destrucción de las vías de otros distritos de acceso como Cañete e Imperial.
- Desabastecimiento y encarecimiento de los productos de primera necesidad.
- Reducción de las actividades productivas, comerciales y financieras como consecuencia del deterioro de la infraestructura.

## CAPÍTULO IV

### FORMULACIÓN DE MEDIDAS DE GESTIÓN DEL RIESGO EN EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL

#### 4.1 Identificación de zonas críticas para gestión correctiva del riesgo

A partir del Mapa de Riesgo en el Anexo N° 8 y del cuadro 4.1, se determinó que los anexos más críticos son Cercado, Jita, San Jerónimo, Lúcumo, Condoray, Paullo y Concón por tener mayores niveles Muy Alto, Alto y Medio de riesgo. Estas zonas serán sin duda las que concentren el mayor esfuerzo de prevención y mitigación que pueda aplicarse para mejorar las condiciones de seguridad física.

**Cuadro 4.1: Porcentajes de áreas de niveles de riesgo por anexo**

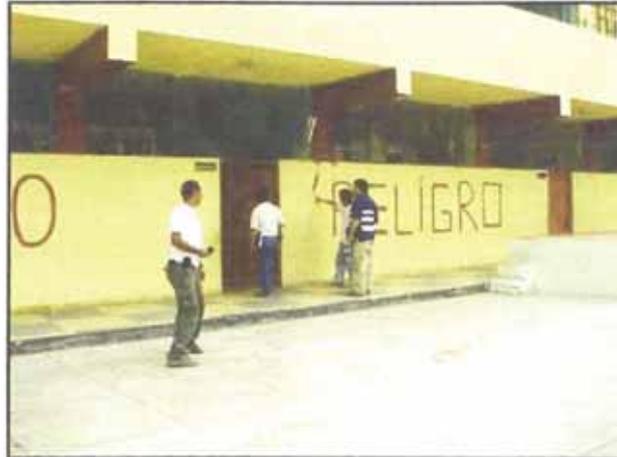
Nº	Anexo	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo	% Total
1	Catapalla	0.00%	2.45%	37.13%	60.42%	100.00%
2	Uchupampa	0.00%	3.34%	34.93%	61.73%	100.00%
3	Condoray	0.26%	5.69%	38.02%	56.03%	100.00%
4	Cercado	6.72%	19.30%	41.24%	32.74%	100.00%
5	Jita	0.41%	8.28%	42.38%	48.93%	100.00%
6	Langla	0.00%	0.00%	5.59%	94.41%	100.00%
7	San Jerónimo	0.00%	0.22%	49.57%	50.21%	100.00%
8	Paullo	0.00%	0.09%	40.21%	59.70%	100.00%
9	Socsi	0.00%	0.59%	20.38%	79.03%	100.00%
10	Lúcumo	0.00%	3.42%	42.63%	53.95%	100.00%
11	Ramadilla	0.00%	0.00%	27.41%	72.59%	100.00%
12	Concón	0.00%	6.59%	14.87%	78.53%	100.00%
	<b>Total</b>	<b>0.18%</b>	<b>3.17%</b>	<b>33.54%</b>	<b>63.11%</b>	<b>100.00%</b>

Fuente: COFOPRI - Municipalidad de Lunahuaná – Elaboración propia

Muchas viviendas colapsadas por el sismo han sido demolidas sin ser aún reconstruidas. La situación de otro grupo de viviendas colapsadas es la misma desde agosto 2007, luego de ocurrido el sismo.

Respecto al Cercado las zonas críticas de riesgo están determinadas por aquellas viviendas que presentan graves rajaduras y daños estructurales debido a la ocurrencia del sismo del 2007, y también debido al ataque salitroso en las partes bajas de las paredes. Cabe mencionar que en una última visita, en Diciembre del 2009, se verificó que el único colegio secundario de Lunahuaná Mariscal Benavides, continúa sin recuperar 2 pabellones del colegio, quedando como no habitables.

**Figura 4.1: Pabellón no utilizable del Colegio Mariscal Benavides**



Fuente: Elaboración propia

Es importante considerar también, que el Cercado presenta riesgo alto como consecuencia del tipo de suelo en el que se ubican sus viviendas, cuya capacidad portante es la más baja en todo Lunahuaná, menor a 1.25 kg/cm<sup>2</sup>.

Respecto a los anexos, la situación de riesgo alto también se debe a que las viviendas son de adobe, que han sufrido daños graves, y aún no han sido reparadas. Por ejemplo, en Lúcumo su iglesia quedó totalmente destruida, y aún no ha sido reparada, y en Catapalla, su iglesia ha quedado no habitable para celebrar alguna misa. Algunas fotos del daño ocasionado por el sismo 2007, y que corroboran las zonas críticas, se presentan a continuación:

**Figura 4.2: Iglesia de Catapalla**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 4.3: Vivienda en Condoray**



Fuente: Elaboración propia

**Figuras 4.4: Vivienda y arco con daños graves en San Jerónimo y Paullo**



Fuente: Elaboración propia



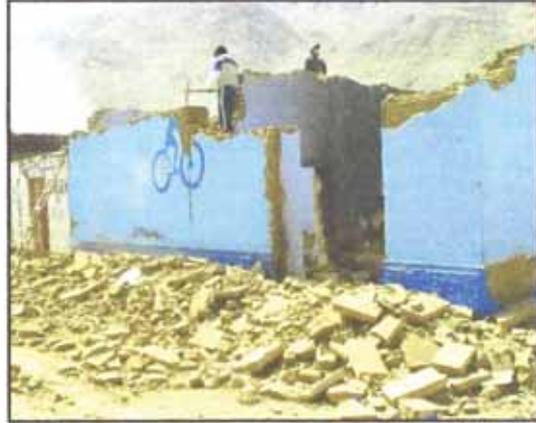
Fuente: Elaboración propia

**Figura 4.5: Vivienda en Lúcumo**



Fuente: Elaboración propia

**Figura 4.6: Vivienda en el Cercado**



Fuente: Sr. Delfin García Porras

**Figuras 4.7: Daños en el Cercado que alertan de una zona crítica**



Fuente: Sr. Delfin García Porras – Ex regidor de Lunahuaná

**Figura 4.8: Condiciones de vida luego del sismo del 2007**



Fuente: Sr. Delfín García Porras – Ex regidor de Lunahuaná

El riesgo también es consecuencia de considerar aquellas viviendas de adobe con rajaduras moderadas, que soportaron el sismo del 2007, pero que difícilmente podrán soportar un nuevo sismo de igual o mayor intensidad. Para ellas correspondería un refuerzo a sus estructuras de soporte.

#### **4.2 Vocación de uso del territorio para gestión prospectiva del riesgo**

La vocación de uso del territorio es la propuesta de disponer el territorio para un mejor uso, con fines de prevención del riesgo de desastre ante un sismo, considerando iniciativas de construcción de infraestructuras, producción, circulación, comercialización, regulaciones, planes de ordenamiento territorial y toda inversión preventiva, que minimice costosas medidas de gestiones correctivas en el futuro.

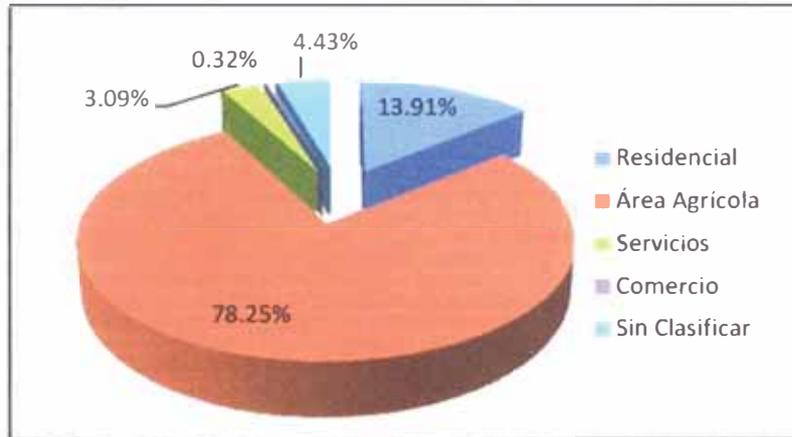
Actualmente, Lunahuaná es un distrito cuyo territorio se encuentra en un valle, el cual se ha expandido horizontalmente, hasta el límite de cerros y el río Cañete. Por tanto en el futuro se debe considerar la construcción de edificios de ladrillo principalmente o viviendas de adobe reforzado.

Tanto la carretera de acceso principal como las viviendas de la zona urbana se han construido de forma paralela al curso del río. Sin embargo muchas viviendas en la zona rural se han expandido sin un orden, lo cual las ha perjudicado de contar con una cobertura de las líneas vitales de agua, desagüe y canales de riego.

La figura 4.9 muestra como se utiliza el suelo en Lunahuaná, expresado en porcentajes de área. Se aprecia que la mayor parte del territorio (78.25%) es

utilizado como área agrícola, mientras que el 13.91% es utilizado como zona residencial y el 4.75% es utilizado como zonas de servicio y comercio.

**Figura 4.9: Uso de Suelo en porcentaje de área para Lunahuaná**



Fuente: Elaboración propia

La siguiente tabla muestra como se distribuye el uso del suelo en Lunahuaná por anexos, donde se destaca que el Cercado y los anexos de Jita, Socsi, Uchupampa, Paullo, Condoray y Ramadilla son los que presentan mayor porcentaje de área residencial.

**Cuadro 4.2: Uso de Suelo en porcentaje de área por anexo**

N°	Anexo	Residencial	Area Agrícola	Servicios	Comercio	Sin Clasificar	% Total
1	Catapalla	6.27%	88.23%	2.54%	0.00%	2.96%	100%
2	Uchupampa	12.45%	81.52%	0.71%	0.00%	5.32%	100%
3	Condoray	11.51%	79.70%	2.29%	0.22%	6.28%	100%
4	Cercado	33.25%	39.22%	24.22%	3.31%	0.00%	100%
5	Jita	17.03%	82.87%	0.10%	0.00%	0.00%	100%
6	Langla	7.79%	91.83%	0.05%	0.04%	0.29%	100%
7	San Jerónimo	10.64%	87.78%	0.86%	0.00%	0.71%	100%
8	Paullo	12.44%	84.64%	0.00%	0.00%	2.92%	100%
9	Socsi	13.37%	63.92%	0.00%	0.00%	22.71%	100%
10	Lúcumo	5.24%	90.31%	0.14%	0.00%	4.31%	100%
11	Ramadilla	22.97%	70.69%	3.09%	0.00%	3.26%	100%

Fuente: COFOPRI - Municipalidad de Lunahuaná – Elaboración propia

Si se compara la información del cuadro 4.2 (Uso de Suelo) con la información del cuadro 4.1 (Niveles de Riesgo), se concluye que el Cercado y los anexos de Jita y Condoray son los que a su vez presentan riesgo alto y mayor uso residencial en sus viviendas. Por tanto las medidas para coordinar un mejor uso del suelo estarían enfocadas principalmente al Cercado y los anexos mencionados.

De forma secundaria deben ser considerados los anexos de Paullo, Ramadilla y Socsi, que presentan a la vez riesgo medio y mayor uso residencial en sus viviendas.

Se debe procurar mantener un adecuado crecimiento urbano, en especial en el Cercado, ya que presenta la menor capacidad portante del suelo, menor a 1.25 kg/cm<sup>2</sup>, haciendo necesario reforzar las estructuras y bases de las viviendas, que son predominantemente de adobe. Además el ordenamiento debe evitar la proliferación de mercados en las vías públicas que hagan perder el atractivo del distrito.

También se debe considerar como zona intangible, el área ubicada en los taludes cercanos al curso del río Cañete, donde existe actualmente varios hoteles turísticos y campamentos, los cuales ante la crecida del río podrían verse afectados. Se debería considerar mantener el uso de estas áreas para la agricultura o de recreación (parques, miradores losas deportivas).

Además no existe un área adecuada de botadero, ya que el actual ubicado en el anexo de Condoray, se encuentra muy próximo a un centro poblado, lo cual perjudica severamente la salud de sus pobladores. Sería conveniente reubicarlo o determinar una zona rígida a su alrededor.

### **4.3 Zonificación y mapa de uso de suelos ante riesgo por sismo**

En el Mapa de Uso de Suelo ante Riesgo por Sismo (Anexo N° 9), se puede apreciar las zonas establecidas sobre las cuales hay que mantener un control en la construcción de sus viviendas, ejecutar infraestructura de prevención (muros de contención, zanjas de coronación), así como implementar medidas de mitigación y prevención ante la ocurrencia de un sismo.

Además se muestra las zonas que deberían ser reubicadas, así como zonas donde se ubica infraestructura educativa y de salud, la cual debe ser primordialmente protegida.

#### 4.4 Acciones complementarias

Se pueden adoptar las siguientes medidas:

- No autorizar la edificación de viviendas ubicadas en las faldas de los cerros de material suelto que puedan ocasionar desprendimiento de roca o desplazamiento de taludes.
- No autorizar la edificación de viviendas de adobe o albañilería sin reforzamiento estructural, tal como se exige en el Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Se debe contar con la permanente presencia de supervisión técnica de la municipalidad u otra entidad responsable en la construcción de las edificaciones.
- Considerar intangibles las zonas de riesgo alto, buscando cambiar su uso (como por ejemplo a zonas recreativas).
- Reforzar la estructura del colegio secundario ubicado en el Cercado, el cual sufrió daños debido al sismo del 2007.
- Asimismo reforzar las viviendas que se encuentran en peligro de colapsar.
- Considerar la reubicación de los hoteles construidos cercanos al curso del río y de esta manera evitar cualquier daño producido por el desborde del mismo.
- Verificar que las líneas vitales (líneas de agua, desagüe, estaciones de electricidad) se encuentren ubicados en una zona de bajo peligro.
- Actualmente las calles del Cercado de Lunahuaná son demasiado estrechas, esto obstruye cualquier atención rápida ante una emergencia. Por tanto se debería considerar el ensanchamiento de las mismas y que sirvan de rutas de evacuación.
- Programas de Educación para la Prevención y Mitigación de Desastres, que permitan la sensibilización de la población acerca de la gestión de riesgos, que promueva la participación y coordinación con la Municipalidad, incluyendo la capacitación en centros educativos.
- Adquisición de insumos indispensables para la atención de emergencias a consecuencia de un sismo por parte de la municipalidad.
- La municipalidad debe promover la ejecución de simulacros de evacuación de forma periódica.
- Actualizar los estudios de ordenamiento territorial.
- Gestionar los proyectos de inversión incorporando la Gestión de Riesgos.

## CONCLUSIONES

- La principal conclusión es la identificación de la zona de riesgo alto: el Cercado. Una razón es debido al alto nivel de peligro geotécnico basado en la baja capacidad portante del suelo, que es menor a 1.25 kg/cm<sup>2</sup>. Otra razón es debido al material de adobe que predomina en las viviendas y su regular a mal estado de conservación de las mismas, aumentando el nivel de vulnerabilidad, así como también al no cumplimiento de las normas del Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Por otra parte, la mayoría de los anexos ubicados en los alrededores del Cercado, presentan riesgo medio a alto, en razón de la capacidad portante del suelo que varía entre 1.25 a 2.00 kg/cm<sup>2</sup>. Cabe indicar que las viviendas ubicadas en los anexos son mayormente casas huertas de adobe de un piso en regular estado de conservación, dedicadas a la actividad agrícola, de baja densidad poblacional.
- El presente informe estima que el 9.63% de las viviendas podrían presentar daños severos e incluso algunas colapsarían, como consecuencia de encontrarse en zonas de riesgo alto a muy alto. Esto se debe a que estas viviendas se ubican en zonas de baja capacidad portante y son mayormente de adobe en mal estado y no se encuentran reforzadas.
- El presente informe estima que el 84.80% de las viviendas podrían presentar daños moderados, como consecuencia de encontrarse en zonas de riesgo medio. Esto se debe a que estas viviendas se ubican en zonas de regular capacidad portante.
- Para disminuir la vulnerabilidad se debe contemplar edificar viviendas reforzadas teniendo en cuenta el cumplimiento estricto de las normas de diseño sísmico y de construcción, considerando la prevención como una inversión, que a futuro representará un ahorro evitando realizar infraestructuras correctivas, además de estar asociado al desarrollo.
- Lunahuaná se encuentra ubicada en una zona altamente sísmica, basándonos en sus antecedentes históricos y su cercanía a la placa de Nazca, considerando un rango intensidades máximas probables entre VII y IX en la escala de Mercalli modificada, datos referidos de los estudios de peligro sísmico de la zona.

- De acuerdo a lo observado en campo, la población pertenece a una baja estratificación socio-económica, lo que motiva que posea una baja resiliencia, demostrado en la demora de la reconstrucción de sus viviendas dañadas por el sismo del 2007.
- Además se concluye, que las zonas de expansión del distrito de Lunahuaná corresponderán a las zonas definidas como de Bajo Riesgo, es decir, se debe crecer hacia las zonas rurales de los anexos, principalmente los anexos de Catapalla, Uchupampa, Langla, Socsi y Ramadilla, los cuales presentan menos riesgo.

## RECOMENDACIONES

- En la zona del Cercado, identificada como riesgo alto, si bien es cierto es difícil reubicar las viviendas existentes, si es más factible reforzarlas utilizando materiales como caña, material abundante en la zona y que significaría ahorro en la economía. Además de considerar que el material de adobe y caña mantiene el atractivo turístico de la zona.
- Se sugiere utilizar imágenes satelitales para monitorear el estado actual de conservación de las edificaciones y el estado posterior a los daños provocados por un evento sísmico, y que permitan actualizar los estudios de vulnerabilidad del distrito, complementando con recopilación de información de campo.
- Se recomienda que la municipalidad incentive la construcción, remodelación o reforzamiento de viviendas en cumplimiento de las normas antisísmicas, mediante la reducción de los impuestos y la agilización de los trámites, implementando además un servicio de asesoramiento técnico, previa presentación del proyecto.
- Promover la participación de la población en las obras comunales de prevención y mitigación de desastres (muros de contención, zanjas, diques), y de mantenimiento de las líneas vitales.
- Compromiso del gobierno regional y local por establecer una partida en el presupuesto para las obras de gestión de riesgos.
- Ejecutar los estudios de vulnerabilidad, de ordenamiento y uso de suelos ya realizados por universidades, instituciones como INDECI y Defensa Civil, principalmente sobre edificaciones esenciales como centros de salud y colegios.
- Fiscalización del cumplimiento de reglamentos y normas antisísmicas para la construcción de las edificaciones, incluyendo la supervisión técnica de la municipalidad en la ejecución de las obras. Además se debe considerar como parte de los proyectos de infraestructura planeados por el gobierno local y regional, reglamentar que se incorpore estudios de prevención y vulnerabilidad, además de realizar protocolos de prevención en proyectos constructivos.
- Se debe orientar a las personas a organizarse ante un evento sísmico, y tener zonas donde protegerse, con un acceso rápido y abastecido de alimentos, medicinas y equipos de primera necesidad. Realizar periódicamente, además, simulacros de evacuación, y dar charlas a la población sobre primeros auxilios.

- Se recomienda para evitar el daño del salitre en las viviendas, el uso de impermeabilizantes o aditivos previo cepillado de la parte dañada de las paredes. Además se debe realizar un mantenimiento de las tuberías de agua.
- Se sugiere considerar algunas variables adicionales para el cálculo de la vulnerabilidad, como son: la densidad poblacional, que afectará en menor medida en áreas dispersas con baja cantidad de personas; el estado socio-económico de la población, que incide en la recuperación del nivel de vida; y la configuración estructural de las viviendas. Para determinar estas variables se requiere realizar una encuesta detallada y contar con los expedientes técnicos de las viviendas.
- Se sugiere considerar el reordenamiento de algunos de los hoteles construidos aledaños al curso del río Cañete, edificados bajo el argumento de presentar un panorama turístico, pero que podrían colapsar en caso de un desbordamiento del río.
- Finalmente también se debe capacitar a las autoridades locales y regionales teniendo en consideración las pautas mostradas en el presente informe sobre el ordenamiento territorial y la gestión del riesgo.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Alarcón Presentación, Silvia Marisela, "Vulnerabilidad Sísmica del Distrito de la Molina", Informe de Suficiencia para Título Profesional, Perú, 2003.
2. Alva Hurtado, Jorge, Chang Chang, Luis, "Deslizamientos y Aluviones en el Perú", Perú, 1991.
3. Benedetti Ortega, Pietro Enzo, "Lineamientos de Desarrollo para el Distrito de Imperial - Gestión de Riesgo por Peligro Sísmico para el Acondicionamiento Territorial", Informe de Suficiencia para Título Profesional, Perú, 2009.
4. García Porras, Delfín, Fotos de viviendas dañadas por el sismo del 2007, Perú, 2007.
5. INDECI, "Mapa de Peligros, Plan de Usos de Suelo y Propuesta de Medidas de Mitigación de los Efectos Producidos por los Desastres Naturales de las Ciudades de la provincia Cañete", Perú, 2002.
6. Kuroiwa Horiuchi, Julio, "Reducción de Desastres – Viviendo en Armonía con la naturaleza", Editora Cecosami, Perú, 2002.
7. Lázares La Rosa, Luis Fernando, "Estudio de la Vulnerabilidad Sísmica de las Edificaciones en los Departamentos de Moquegua y Tacna", Tesis de Título Profesional, Perú, 1994.
8. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, "Norma Técnica de Edificación E-030 Diseño Sismoresistente", Perú, 2003.
9. Municipalidad Distrital de Lunahuaná, "Plan de Desarrollo Municipal Concertado del Distrito de Lunahuaná 2003 - 2015", Perú, 2008.
10. PREDES – Welthungerhilfe, "Componente de la Gestión de Riesgos para el Ordenamiento Territorial del Distrito de Calca. Región Cusco", Perú, 2008.
11. Proyecto Perú – LNG – CBI, "Plan de Desarrollo Concertado de la Provincia de Cañete 2008 - 2021", Perú, 2009.
12. Samaniego Polanco, Luis David, "Estudio de Vulnerabilidad Sísmica del Distrito del Rimac, Análisis del problema y medidas de mitigación", Tesis de Título Profesional, Perú, 2006.
13. SINADECI – INDECI, "Manual de Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades", Perú, 2006.