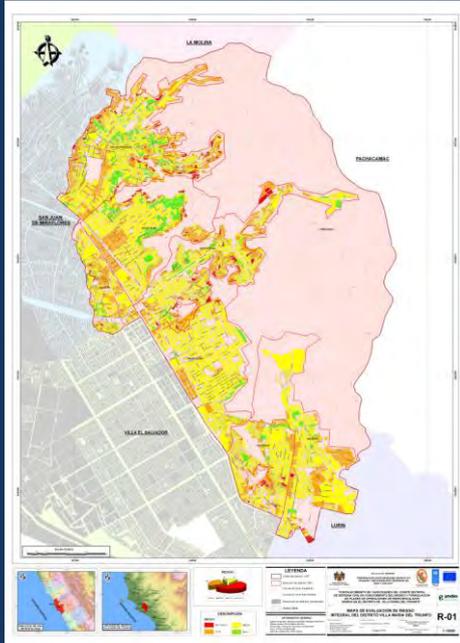




Proyecto No. 00058530:  
"Preparación de Desastre Sísmico y/o Tsunami y  
Recuperación Temprana en Lima y Callao"



MUNICIPALIDAD  
DISTRICTAL DE  
VILLA MARÍA  
DEL TRIUNFO



## ESCENARIOS DE RIESGO Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN DEL RIESGO DE DESASTRE EN EL DISTRITO DE VILLA MARÍA DEL TRIUNFO

### RESUMEN EJECUTIVO

COMO PARTE DEL FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES LOCALES EN EL  
CONOCIMIENTO DEL RIESGO Y MANEJO DE LA INFORMACIÓN

ABRIL 2011



**Proyecto No. 00058530:  
“Preparación de Desastre Sísmico y/o Tsunami y  
Recuperación Temprana en Lima y Callao”**



Perú, Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), Oficina de Ayuda Humanitaria y Protección Civil de la Comisión Europea (ECHO), Municipalidad Metropolitana de Lima (MML), Municipalidad Distrital del Rímac (MDR).

Riesgo Sísmico y Medidas de Reducción del Riesgo en Villa María del Triunfo  
/INDECI, PNUD, ECHO, MVMT. Lima: INDECI, 2011

Proyecto INDECI-PNUD-ECHO: “Preparación ante desastre sísmico y/o tsunami y recuperación temprana en Lima y Callao”

Síntesis de los estudios:

Douglas Azabache, Asesor en Fortalecimiento Institucional, para la Municipalidad de Villa María del Triunfo Proyecto PNUD-INDECI-ECHO; Alfredo Zerga, Coordinador Técnico Proyecto, PNUD-INDECI-ECHO

Revisión:

Luis Gamarra, Coordinador Proyecto, PNUD-INDECI-ECHO

Alfredo Zerga, Coordinador Técnico Proyecto, PNUD-INDECI-ECHO

Estudios elaborados por:

Centro de Estudios y Prevención de Desastres, PREDES

Consultoría: “Fortalecimiento de Capacidades del Comité de Defensa Civil de Villa María del Triunfo en Conocimiento del Riesgo y Formulación del Plan de Operaciones de Emergencia ante Sismos”

Fotografías: Suministradas por los organismos ejecutores del proyecto

Diseño y diagramación:

Lima – Perú, abril de 2011

Esta publicación ha sido posible gracias al apoyo técnico y/o financiero del Departamento de Ayuda Humanitaria de la Comisión Europea (ECHO), y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). La inclusión de sus logotipos no implica que apruebe o respalde las posiciones expresadas en este documento.



Proyecto No. 00058530:  
 “Preparación de Desastre Sísmico y/o Tsunami y  
 Recuperación Temprana en Lima y Callao”



## Contenido

PREFACIO.....	5
INTRODUCCIÓN.....	6
1. ENFOQUE CONCEPTUAL.....	7
2. ENFOQUE METODOLÓGICO .....	7
2.1 INFORMACIÓN DE BASE .....	8
2.2 DESCRIPCIÓN DE LOS PASOS SEGUIDOS .....	8
2.3 DETERMINACIÓN DE DAÑOS ESPERADOS.....	12
3. EL CONTEXTO URBANO .....	13
3.1 PROCESO DE URBANIZACIÓN DE VILLA MARÍA DEL TRIUNFO .....	13
3.1.1 La Dimensión Metropolitana.....	13
3.1.2 La Dimensión Distrital .....	14
3.2 TENDENCIAS DE CRECIMIENTO .....	18
3.3 LA ESTRUCTURA DEMOGRÁFICA.....	18
3.3.1 Nivel socio – económico.....	19
3.3.2 Las Viviendas .....	20
3.3.3 Servicios urbanos .....	21
4. ESTUDIO DE PELIGRO SÍSMICO .....	23
4.1 ACTIVIDADES DESARROLLADAS .....	23
4.1.1 Trabajos de Campo:.....	23
4.1.2 Trabajos de Gabinete: .....	24
4.2 RESULTADOS DEL ESTUDIO DE PELIGRO .....	24
4.2.1 A nivel distrital.....	24
4.2.2 A nivel vecinal.....	29
5. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD .....	30
5.1 LA VULNERABILIDAD EN EL NIVEL DISTRITAL.....	30
5.1.1 Actividades desarrolladas.....	30
5.1.2 Resultados .....	31
5.1.3 Conclusiones del Estudio de Vulnerabilidad Distrital.....	34
5.2 LA VULNERABILIDAD EN EL NIVEL VECINAL .....	36
5.2.1 Actividades .....	36
5.2.2 Resultados de la Vulnerabilidad en el Nivel Vecinal .....	36
5.2.3 Conclusiones del Estudio de Vulnerabilidad Vecinal.....	40
6. ESTIMACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO EN VILLA MARÍA DEL TRIUNFO .....	42
6.1 A NIVEL DISTRITAL.....	42
6.2 A NIVEL VECINAL .....	42
6.3 MAPAS DE RIESGOS.....	43
6.3.1 A NIVEL DISTRITAL.....	43
6.3.2 A Nivel Vecinal.....	45
6.4 ESCENARIO DE RIESGO Y DETERMINACIÓN DE DAÑOS ESPERADOS.....	52
6.4.1 CARACTERÍSTICAS DEL ESCENARIO DE RIESGO .....	52



Proyecto No. 00058530:  
"Preparación de Desastre Sísmico y/o Tsunami y  
Recuperación Temprana en Lima y Callao"



---

6.4.2	ESCENARIO SÍSMICO PROBABLE .....	52
6.4.3	IMPACTOS ESPERADOS .....	54
7.	PROPUESTAS DE MITIGACION.....	60
7.1	MEDIDAS DE CORTO PLAZO .....	60
7.2	MEDIDAS DE MEDIANO PLAZO .....	62
7.3	MEDIDAS DE LARGO PLAZO .....	64
7.4	MATRIZ DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN – VMT .....	65
CONCLUSIONES .....		67
ANEXOS .....		71
FICHA TECNICA 1 "CONSTRUYENDO EN LADERA" .....		72
FICHA TECNICA 2 "USO DE ROCAS COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN" .....		76
FICHA TECNICA 3 "DISEÑO DE PIRCAS" .....		76
MAPAS.....		80



Proyecto No. 00058530:  
“Preparación de Desastre Sísmico y/o Tsunami y  
Recuperación Temprana en Lima y Callao”



## PREFACIO

El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD es la red mundial para el desarrollo establecida por las Naciones Unidas, cuyo objetivo central es apoyar el desarrollo de capacidades concebido éste como “el proceso a través del cual los individuos, las organizaciones y las sociedades obtienen, fortalecen y mantienen su habilidad para establecer y cumplir sus propios objetivos de desarrollo a lo largo del tiempo”. Para ello, cuenta con una red global que articula esfuerzos y brinda asistencia técnica a fin de alcanzar un desarrollo humano sostenible.

Por acuerdo suscrito entre el Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD, y con el apoyo financiero de la Dirección General de Ayuda Humanitaria y Protección Civil de la Comisión Europea – ECHO, se ejecutó en el Área Metropolitana de Lima y Callao el Proyecto 00058530 “Preparación ante Desastre Sísmico y/o Tsunami y Recuperación Temprana en Lima y Callao”; cuyo objetivo es el Fortalecimiento de capacidades en preparativos y recuperación temprana en Lima y Callao y la articulación de la intervención entre los niveles nacional y sub-nacional.

Dentro del marco de este proyecto, se requirió convocar a firmas consultoras con experiencia en elaboración de estudios de riesgo y formulación de planes de operaciones de emergencia ante sismos y/o tsunamis, para promover su participación en los ámbitos de intervención del proyecto correspondientes al Centro Histórico de Lima – Rímac y los distritos del Cercado del Callao y de Villa María del Triunfo.

Para ello, en el mes de enero de 2010, se realizó la Convocatoria PNUD/SDP-049/2009 -Servicios de Consultoría para el Fortalecimiento de Capacidades de los Comités de Defensa Civil en Conocimiento del Riesgo y Formulación de Planes de Operaciones de Emergencia ante Sismos y/o Tsunamis del Centro Histórico de Lima – Rímac, así como de los distritos del Cercado del Callao y de Villa María del Triunfo y como resultado de dicho proceso se adjudicó la consultoría correspondiente al distrito de Villa María del Triunfo al Centro de Estudios y Prevención de Desastres – PREDES.

Las actividades desarrolladas por PREDES para el fortalecimiento de capacidades en el conocimiento del riesgo y formulación de planes de operaciones de emergencia en Villa María del Triunfo, entre abril del 2010 y febrero del 2011; ha contado con el valioso apoyo de autoridades y funcionarios de la Municipalidad de Villa María del Triunfo; especialmente la Oficina Técnica de Defensa Civil, organizaciones de base y líderes comunitarios de los ámbitos vecinales de intervención. Los productos desarrollados por PREDES han servido de insumos para la elaboración del Resumen Ejecutivo de los Escenarios de Riesgo y Medidas de Mitigación del Riesgo en el Distrito de Villa María del Triunfo.

Finalmente, a partir de los logros alcanzados en el presente proyecto, se espera que las instituciones locales impulsen de manera más eficiente la gestión reactiva articulando los preparativos de la emergencia en la planificación del desarrollo y fomenten una cultura de prevención hacia la población.



Proyecto No. 00058530:  
“Preparación de Desastre Sísmico y/o Tsunami y  
Recuperación Temprana en Lima y Callao”



## INTRODUCCIÓN

La mejora del conocimiento como parte del desarrollo de capacidades para la reducción del riesgo de desastres es el proceso por el cual se construye, organiza, sistematiza y actualiza la información básica de nuestro ámbito de intervención. Éste proceso debe adquirir un carácter permanente y perfilar una intervención estratégica priorizando áreas y/o zonas críticas de riesgo en correspondencia a los contextos locales, con el fin de facilitar entre otros, la toma de decisiones de la gestión del riesgo y la planificación de las operaciones de emergencia y contribuir además a la planificación del desarrollo del distrito.

En el marco del presente proyecto, se ha estimado pertinente elaborar en el ámbito de intervención de Villa María del Triunfo, la construcción de los escenarios de riesgo a nivel distrital y vecinal; y la identificación de las medidas de mitigación y reducción de riesgos correspondientes. Para ello se ha abordado la identificación de los peligros naturales generados por sismos y el análisis de vulnerabilidad a nivel de manzana en todo el ámbito distrital y a nivel de lote en tres ámbitos vecinales: Sector Santa Rosa, Sector El Paraíso y Sector Arenal Alto, los mismos que fueron seleccionados en base a criterios establecidos conjuntamente con la Municipalidad Distrital de Villa María del Triunfo.

En este sentido, la identificación del peligro sísmico ha sido desarrollada en base a los estudios de geología, geomorfología, geofísica y zonificación sísmica geotécnica. El análisis de vulnerabilidad como factor gravitante en el estudio del riesgo, ha implicado conocer las características físicas de los componentes básicos del sistema local, así como las causas y consecuencias de la capacidad de respuesta de cada uno de estos componentes ante desastres para comprender los escenarios de riesgo y a la vez, para el establecimiento de las medidas de reducción del riesgo de desastres.

En tal virtud, en un escenario de riesgo sísmico la gravedad de los daños se situará justamente en aquellos lugares donde la susceptibilidad de pérdidas a nivel estructural, ambiental y social sea mayor. Desde este punto de vista, los espacios precariamente consolidados -relacionados a grupos sociales de mayor concentración, de poca movilidad o con niveles de pobreza y donde la resiliencia es menor-, estarán sujetos a factores claves que condicionarán la gravedad de escenarios de riesgo. Así el reconocimiento de la heterogeneidad socio-espacial en el área de estudio, implica el análisis de las diferencias territoriales de espacios menor y mayormente vulnerables, cuyos daños podrían acarrear escenarios de riesgo de desastres mayores a las jurisdicciones locales pudiendo alcanzar consecuencias de repercusión en otras escalas del territorio.

El presente documento resume una de las diversas iniciativas desarrolladas en el marco del presente proyecto para la mejora del conocimiento del riesgo y manejo de la información; que se pone al alcance de los actores clave como parte inicial del proceso de difusión a la comunidad e implementación a través de la articulación de los mismos en las agendas de las diversas instituciones locales comprometidas con la defensa civil y con los procesos de gestión de desarrollo local.



## 1. ENFOQUE CONCEPTUAL

El Riesgo se entiende como el resultado de la interacción del peligro sobre la vulnerabilidad. Éste se puede expresar tanto en forma cualitativa (grados o niveles la calificación), como también en forma cuantitativa, estimando los daños o pérdidas esperadas para un determinado evento específico o escenario de riesgo (por ejemplo: un terremoto de magnitud Richter grado 8 o superior, a una hora determinada).

En el caso del presente estudio, el riesgo de desastre para los ámbitos vecinal y distrital se ha establecido en 4 categorías o niveles, que son actualmente considerados como un estándar para los estudios de riesgo. Los efectos esperados en cada nivel de riesgo, se explican en el cuadro siguiente:

Nivel de riesgo sísmico	Efectos esperados / probables
Bajo 	Daños leves o inexistentes en edificaciones y servicios Ninguna víctima fatal, ni heridos. No hay interrupción de servicios básicos, ni de vías de acceso.
Medio 	Daños moderados en elementos no estructurales No hay víctimas fatales, heridos leves. Leve interrupción de servicios básicos, corte breve de vías de acceso.
Alto 	Daños importantes que debilitan elementos básicos de las estructuras. Hay pérdida de vidas y heridos de gravedad. Interrupción de servicios básicos por días.
Muy Alto 	Colapso de estructuras que las hacen inhabitables. Muchas personas fallecidas y heridos de gravedad. Interrupción de servicios básicos por semanas.

Fuente: PREDES

## 2. ENFOQUE METODOLÓGICO

Para la determinación del riesgo, tanto en el ámbito distrital, como en los ámbitos vecinales, se ha trabajado en coordinación y de modo interactivo con los funcionarios y técnicos del Municipio Distrital de Villa María del Triunfo y la organización vecinal de cada zona del estudio.

La estimación del nivel de riesgo realizada consistió en:

- Análisis de la información y las conclusiones ofrecidas por los estudios de peligro y vulnerabilidad previamente descritos.
- Generación de los cruces y ponderaciones de los indicadores encontrados.
- Informe de estimación de riesgo, que incluye cuadros y mapas en Sistema de Información Geográfica.
- Elaboración de recomendaciones para la reducción de los niveles de riesgo estimados.



Para la estimación del riesgo a nivel distrital se ha asumido como unidad territorial base, la manzana, mientras que para el análisis de riesgo a nivel vecinal en los 3 sectores seleccionados, la unidad de referencia es el lote o predio.

## 2.1 INFORMACIÓN DE BASE

Como ha sido señalado líneas arriba, la estimación del riesgo en Villa María del Triunfo se sustenta en estudios previos realizados en la parte inicial del Proyecto:

- a) El Estudio del Peligro sísmico (Microzonificación), se basa en el análisis de la probabilidad de ocurrencia de uno o más eventos sísmicos con determinadas magnitudes e intensidades. Para el caso de Lima se tiene un evento sísmico esperado de gran magnitud. Además de analizar y evaluar la magnitud, intensidad y recurrencia de eventos sísmicos, se apoyan en análisis referidos a los factores de la geología local del distrito, la calidad geotécnica de los suelos y algunos parámetros de prospección geofísica, para determinar los parámetros geotécnicos, geodinámicos, de resistencia portante y de isoperiodos sísmicos, que son los que van a determinar los niveles de la susceptibilidad del terreno y finalmente son consolidados en un mapa de microzonificación del peligro sísmico, para los niveles distrital y vecinal. Complementariamente, en los ámbitos vecinales se ha realizado el estudio de la geodinámica externa en relación al escenario sísmico y otros de mayor recurrencia (flujos de agua, desprendimientos y caída de rocas, así como los derrumbes de taludes críticos).
- b) El Estudio de la Vulnerabilidad, en el que se evalúa un conjunto de indicadores físico espaciales de las edificaciones en el distrito (localización, estructura, diseño, calidad de materiales, proceso constructivo, etc.) y parámetros socio demográficos que explicarían un escenario de desastre, ante un gran sismo.

Luego del procesamiento de la información documental, cartográfica y de campo, se han elaborado mapas temáticos que muestran, en el nivel distrital, el grado de exposición o fragilidad de las edificaciones y población ante un evento sísmico de gran intensidad. A nivel vecinal, este estudio concluye con mapas de zonificación de la vulnerabilidad por lotes de viviendas en los 3 sectores, según las características observadas *in situ*.

## 2.2 DESCRIPCIÓN DE LOS PASOS SEGUIDOS

El punto de partida del análisis realizado son los mapas de zonificación de los peligros y los mapas de vulnerabilidad. Ambos han hecho uso de la herramienta georeferenciada SIG, tanto a nivel distrital como vecinal.

Respecto al peligro sísmico distrital, sobre la base de los estudios de zonificación realizados, se ha modelado la incidencia de los siguientes factores, considerando en cada caso, sus pesos y su calificación por niveles:

MAPA GEOMORFOLÓGICO	30%		SUELO	40%	
ESTRIBACIÓN ANDINA		1	ROCA		1
CONGLOMERADOS		2	SUELO RESIDUAL		2
SEDIMENTO ALUVIAL			ARENA FINA		3



SEDIMENTO COLUVIAL		3
ESCARPE COSTERO		3
DEPOSITOS EOLICOS		4

RELLENO		4
---------	--	---

ISOPERIODO	10%	
0.14-0.31 seg.		1
0.31-0.36 seg.		2
0.36-0.47 seg.		3
Mayor que 0.47 seg.		4

PENDIENTE	20%	
0-15°		1
15°-25°		2
25°-45°		3
45°- 90°		4

Como se aprecia, para el caso particular de Villa María del Triunfo, se ha considerado un menor peso relativo del período de vibración del suelo (10%), dado el reducido rango obtenido en los ensayos por microtrepidaciones (0.14 a 0.47 seg), es decir, que no alcanzan valores que puedan determinar amplificaciones sísmicas destructivas (por ej. 1 seg. o mayor).

En segundo lugar, las pendientes constituyen un factor con una incidencia relativa ligeramente menor en el ámbito del estudio. Si bien es cierto las pendientes pronunciadas (30° o más de inclinación del terreno) significan un nivel alto de peligrosidad, la pendiente suave de las zonas bajas minimiza en conjunto el peligro sísmico de una zona, lo que distorsiona la influencia que tienen los demás factores concurrentes. Por ello se consideró como el 20% del total.

En el caso de Villa María del Triunfo, el tipo de suelo y la geomorfología tienen importancia de primer orden, por lo cual se han considerado pesos relativos mayores (30% y 40% respectivamente), en razón de las características propias de la conformación del territorio, en el cual, las arenas de origen eólico, así como los coluvios inestables en laderas tienen un papel decisivo en el incremento del peligro sísmico sobre las edificaciones y población allí presente.

Se han llegado a establecer estas ponderaciones específicas, siguiendo el método científico de hipótesis y verificación reiterada del modelo, cotejando sus resultados con el reconocimiento de campo, y la discusión con el equipo técnico del Proyecto.

En la determinación del peligro sísmico a nivel vecinal, tomando en cuenta que por las características particulares de ser asentamientos humanos en ladera, no consolidados y precarios en sus bases, se han considerado 3 factores: la zonificación distrital realizada en el Estudio de Microzonificación Sísmica, el mapa de pendientes con curvas de nivel cada metro y un estudio específico de geodinámica externa en dichos sectores con los siguientes pesos relativos:

Factores para AAHH en ladera	Peso
Zonificación del peligro distrital	15%
Pendiente del sector (ámbito vecinal)	50%
Geodinámica externa en cada sector (ámbito vecinal)	35%

En la siguiente figura se resume el proceso seguido para la estimación del escenario de riesgo de Villa María del Triunfo

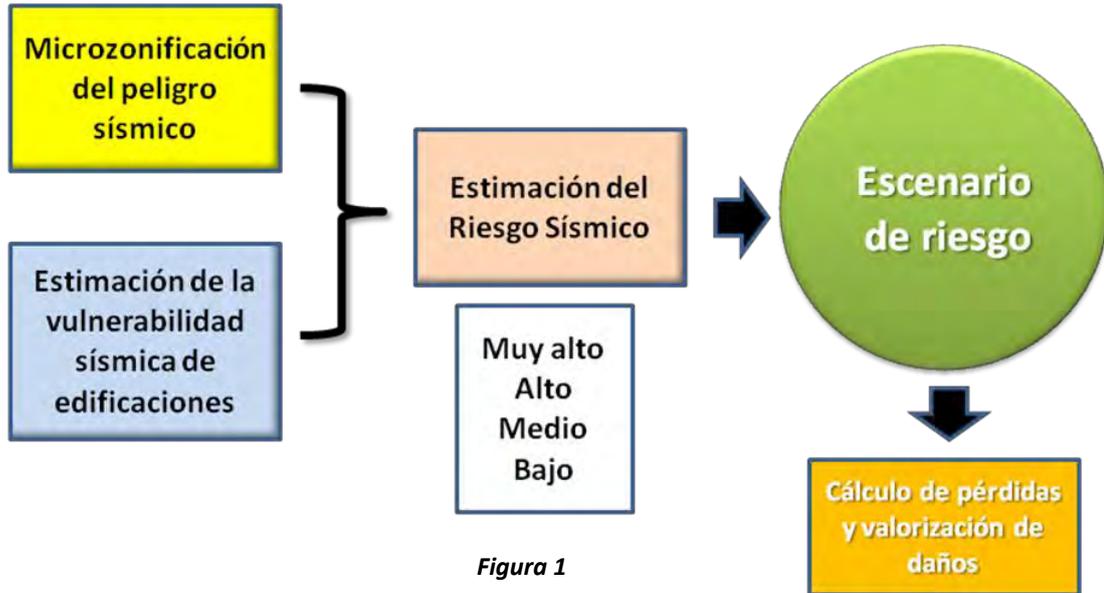


Figura 1

La calificación del riesgo en el ámbito distrital y vecinal se ha realizado de manera cualitativa, utilizando para ello, los niveles propuestos en el *Manual de Estimación del Riesgo* del INDECI: **bajo, medio, alto y muy alto riesgo**. Se ha analizado y determinado la ponderación para el peligro y la vulnerabilidad y se ha calculado el puntaje y los rangos que van a definir estos cuatro niveles de riesgo.

El resultado viene a ser una matriz de doble entrada, tal como se muestra en el Cuadro 1, la que interrelaciona los niveles de peligros y vulnerabilidad encontrados, y de donde se han obtenido los mapas de riesgo sísmico: uno a nivel distrital y tres a nivel vecinal, para los sectores seleccionados.

**Cuadro 1**  
**MATRIZ DE RIESGOS, PELIGROS Y VULNERABILIDAD**

		Vulnerabilidad =>			
		Muy Alta	Alta	Media	Baja
		4	3	2	1
NIVELES DE PELIGRO	Muy Alto 4	20 <b>Muy alto</b> 17	14 <b>Alto</b> 11	11 <b>Medio</b> 7	7 <b>Bajo</b> 5
	Alto 3	18 <b>Muy alto</b> 15	12 <b>Alto</b> 9	9 <b>Medio</b> 5	5 <b>Bajo</b> 3
	Medio 2	16 <b>Alto</b> 13	10 <b>Medio</b> 7	7 <b>Medio</b> 5	5 <b>Bajo</b> 3
	Bajo 1	14 <b>Medio</b> 11	8 <b>Medio</b> 5	5 <b>Bajo</b> 3	3 <b>Bajo</b> 1

Fuente: Elaboración propia en base al Manual de Estimación del Riesgo – INDECI - 2006



Para calificar el riesgo resultante, a partir de los mapas de peligros y vulnerabilidad, se ha utilizado esta matriz, donde el peligro sísmico actúa sobre la vulnerabilidad encontrada.

En este caso, se ha dado mayor importancia relativa a la vulnerabilidad, en vista de las características del proceso de autoconstrucción de viviendas en Villa María del Triunfo. La razón es que el proceso constructivo se ha desarrollado mayoritariamente sin orientación técnica profesional y por etapas (autoconstrucción), con el agravante de ocupar generalmente suelos residuales en ladera, muchas veces en la modalidad de corte/relleno de ladera, sin adecuada compactación de la plataforma y utilizando pircas precarias como muros de contención del relleno.

El siguiente paso del análisis del riesgo ha sido la elaboración de un Escenario probable, que simula la ocurrencia de un evento sísmico de gran magnitud, por ejemplo: un terremoto de magnitud 8.0 Richter, con intensidades locales de VII a IX en la escala Mercalli Modificada, con hipocentro superficial, y con epicentro a pocos kilómetros de la ciudad de Lima, a una hora considerada crítica.

La definición de un escenario de riesgo tiene el propósito de estimar anticipadamente, el daño esperado, y comparar con lo que sucedería si se tomaran las medidas, tanto de mitigación (reducir la vulnerabilidad) como de prevención (evitar incrementar la vulnerabilidad). En este análisis se sustentará la estrategia que se debe implementar para la reducción y no generación de nuevas condiciones de riesgo en Villa María del Triunfo.

En la siguiente figura se puede apreciar el procedimiento que ha permitido acercarnos a cuantificar y valorizar los daños que podrían producirse. Los pasos señalados se han dado interactuando con la Municipalidad y la población.

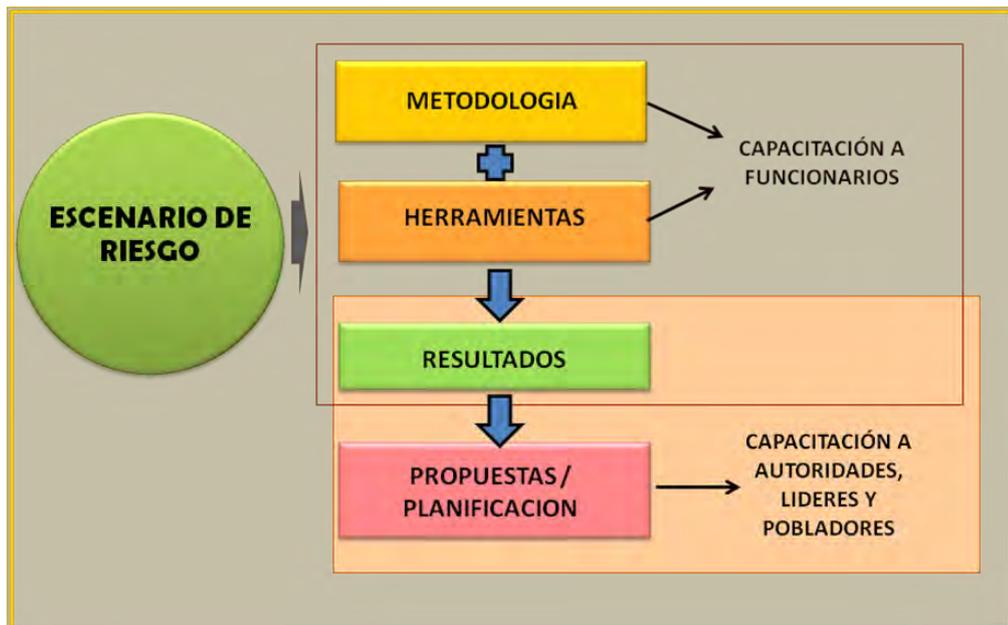


Figura 2



Proyecto No. 00058530:  
"Preparación de Desastre Sísmico y/o Tsunami y  
Recuperación Temprana en Lima y Callao"



## 2.3 DETERMINACIÓN DE DAÑOS ESPERADOS

Teniendo en cuenta la experiencia de distintos desastres sísmicos ocurridos en el Mundo y en particular en nuestro país y, utilizando algunos datos estadísticos demográficos actualizados, y los resultados de los estudios de base, se ha podido estimar el orden de magnitud de los daños esperados en la infraestructura del ámbito distrital estudiado.

Como un dato referencial, se muestran los resultados obtenidos por el estudio "Diseño de escenario sobre el impacto de un sismo de gran magnitud en Lima Metropolitana y Callao" – INDECI - COSUDE - PREDES – 2009 PARA EL DISTRITO DE Villa María del Triunfo.

### DISEÑO DE ESCENARIO SOBRE EL IMPACTO DE UN SISMO DE GRAN MAGNITUD EN LIMA METROPOLITANA Y CALLAO, PERU - ABRIL 2009 MUERTOS Y HERIDOS ESTIMADOS EN POBLACIÓN EN VILLA MARÍA DEL TRIUNFO

ZONAS	MUERTOS	HERIDOS
1	367	3,673
2	121	1,211
3	439	7,022
4	826	13,219
5	707	10,33
6	799	11,671
7	31	279
<b>TOTAL</b>	<b>3,290</b>	<b>47,405</b>

Fuente: "Diseño de escenario sobre el impacto de un sismo de gran magnitud en Lima Metropolitana y Callao" – INDECI - COSUDE - PreDES – 2009



Proyecto No. 00058530:  
“Preparación de Desastre Sísmico y/o Tsunami y  
Recuperación Temprana en Lima y Callao”



### 3. EL CONTEXTO URBANO

#### 3.1 PROCESO DE URBANIZACIÓN DE VILLA MARÍA DEL TRIUNFO

##### 3.1.1 La Dimensión Metropolitana

Hacia 1,950, Lima Metropolitana era una ciudad cuyas áreas de expansión se encontraban en manos de pocas familias propietarias, predominando el negocio de las urbanizadoras que ocuparon el triángulo Lima-Callao-Chorrillos, estableciendo los ejes de crecimiento geográfico en la ciudad. El proceso de con-urbanización con el Callao y la ocupación de los distritos residenciales resultaron cubiertos por el mercado inmobiliario, a lo que en menor medida debe añadirse programas estatales a través de unidades vecinales ubicadas en áreas de menor valor comercial. De modo que el mercado inmobiliario formal condujo el crecimiento de la ciudad legal y las áreas se ocupaban según el gradiente establecido por los precios y valores del suelo. Los grupos y clases sociales, en consecuencia, se iban ubicando en la ciudad según sus capacidades económicas. Las rentas del suelo iban definiendo la ocupación del espacio (Calderón, 2005).

De manera paralela, hacia 1950, se despliegan las tendencias de la expansión de la ciudad ilegal en Lima Metropolitana, de aquellos asentamientos que se generan por medios no legales (invasiones, ocupaciones graduales, alquileres sub-estándar). Gruesamente en la ocupación ilegal se podían distinguir dos modalidades: por un lado, los tugurios bajo la forma de callejones, corralones, casas subdivididas y otros en que primaba la sobre población y el hacinamiento. Se ubicaban en los distritos obreros populares de la ciudad tales como El Cercado, Breña, El Rímac, La Victoria y el Callao; y por otro lado, las barriadas que surgían por la invasión de la población de menores recursos a los cerros próximos a la ciudad (San Cristóbal, San Cosme), las riberas del río Rímac y arenas y eriazos de la periferia.

En 1,961 una ley amnistía a los invasores de tierras y compromete al Estado a otorgarles títulos de propiedad y servicios lo cual, a su vez, desencadena nuevas y masivas invasiones de tierras, a pesar que la misma ley expresamente las prohibía. De esta manera, entre las década de 1960 y 1980 la barriada se convierte en la principal vía de crecimiento de la ciudad, dando nacimiento a los llamados “Conos” de Lima, ubicados al Norte, Sur y Este. El proceso social generado por la emergencia de la barriada, ha sido caracterizado como un fenómeno social de desborde popular (Matos Mar, 1985) o de triunfo de la informalidad (De Soto, 1986).

Entre 1961 – 1981 Lima Metropolitana asistió a una gran etapa de crecimiento poblacional de la ciudad. Su crecimiento fue de 5.5 entre 1961 y 1972 y de 3.7 entre 1972-1981, pasando su población de 1’845,910 en 1961 a 4’608,010 habitantes. Esto es, en 20 años la población metropolitana más que se multiplicó por dos, creciendo en términos absolutos en 2’762,100 habitantes, a razón de 690 mil habitantes cada 5 años.

El área central metropolitana, constituida por el llamado triángulo Lima - Callao- Chorrillos, se urbanizó totalmente, extendiéndose al Sur-Este con San Borja, Monterrico y La Molina. Esta ocupación fue promovida por los mercados inmobiliarios formales, liderados por empresas



urbanizadoras privadas que proveían de zonas planificadas y equipadas. Desde la década de 1990 hasta la actualidad la expansión de los sectores de mayores y de medios recursos se orienta a la densificación del área central (Miraflores, San Isidro, Jesús María, San Miguel) o la expansión al Sur mediante casas de playa o casas de campo.

En cuanto a las barriadas, entre las décadas de 1950 y 1960 se configura el Cono Norte (San Martín de Porres, Comas, Independencia) como el de mayor población. Al Censo de 1961 el Cono Norte agrupaba al 36% de la población en asentamientos de barriadas, en tanto que el Cono Sur, representado por Villa María del Triunfo tenía sólo el 1.5%. No obstante, la ocupación de Pamplona en 1963, y su conexión con San Gabriel (hoy José Carlos Mariátegui, formado en 1961) activó los núcleos urbanos de El Cercado y Nueva Esperanza de Villa María del Triunfo (Rodríguez, 1982: 75). A 1972 el Cono Sur había subido al 25.7% de la población barrial, acercándose al 34.3% del Cono Norte y superando al 16.5 % del Cono Este. A 1981 la población de barriadas del Cono Sur había casi igualado a la del Cono Norte (30% contra 31%) (Calderón, 2005: 189). En el Censo de 1993 ya el Cono Sur superaba al Cono Norte (31% contra 25%).

La fundación de Villa El Salvador, en 1971, originalmente ubicada en Villa María del Triunfo, sería el punto de inflexión en el mayor poblamiento barrial del sur de Lima. En la década de 1980, emergería una expansión importante de barriadas al Este (San Juan de Lurigancho). Sin embargo el Cono Sur mantendría su supremacía como receptáculo de la barriada. A principios del siglo XXI se refuerza el papel del Sur, y espacialmente de Villa María del Triunfo, como receptáculo de población pobre que debe ocupar mediante “ampliaciones” terrenos verdaderamente inhóspitos.

En el plano administrativo el crecimiento barrial fue dando lugar a la formación de nuevos distritos, lo que sin duda contribuyó a las mejoras urbanísticas que hoy ofrecen las zonas de los Conos. Estos distritos fueron Comas (1961), Villa María del Triunfo (1961), Independencia (1964), San Juan de Miraflores (1965), El Agustino (1965) y San Juan de Lurigancho (1967).

A partir fundamentalmente de la década de 1990 el crecimiento de las barriadas de Lima Metropolitana muestra una nueva faceta, caracterizada por la ocupación de tierras de peor calidad y ubicada en zonas periféricas. Se ocupan partes altas de las quebradas, terrenos poco consistentes (incluidos ex – rellenos sanitarios). En términos demográficos, las nuevas barriadas son asentamientos con poca población, la mayoría de 100 a 200 lotes, a diferencia de décadas anteriores en que formaron las grandes barriadas. El Estado deja de apoyar el poblamiento barrial y proliferan las invasiones (Calderón, 2005).

### 3.1.2 La Dimensión Distrital

El distrito de Villa María del Triunfo fue creado por ley 13796 de diciembre de 1961, en momentos que las autoridades nacionales vieron por conveniente crear distritos sobre espacios ocupados por barriadas. El distrito de Comas también fue creado ese mismo año.

En el momento de su creación Villa María del Triunfo abarcaba 120.86 Km<sup>2</sup>, constituyéndose en un distrito continental ya que tenía acceso al mar por la zona de las playas de Conchán. Posteriormente se irían creando otros distritos reduciendo su extensión territorial.

- En 1965 la ley 15382 creó el distrito de San Juan de Miraflores con 28.33 Km<sup>2</sup>.
- En 1983 la ley 23605 creó el distrito de Villa El Salvador con 21.96 Km<sup>2</sup>.



Proyecto No. 00058530:  
"Preparación de Desastre Sísmico y/o Tsunami y  
Recuperación Temprana en Lima y Callao"



De esta manera, de la extensión original de 120.86 km<sup>2</sup> el distrito de Villa María del Triunfo ha reducido su extensión a 70.57 km<sup>2</sup>. Los asentamientos de Ciudad de Dios (1964) y de Villa El Salvador (1971) en el momento de su constitución formaron parte de Villa María del Triunfo (Tarazona, 2007: 118-119).

La zona que hoy forma parte del distrito de Villa María del Triunfo fue población que ocupó en su origen los arenales al sur de la ciudad. Villa María del Triunfo – El Cercado (1949) fue el asentamiento fundacional del llamado Cono Sur de Lima, aunque el poblamiento real del Cono Sur ocurrió en la década de 1960 con la ocupación de José Carlos Mariátegui (1961) y Pamplona (1964), que establecieron continuidad a lo largo de la carretera a Atocongo (hoy Avenida Pachacútec) y con Villa María del Triunfo, Nueva Esperanza e Inca Pachacútec.

Para el análisis del proceso de urbanización de Villa María del Triunfo se deben considerar tres grandes momentos: ocupación inicial, consolidación y ampliaciones. Estos momentos, a su vez, resultan explicados por los factores ya anotados de consolidación, densificación y reproducción.

### **Ocupación inicial (1949-1960)**

El distrito fue creado en 1961 cuando ya existían al menos 11 asentamientos existentes, todos ellos formados por invasiones de tierras. Se considera la fecha de partida 1949 cuando se formó Villa María del Triunfo – El Cercado (capital del distrito), aunque ya existían previamente otros asentamientos.

Antes de 1949 se habían constituido núcleos humanos en Tablada de Lurín y Villa Poeta José Gálvez Barrenechea y José Gálvez. En 1949, un grupo de personas pertenecientes a la Sociedad de Obreros del Sagrado Corazón de Jesús de Surquillo, quienes se encontraban en una situación de vida deplorable, se orientaron en fundar la Sociedad El Triunfo de la Restauración e iniciar el descubrimiento de terrenos eriazos para la construcción de viviendas. Partieron desde Surquillo el 4 de agosto de 1949, en dirección al sur, recorriendo las haciendas de Higuera y La Calera; y un segundo grupo, por Santiago de Surco hasta Quebrada Honda (kilómetro 20), donde finalmente se instalaron.

Después de otras tentativas, el 6 de agosto de 1949 casi la totalidad de las familias de la Sociedad de Obreros del Sagrado Corazón de Jesús se trasladaron en el Ferrocarril Lima - Lurín hasta Quebrada Honda, para luego proclamar con el izamiento de banderas la posesión sobre esas tierras, fundando la Asociación de Viviendas Nueva Esperanza, comprendido dentro de su jurisdicción los "km 20" y "km 23" de la Carretera Lima-Atocongo. Posteriormente, 70 familias de modesta situación económica, procedentes de Piñonate, Mendocita y Matute, invadieron la zona de Quebrada Honda uniéndose al grupo de pobladores de Nueva Esperanza que recién se instalaban. Al comprobar que el área resultaba pequeña para albergar a todos, un grupo de asociados decide tomar posesión de una quebrada contigua, en los "km 16" y "km 19" de la Carretera a Atocongo, porque les resultaba más amplia y accesible a la ciudad de Lima. El lugar ocupado, propiedad de pastores que habían utilizado los recursos naturales de la zona, finalmente se llamó el "El Triunfo", adquiriendo personería jurídica el 1 de octubre de 1956 (folio 15, tomo 04, Registros de Asociaciones de Lima). Como gratitud a la esposa del Presidente Manuel Odría, doña María Delgado de Odría, por el apoyo a la creación del distrito, se le pone Villa María del Triunfo al distrito. Por ley 13796, el 28 de diciembre de 1961, se creó el distrito de Villa María del Triunfo.



Proyecto No. 00058530:  
"Preparación de Desastre Sísmico y/o Tsunami y  
Recuperación Temprana en Lima y Callao"



En términos generales, la formación de los asentamientos de Villa María del Triunfo correspondió a la etapa permisiva del gobierno del general Odría (1948-1956). Estos núcleos urbanos, constituyen la semilla del poblamiento inicial de seis de los sectores que existen en el distrito: Cercado de Villa María del Triunfo, José Carlos Mariátegui, Nueva Esperanza, Tablada de Lurín, José Gálvez Barrenechea e Inca Pachacútec.

En la etapa de ocupación inicial los asentamientos formados en Villa María del Triunfo constituían núcleos urbanos aislados y la población no los ocupaba permanentemente. La distancia desde Lima (entre 14 a 20 kilómetros), las deficientes vías y ausencia de transporte público, la carencia de equipamiento social cercano y la falta de fuentes de trabajo, determinaron que los pobladores en realidad continuaran habitando en casas tугurizadas de inquilinato en Lima y que visitaran su lote los sábados y domingos para avanzar en la construcción diferida de sus vivienda (Rodríguez, 1982: 74), a la vez, que hacían los trámites legales para la conformación del distrito.

### **Etapa de consolidación (1961-1993)**

La etapa de consolidación de Villa María del Triunfo comprende el lapso entre 1961-1993. En este periodo de 33 años, a partir de los núcleos urbanos constituidos en Villa María del Triunfo, se da la ocupación de las zonas desérticas planas o de bajas pendientes. En el ámbito metropolitano, entre 1961 y 1981 se dio el gran crecimiento poblacional de la ciudad y surgieron los llamados Conos, principalmente bajo modalidades informales de ocupación del suelo. En principio, todo el denominado Cono Sur estuvo constituido por Villa María del Triunfo hasta la formación de San Juan de Miraflores en 1965 y de Villa El Salvador en 1983.

Villa María del Triunfo tiene la particularidad que, a diferencia de otros distritos de los "conos" (como Comas, San Juan de Miraflores, San Juan de Lurigancho, etcétera), su crecimiento prácticamente ha sido a través de barriadas, no existiendo modalidades de urbanizaciones privadas, programas estatales o cooperativas de viviendas. Es así que el Censo de 1981 mostró en Villa María del Triunfo un 93% de población habitando en barriadas (Driant, 1991:66). En el censo de 1993 Villa María del Triunfo tuvo 267,278 habitantes, de los cuales unos 213,099 (80%) se consideraban población barrial (Meneses, 1996: 58). El porcentaje restante no estaba constituido por población que hubiera tenido otro modo de ocupar el suelo que no fuera la invasión, sino que por su nivel de consolidación ya no eran consideradas barriadas por el Censo. <sup>1</sup>

En términos físicos, a la consolidación de El Cercado de Villa María del Triunfo y de Nueva Esperanza, ocupados hacia 1949, se sumó San Gabriel en 1960 y 1961, hoy llamado José Carlos Mariátegui, Inca Pachacútec (3 sectores) y Villa El Salvador. Este último fue en realidad un programa de lotes tizados y una experiencia de Comunidad Urbana Autogestionaria promovida por el gobierno militar del General Velasco (1968-1975). A través de estos asentamientos el distrito de Villa María del Triunfo se convirtió en el más grande receptáculo de pobres de Lima Metropolitana.

---

<sup>1</sup> Para el manejo de las estadísticas debe considerarse que el Censo de 1993 ya no considera como barriadas a aquellos asentamientos que han sido consolidados por sus habitantes, que pasan a ser registrados como parte de urbanizaciones.



Proyecto No. 00058530:  
“Preparación de Desastre Sísmico y/o Tsunami y  
Recuperación Temprana en Lima y Callao”



El establecimiento del continuo barrial se produjo bajo el impulso de la ocupación de Pamplona, en 1963, en terrenos aledaños a Ciudad de Dios (1954). Consolidado Villa María del Triunfo, y poblándose San Juan de Miraflores, se configura el Cono Sur de Lima. Como se ha indicado, a 1981 la población de barriadas del Cono Sur había casi igualado a la del Cono Norte (30% contra 31%) y para el Censo de 1993 el Cono Sur superaba al Cono Norte (31% contra 25%).

En el conjunto metropolitano, Villa María del Triunfo tuvo un papel de primer orden en la formación de barriadas. Individualmente, el distrito ocupó el primer lugar en población de barriadas a 1972 (17.7%) y en 1981 (20%), para ser desplazado en 1993 al segundo lugar por San Juan de Lurigancho, aunque para este censo Villa María del Triunfo había perdido a Villa El Salvador que se convirtió en un nuevo distrito (año 1983).

### La etapa de las “ampliaciones” (1994-2010)

La última y relativamente reciente etapa de proceso de urbanización de Villa María del Triunfo es la más compleja y se caracteriza por la masiva presencia de las “ampliaciones”. También, debe considerarse, los procesos de densificación en las viviendas barriales antiguas impulsando un crecimiento en altura, no asesorado técnicamente, que es otro modo en que el déficit de vivienda atiende sus necesidades.

El fenómeno de las “ampliaciones” corresponde a la tipología de reproducción externa en una de sus modalidades: La formación de un asentamiento barrial en la continuidad de la barriada de origen, hecho urbanístico, se produce, por lo general, con la aquiescencia de los pobladores antiguos, y nuevas familias empiezan a ocupar las zonas de mayor pendiente en la cercanía de las barriadas antiguas. Los ocupantes precarios son familiares de los pobladores originales que viven en las zonas más bajas (hijos, alojados, inquilinos precarios, etcétera) y la ocupación es dirigida por dirigentes que suelen reservarse algunos lotes como cobro por su gestión. De esta manera, las “ampliaciones” empiezan a ocupar las pendientes cada vez más altas, en la periferia de la metrópoli, de allí que el fenómeno de las “ampliaciones” corresponde en el nivel metropolitano al poblamiento de pendientes altas (Calderón, 2006: 103).

En el Cono Sur entre 1992-2005 se ocuparon 884.2 hectáreas, con más de 40 mil lotes de vivienda, distribuidos en los tres distritos, estando la mayor expansión en Villa María del Triunfo. En este distrito se ocuparon entre 1992-2005 unos 16,730 lotes, con 68,593 habitantes. El Centro de Estudios y Promoción del Desarrollo DESCO estima que la población que ha pasado a ocupar las “ampliaciones” se aproxima al 20% de la población total del distrito (Ramírez, 2006: 28).

Los nuevos barrios formados en Villa María del Triunfo son pequeñas agrupaciones de familias (algunas con sólo 10 lotes), territorialmente fragmentadas y ubicadas en terrenos que presentan grandes dificultades para la habilitación, tanto en cuanto a la dotación de servicios básicos e infraestructura urbana. Son muy cercanos, contiguos en realidad, a las zonas ya habilitadas de la ciudad que antes no fueron ocupadas por las malas condiciones que ofrecían. Se trata de terrenos difíciles de habitar y, a menudo, en situación de riesgo (Ramírez, 2006: 31).

En general la ocupación por las “ampliaciones” de terrenos en pendiente está representando un peligro para sus habitantes. El mayor problema lo representan las construcciones pues no existen terrenos planos, lo que dificulta el proceso de cimentación



básico para la estabilidad de las edificaciones, y obliga a criterios estructurales especiales debido al complicado perfil del territorio. La población que construye sus viviendas no toma en cuenta estos aspectos.

Las autoridades municipales hacia 1997 intentaron poner freno a la ocupación de las zonas altas, en defensa de la protección ambiental de la zona de las lomas, que enverdecen en los inviernos. No obstante, el nivel de Ordenanza Municipal se reveló débil frente a las tendencias de la población pobre a ampliar sus asentamientos y, en general, de las autoridades públicas a hacer la vista gorda ante el problema.

### **3.2 TENDENCIAS DE CRECIMIENTO**

Las tendencias de crecimiento de Villa María del Triunfo se encuentran expuestas en el propio proceso de urbanización. Hasta inicios de la década de 1960 existían seis núcleos urbanos que luego darían lugar a las zonas del distrito: Villa María del Triunfo Cercado, José Gálvez, Tablada de Lurín, Nueva Esperanza, José Carlos Mariátegui e Inca Pachacútec.

Entre las décadas de 1960-1980, que ha sido denominada la etapa de consolidación, a partir de los núcleos urbanos iniciales, el distrito se expande sobre los arenales llegando, prácticamente, al pie de las colinas, quebradas altas y zonas de pendiente. El mapa 1 permite observar en las trazas de las manzanas su ubicación en zona plana, o semi-plana, lo cual permite lotes de cierta extensión, aunque menores a los de la etapa inicial de formación del distrito. A partir de la década de 1990 se inicia el fenómeno de las "ampliaciones" sobre quebradas y pendientes que los originales pobladores del distrito imaginaban no habitables. Sin embargo, la necesidad, localización y contigüidad ha hecho que estas áreas de riesgo también se ocupen.

Bajo estas condiciones, las tendencias del crecimiento pueden ser entendidas en términos poblacionales y geográficos. En cuanto a lo primero, como se ha indicado, continuarán las tendencias de densificación para atender a una demanda de vivienda que se sigue formando. Las áreas que reúnen centralidades serán las más propensas al crecimiento en altura.

En cuanto a la expansión física y geográfica se tiene con las zonas de pendientes que se ubican en las partes altas de las quebradas. Aunque en ocasiones se ha hablado de límites a la ocupación de los cerros, por ejemplo, el nivel de la cota de agua, a partir de la cual se requerirían costosas obras de ingeniería para proveer el servicio, o sino, el ángulo de inclinación que dificultaría la edificación de una vivienda; lo cierto es que la población pobre a diario continúa escalando los cerros para asentar su vivienda. Dado que las autoridades gubernamentales de diferente nivel avalan este tipo de ocupación (mediante reconocimiento, entrega de títulos de propiedad, provisión de servicios, etcétera), en lugar de poner freno a estos procesos, las tendencias de crecimiento poblacional seguirán ubicándose en estas áreas de riesgo.

### **3.3 LA ESTRUCTURA DEMOGRÁFICA**

En términos totales la población del distrito descendió de 313,912 a 263,554 habitantes entre los años 1,981 y 1,993, lo que se explica porque Villa El Salvador que pasó a ser un distrito en 1983. En el Censo de 2007 el distrito pasa a tener una población de 378,470 habitantes.



Proyecto No. 00058530:  
"Preparación de Desastre Sísmico y/o Tsunami y  
Recuperación Temprana en Lima y Callao"



Al igual que en el nivel metropolitano la población de 0-14 años y de 15- 19 años viene disminuyendo, y aumentando la de 35-64 años. La población de Villa María del Triunfo está engrosando la mitad de la pirámide de edades, siendo personas en edad reproductiva y laboral y que, por lo tanto, constituyen una demanda de vivienda.

**Tabla 9. Estructura demográfica de Villa María del Triunfo 1981, 1993 y 2007**

Edades	VILLA MARIA DEL TRIUNFO					
	1981	%	1993	%	2007	%
0-14	143,542.00	45.73%	86,558.00	32.84%	105,308	27.82%
15-19	33,304.00	10.61%	31,087.00	11.80%	36,147	9.55%
20-34	77,038.00	24.54%	77,357.00	29.35%	108,094	28.56%
35-64	54,683.00	17.42%	60,664.00	23.02%	109,308	28.88%
64 a más	5,345.00	1.70%	7,888.00	2.99%	19,613	5.18%
TOTAL	313,912.00	100.00%	263,554.00	100.00%	378,470	100.00%

Fuente: Censos INEI de 1981, 1993 y 2007.

### 3.3.1 Nivel socio - económico

La Población Económicamente Activa del distrito de Villa María del Triunfo se ha incrementado entre 1981 y el 2007 pasando de 85,605 a 168,445.

**Tabla 10. POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA (6 años y más):**

AÑO	VILLA MARIA DEL TRIUNFO		
	Total	Hombre	Mujer
1981	85605	66744	18861
1993	96278	65 150	31128
2007	168 448	102 529	65 919

Fuente: Censos INEI de 1981, 1993 y 2007.

De acuerdo a los estudios de Apoyo, Opinión y Mercado, en Villa María del Triunfo, para los años 2003, 2007 y 2010 la estructura social y económica se mantiene. En el distrito no existen niveles A, y el nivel B se está reduciendo. Hay un incremento de 2 puntos en el nivel C, que podría ser considerada una especie de clase media emergente. Mientras tanto, el nivel D (pobre) se mantiene y el nivel E (muy pobre) se reduce en casi 2 puntos.

Puede concluirse que al año 2010 el 62% de la población del distrito es pobre o muy pobre. Según Apoyo (2010: 25) el distrito de Lima Metropolitana que tiene más presencia del nivel E (muy pobre) es Villa María del Triunfo que aglutina al 14.3% de todos ellos, seguido un poco lejos por Ventanilla con 9.3%.

**Tabla 11. Niveles socio - económicos en Villa María del Triunfo 2003,2007 y 2010.**

Año	Nivel A	Nivel B	Nivel C	Nivel D	Nivel E
2003	0%	1.8%	34.7%	22.5%	40.9%
2007	0%	1.4%	36.2%	27.8%	39.9%
2010	0%	1.2%	36.9%	22.6%	39.2%



Fuente: Apoyo Opinión y Mercado (2003, 2007 y 2010).

### 3.3.2 Las Viviendas

Las tablas 12 y 13 presentan los materiales predominantes de las viviendas en paredes y pisos para los censos de 1993 y 2007 en que existe información más completa.

En cuanto al material en las paredes la información de la tabla 12 muestra que:

- El uso de ladrillo o bloque de cemento en Lima fue de 74% y de 83% entre 1993 y 2007, lo cual quiere decir que a nivel de la provincia ha habido un proceso de consolidación.
- En Villa María del Triunfo también ha habido un avance en la consolidación pero en menor medida comparado con Lima. En 1993 el porcentaje de paredes de ladrillo o bloque de cemento era de 70% y se ha incrementado a 73%. Mientras que en la provincia de Lima el material de ladrillo o bloque de cemento creció en 9 puntos en Villa María del Triunfo sólo fue en 3 puntos, lo cual da a entender que ha habido dificultades de las familias para la consolidación.

En Villa María del Triunfo ha habido un incremento de paredes con madera que ha pasado de 8% en 1993 a 21% en el 2007, esto es un incremento de 13 puntos. Esto equivale a decir que entre 1993 y el 2007 ha habido un incremento de viviendas precarias, que se explica en función del incremento de asentamientos humanos y "ampliaciones".

**Tabla 12**  
**VILLA MARÍA DEL TRIUNFO: MATERIAL PREDOMINANTE EN LAS PAREDES DE VIVIENDAS**

MATERIAL	LIMA				VILLA MARIA DEL TRIUNFO			
	1993	%	2007	%	1993	%	2007	%
Ladrillo o bloque de cemento	821,804	74.3%	1,421,773	82.8%	34,587	69.9%	61,517	73.3%
Adobe o Tapia	104,999	9.5%	80,271	4.7%	597	1.2%	1,122	1.3%
Madera (Pona / Tornillo)	39,354	3.6%	149,973	8.7%	4,199	8.5%	17,297	20.6%
Quincha	15,148	1.4%	9,754	0.6%	125	0.3%	97	0.1%
Estera	90,503	8.2%	26,068	1.5%	7,845	15.8%	1,332	1.6%
Piedra con barro	1,830	0.2%	1,172	0.1%	69	0.1%	56	0.1%
Piedra sillar con cal o cemento	6,707	0.6%	2,507	0.2%	339	0.7%	103	0.1%
Otro material	25,630	2.3%	26,573	1.6%	1,753	3.5%	2,423	2.9%
<b>Total</b>	<b>1,105,975</b>	<b>100.0%</b>	<b>1,718,091</b>	<b>100.0%</b>	<b>49,514</b>	<b>100.0%</b>	<b>83,947</b>	<b>100.0%</b>

Fuente: Censos INEI de 1993 y 2007.



La tabla 13 muestra el material predominante en los pisos de las viviendas de Lima y Villa María del Triunfo. Se establece que:

- En la provincia de Lima las categorías de parquet, lámina y loseta suman en 1993 un 34% y en el 2007 un 34%. En cambio en Villa María del Triunfo estas categorías suman 8% en 1993 y 12%. Esto significa que el nivel de consolidación de Villa María del Triunfo está muy por debajo del promedio de Lima en ambos censos.
- El piso de tierra, que es un indicador de vivienda totalmente precaria, ha disminuido en ambos casos. Entre 1993 y 2007 en Lima pasó de 19% a 14%. En Villa María del Triunfo bajo de 29% a 22%. De todas maneras, debe estimarse muy alto el porcentaje de las viviendas con piso de tierra.

**Tabla 13.**

**VILLA MARÍA DEL TRIUNFO: MATERIAL PREDOMINANTE EN LOS PISOS DE VIVIENDAS**

MATERIAL	LIMA				VILLA MARIA DEL TRIUNFO			
	1993	%	2007	%	1993	%	2007	%
Parquet o madera pulida	189,986	17.2%	210,190	12.2%	547	1.1%	528	0.6%
Laminas asfálticas vinílicas o similares	41,787	3.8%	23,159	1.4%	230	0.5%	115	0.1%
Losetas, terrazas, cerámicas o similares	142,204	12.9%	345,715	20.1%	3,343	6.8%	9,542	11.4%
Madera	24,093	2.2%	17,280	1.0%	142	0.3%	144	0.2%
Cemento	482,508	43.6%	878,373	51.1%	30,334	61.3%	54,892	65.4%
Tierra	213,736	19.3%	234,663	13.7%	14,466	29.2%	18,355	21.9%
Otro material	11,661	1.1%	8,711	0.5%	452	0.9%	371	0.4%
<b>TOTAL</b>	<b>1,105,975</b>	<b>100.0%</b>	<b>1,718,091</b>	<b>100.0%</b>	<b>49,514</b>	<b>100.0%</b>	<b>83,947</b>	<b>100.0%</b>

Fuente: Censos INEI de 1993 y 2007.

### 3.3.3 Servicios urbanos

#### Alumbrado público

En cuanto al alumbrado público en las viviendas particulares la tabla 14 muestra que mientras en Lima un 95% tiene alumbrado, en Villa María del Triunfo alcanza a 88%, existiendo un 15%, que equivale a casi 10 mil viviendas que no tienen alumbrado.

**Tabla 14.**

**VILLA MARÍA DEL TRIUNFO: ALUMBRADO PÚBLICO EN LAS VIVIENDAS PARTICULARES**



Proyecto No. 00058530:  
"Preparación de Desastre Sísmico y/o Tsunami y  
Recuperación Temprana en Lima y Callao"



ALUMBRADO PUBLICO EN LA VIVIENDAS PARTICULARES						
AÑO	PROVINCIA LIMA			VILLA MARIA DEL TRIUNFO		
	TOTAL	SI DISPONE	NO DISPONE	TOTAL	SI DISPONE	NO DISPONE
1993	1,105,975	943,381	162,594	49,514	38,180	11,334
1993	100.00%	85.30%	14.70%	100.00%	77.11%	22.89%
2007	1,718,091	1,627,161	90,930	83,947	74,254	9,693
2007	100.00%	94.71%	5.29%	100.00%	88.45%	11.55%

Fuente: Censos INEI de 1993 y 2007.

### Agua potable a domicilio

Un criterio esencial para observar el nivel de consolidación urbana y de las viviendas es observar la dotación de agua potable a domicilio. La tabla 15 muestra que en el censo de 1981 un 79% de la población de Villa María del Triunfo tenía agua de red pública dentro de la vivienda, y que para el censo de 1993 éste porcentaje se había reducido drásticamente a 62%. Esto es, entre 1981 y 1993, que es cuando la expansión del distrito llega a cubrir las zonas planas y semi-planas, el déficit en agua aumentó en 17 puntos.

Al Censo de 2007 la población con agua dentro de la vivienda se eleva al 73%, unos 11 puntos con referencia a 1981, pero sin alcanzar el nivel que se tenía en 1981 (un 79%). Considerando el Censo de 2007, y en comparación con la provincia de Lima, el déficit de Villa María del Triunfo es mayor que el promedio de Lima (73% versus 77%), lo cual es una manera en que se expresa el crecimiento urbano por la vía de barriadas en que primero se ocupa y luego se habilita.

Tabla 15.  
VILLA MARÍA DEL TRIUNFO: SERVICIO DE AGUA POTABLE EN LAS VIVIENDAS

AÑOS	TOTAL	RED PUBLICA DENTRO DE LA VIVIENDA	RED PUBLICA FUERA DE LA VIV. DENTRO DEL EDIFICIO	PILON USO PUBLICO	CAMION CISTERNA U OTRO	RIO, ACEQUIA	POZO
Lima Metropolitana							
1981	751,969	69.67%	9.39%	5.46%	10.09%	0.55%	3.92%
1993	1,105,975	66.65%	8.01%	7.12%	12.93%	0.64%	3.34%
2007	1,687,722	76.78%	7.58%	3.87%	9.14%	0.39%	1.82%
Villa María del Triunfo							
1981	53,453	79.05%	0.38%	1.87%	8.26%	0.21%	8.64%
1993	49,514	61.59%	4.23%	5.43%	20.43%	0.23%	4.94%
2007	57,387	73.11%	5.46%	5.27%	13.15%	0.03%	2.19%

Fuente: Censos INEI de 1981, 1993 y 2007

### Servicios Higiénicos

En cuanto a la dotación de servicios higiénicos, la provincia de Lima tuvo una cobertura de servicio de desagüe a domicilio de 64% en los años 1981 y 1993, para subir a 76% en el 2007, esto es, un incremento de 12 puntos. Por su parte, Villa María del Triunfo ha subido de 50% en el 1981, a 58% en 1993 y 69% en el 2007. De todas maneras, debe estimarse muy alto el 31% de viviendas sin este servicio, que equivale a unas 17,789 unidades.

Tabla 16.  
VILLA MARÍA DEL TRIUNFO: SERVICIO DE DESAGUE EN LAS VIVIENDAS



AÑO	TOTAL	POZO SEPTICO	SERVICIO DE DESAGUE POR RED PUBLICA DENTRO DE LA VIVIENDA	SERVICIO DE DESAGUE POR RED PUBLICA FUERA DE LA VIVIENDA PERO DENTRO DEL EDIFICIO	POZO NEGRO O CIEGO	NO TIENE	SOBRE ACEQUIA O CANAL
<b>Lima Metropolitana</b>							
1981	751,969	0.00%	63.88%	11.15%	9.80%	15.16%	0.00%
1993	1,105,975	0.00%	63.79%	7.92%	16.72%	10.60%	0.97%
2007	1,718,091	5.10%	75.64%	7.69%	8.07%	2.99%	0.51%
<b>Villa María del Triunfo</b>							
1981	53,453		4952.00%	11.23%	19.77%	19.48%	0.00%
1993	49,514		5763.00%	3.28%	25.91%	12.84%	0.34%
2007	57,387		6908.00%	5.08%	14.16%	4.49%	0.14%

## 4. ESTUDIO DE PELIGRO SÍSMICO

La identificación y calificación del peligro sísmico para Villa María del Triunfo ha requerido del aporte de varias disciplinas, tales como: geología, geotecnia, geofísica y geografía, para elaborar un estudio de mecánica de los suelos, análisis de la geología local, evaluación de la geodinámica externa y el análisis geofísico del comportamiento dinámico del suelo, ante un sismo severo.

### 4.1 ACTIVIDADES DESARROLLADAS

Se dieron los siguientes pasos:

#### 4.1.1 Trabajos de Campo:

- Recopilación de información de base: mapa de geología a partir de la Carta Geológica Nacional, y de urbanización del distrito, con curvas de nivel.
- Estudio de Suelos: exploraciones y sondeos *in situ*, con calicatas, extracción de muestras y ensayos de penetración dinámica ligera - DPL, ubicadas de la siguiente manera, según las zonas en que se subdivide Villa María:

SECTORES	CALICATAS	DPL
José Carlos Mariategui	13	05
Cercado de Villa María	15	04
Pachacutec	04	02
Nueva Esperanza	12	05
Tabla de Lurín	15	03
Nuevo Milenio	12	03
José Gálvez	16	04
<b>TOTAL</b>	<b>87</b>	<b>26</b>

Las 87 calicatas y los 26 DPL se distribuyeron de tal manera que, pueda abarcarse la mayor parte del distrito, además estas excavaciones y ensayos se encuentran debidamente



georeferenciados, lo que servirá de precedente a la Municipalidad de VMT para tener en cuenta en proyectos futuros en el distrito.

- Reconocimiento de la geología local: observaciones del terreno para identificar los diferentes relieves, pendientes, los afloramiento de rocas, y el acopio de muestras de rocas representativas para su identificación y análisis en laboratorio.
- Ensayos dinámicos: para ello se ha utilizado un equipo electrónico especial de detección de ondas de respuesta para determinar el período de vibración del suelo en 20 lugares diferentes del distrito.
- Identificación de fenómenos de geodinámica externa que están asociados al movimiento sísmico, en los ámbitos vecinales seleccionados.

#### 4.1.2 Trabajos de Gabinete:

- Estudio de Suelos con base en los resultados de ensayos de laboratorio.
- Elaboración del mapa geológico y geomorfológico local.
- Elaboración del mapa de isoperíodos de Villa María del Triunfo.
- Se elaboró un estudio complementario, para la evaluación de los peligros de geodinámica externa en el ámbito vecinal, identificando inestabilidad de taludes, zonas de relleno sanitario, muros de contención, reservorios, etc. Este estudio propone el mapa de peligros a nivel vecinal, para los 3 sectores seleccionados.
- Calificación del peligro sísmico por manzanas y lotes.

## 4.2 RESULTADOS DEL ESTUDIO DE PELIGRO

### 4.2.1 A nivel distrital

- Se realizaron 87 calicatas que han permitido establecer la capacidad portante de los suelos que se encuentra en relación al tipo de material superficial de la zona, de acuerdo al siguiente cuadro:

Tipo de suelo	Capacidad portante
Arenas eólicas recientes	0.75 -1.30 Kg/cm <sup>2</sup>
Arenas eólicas antiguas	1.31-3.0 Kg/cm <sup>2</sup>
Gravas angulosas del suelo residual	3.01-5.00 Kg/cm <sup>2</sup>
Rocas sanas a alteradas	>5.00 Kg/cm <sup>2</sup>

- El resultado de los ensayos de laboratorio sobre el análisis químico de los suelos indican que la exposición a sulfatos en Villa María del Triunfo se considera moderada, por lo que se recomienda tomar las previsiones del caso, para evitar problemas en la construcción de edificaciones.
- Se ha realizado un análisis de cimentaciones respecto a los asentamientos diferenciales, que son los que podrían comprometer la seguridad de las estructuras, si es que sobrepasan la Norma E-050 de Suelos y Cimentaciones. Para zapatas cuadradas en las 7 zonas de VMT, se han determinado asentamientos permisibles por debajo de 1", para profundidades de cimentación de 1.20 m. y 1.50 m.



- No se encontró el nivel freático de aguas subterráneas en el área del estudio en las 87 calicatas entre, 0.00 - 3.00 metros de profundidad.
- Se realizaron ensayos de Microtrepidaciones en 26 puntos georeferenciados del distrito de Villa María del Triunfo, usando el equipo Minimate Plus de Monitoreo Avanzado de Vibraciones y de Sobrepresión, Marca Canadiense Instantel que incluye un Micrófono de Sobrepresión (lineal o Peso A) y Geófono Triaxial Estándar Instantel (versión ISEE o DIN) de 4 canales.
- Se obtuvieron los siguientes períodos de vibración del suelo: valor promedio= 0.32 seg, valor máximo= 0.47 seg y valor mínimo= 0.14 seg
- Puede establecerse una relación entre el tipo de suelos existentes en Villa María del Triunfo y los períodos de vibración obtenidos con el estudio dinámico por microtremores, mediante el siguiente cuadro:

TIPO DE SUELOS	PERÍODO DEL SUELO
Cercanía a afloramiento rocoso	0.14-0.31 seg
Gravas y arenas	0.31-0.36 seg
Arenas eólicas	0.36-0.47 seg
Depósitos de rellenos	superior al 0.47 seg

Aceleración Máxima(Gal)	Periodo de Retorno (Años)	Probabilidad de ocurrencia
50	3.74	100%
100	12.95	100%
200	59.64	100%
300	178.88	100%
<b>400</b>	<b>444.90</b>	<b>100%</b>

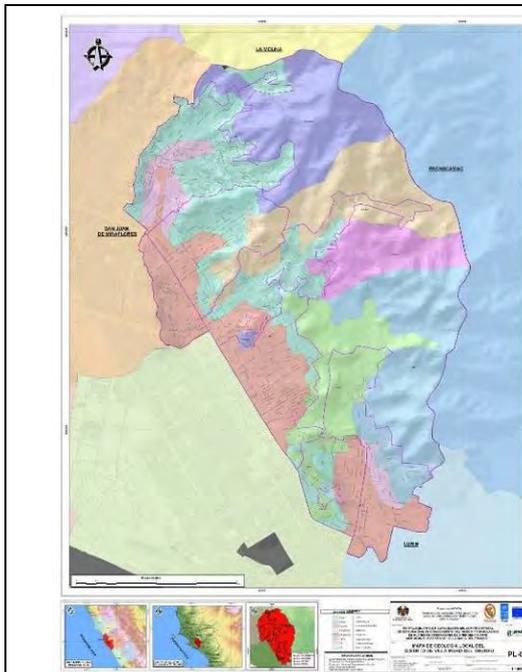
Conforme a la norma sísmica, la aceleración crítica es igual o mayor a 407 Gal. El resultado de este estudio es que, para esta zona existe aproximadamente un 10% de probabilidad que ocurra un sismo destructor, en el lapso de 50 años.

Recordemos que el último terremoto en Lima se dio en 1974, hace 36 años.

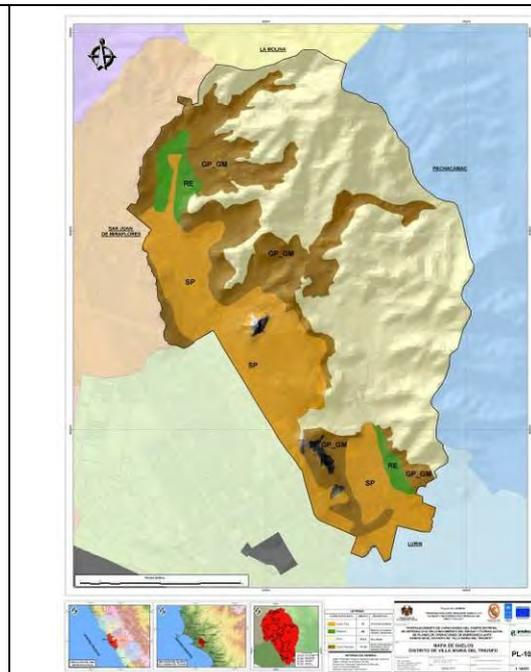
- El estudio del peligro sísmico ha podido generar un conjunto de mapas que sirven de base para el análisis del riesgo en VMT. Los principales productos cartográficos resultantes son:
  - 1) Mapa de Geología local
  - 2) Mapa de Suelos
  - 3) Mapa de Pendientes
  - 4) Mapa de Isoperiodos
  - 5) Mapa de Zonificación del Peligro Sísmico



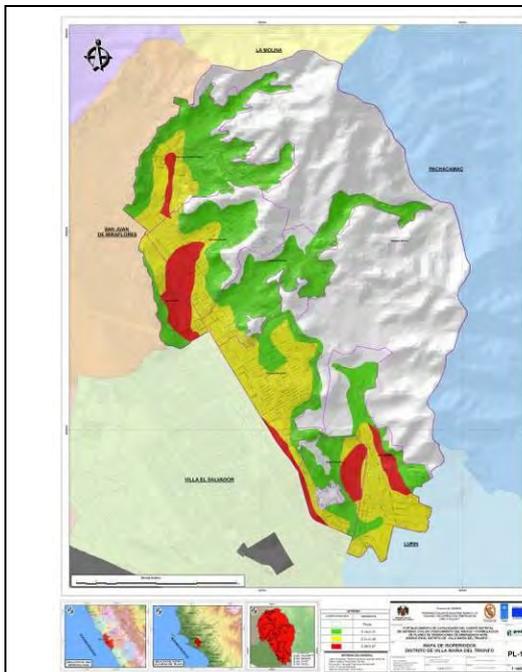
Proyecto No. 00058530:  
"Preparación de Desastre Sísmico y/o Tsunami y  
Recuperación Temprana en Lima y Callao"



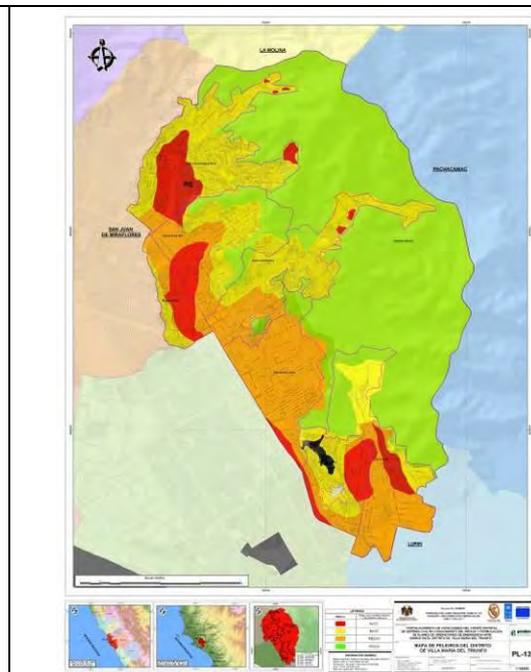
Mapa de geología local



Mapa de suelos



Mapa de Isoperíodos



Mapa de Zonificación del Peligro Sísmico

Para el Diagnóstico del Riesgo, se tomó como base el **Mapa de Zonificación del Peligro Sísmico (PL-13)**, sobre el cual se ha superpuesto digitalmente la traza urbana de VMT y se han ponderando 4 parámetros básicos: tipo de suelo, geomorfología, pendientes e isoperíodos.



Proyecto No. 00058530:  
"Preparación de Desastre Sísmico y/o Tsunami y  
Recuperación Temprana en Lima y Callao"



---

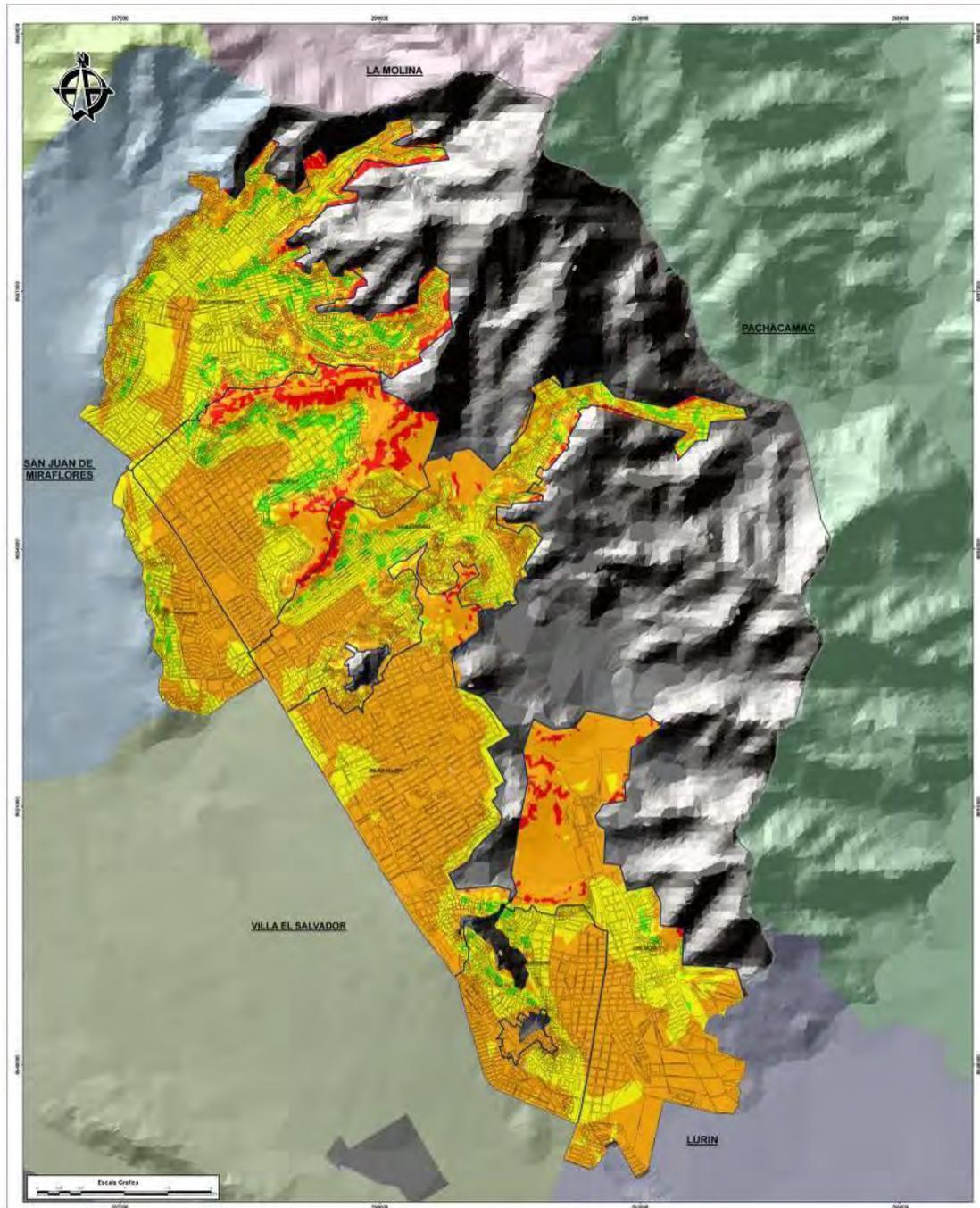
De todo ello, se obtuvo finalmente el **Mapa de Peligro Integral (PL- 13A)**, en el cual el peligro está referido a manzanas.



Proyecto No. 00058530:  
 "Preparación de Desastre Sísmico y/o Tsunami y  
 Recuperación Temprana en Lima y Callao"



**MAPA DE ZONIFICACIÓN DEL PELIGRO INTEGRAL (PL-13A)**



DESCRIPCIÓN	
ALTO	ALTO
ALTO	ALTO
ALTO	ALTO

LEYENDA	
[Symbol]	Límite del distrito VMT
[Symbol]	Sección del distrito VMT
[Symbol]	Cursos de nivel intermedios
[Symbol]	Monitoreo de diques colchinos
[Symbol]	Área Libre

**INFORMACIÓN GENERAL**

Elaboración: Oficina Ejecutiva de Asesoría Técnica (OEAT) del INDECI  
 Elaboración: Oficina Ejecutiva de Asesoría Técnica (OEAT) del INDECI  
 Elaboración: Oficina Ejecutiva de Asesoría Técnica (OEAT) del INDECI  
 Fecha de actualización: 2010

**MAPA DE EVALUACIÓN DE MICRO ZONIFICACIÓN DE PELIGRO INTEGRAL DEL DISTRITO VILLA MARÍA DEL TRIUNFO**

**PL-13A**

**E:14500**



Proyecto No. 00058530:  
"Preparación de Desastre Sísmico y/o Tsunami y  
Recuperación Temprana en Lima y Callao"



## 4.2.2 A nivel vecinal

- En los 3 sectores seleccionados se tienen laderas con pendientes pronunciadas, lo que influye que los procesos geodinámicos sean activos. Las pendientes mayores a 25° favorecen el desarrollo de la mayor parte de procesos de remoción en masa y de flujos cuando se producen intensas precipitaciones pluviales.
- La construcción espontánea de viviendas y de muros por la propia población no han tenido asesoramiento técnico, con excepción de las que promueven los programas de la Municipalidad de Lima y el Ministerio de Vivienda. La mayoría de las escaleras en los tres sectores se encuentran sin barandas y con bases notoriamente erosionadas en algunos de sus tramos por deficiente cimentación.
- En el Sector Proyecto Integral Santa Rosa, existen intensos procesos de erosión, tanto naturales como antrópicos, que afectan los afloramientos rocosos y la fragmenta y en muchos casos genera material coluvial inestable potencialmente peligroso. Además existe en este sector una zona industrial (planta de gas), que constituye factor adicional de peligro antrópico en caso se produzca algún incendio como efecto de un gran sismo u otro tipo de evento que active la ignición.
- En el sector Arenal Alto, la presencia de material coluvial inestable en laderas de fuerte pendiente constituye un peligro potencial alto.
- El evento geodinámico más frecuente es la caída de rocas, y desprendimiento y derrumbamiento de material coluvial de tamaño mediano.
- La ocurrencia de peligros sísmicos y peligros de Geodinámica externa representan amenazas compuestas a nivel local, por lo que será necesario superponerlos con la vulnerabilidad local, en el proceso de análisis del riesgo.
- El menor periodo natural de los suelos se presenta en las cercanías de los afloramientos rocosos (0.14 seg). El periodo se incrementa a 0.47 seg, debido a la mayor potencia de las arenas eólicas. En suelos residuales coluviales se tienen periodos moderados de 0.20 a 0.40 seg.
- Los eventos de mayor recurrencia y que generan un potencial peligro son la caída de rocas y material coluvial y desprendimiento y derrumbes de taludes.



## 5. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

### 5.1 LA VULNERABILIDAD EN EL NIVEL DISTRITAL

Para la calificación de la vulnerabilidad física estructural se ha utilizado el siguiente cuadro:

Nivel de vulnerabilidad	Posible Daño estructural	Posible Daño no estructural	Descripción del estado de vulnerabilidad
Bajo 	Ninguno	Localizado	Estructura sísmo resistente con adecuadas técnicas constructivas. Edificaciones e infraestructura muy bien construidas, muy buena cobertura de servicios.
Medio 	Ligero	Moderado Extensivo	Estructura de concreto, acero o madera, sin adecuadas técnicas constructivas. Edificaciones e infraestructura medianamente bien construidas, suelos de calidad intermedia.
Alto 	Considerable	Cercano al total	Estructura de ladrillo, adobe, piedra o madera, sin refuerzos estructurales, en mal y regular estado de construcción, con procesos de hacinamiento y tugurización en marcha.
Muy Alto 	Grave	Grave Colapso	Estructuras de adobe, caña y otros de menor resistencia, en estado precario en mal estado de construcción, suelos colapsables, muy baja cobertura de servicios, ausencia de gestión ambiental, población de escasos recursos económicos.

Fuentes: Matriz de Zonificación de Riesgos, Instituto Nacional de Defensa Civil, INDECI (Página Web).  
Guía Metodológica de Análisis Participativo del Riesgo de Desastres para áreas Rurales, Gobierno Regional de San Martín, Proyecto Especial Alto Mayo (PEAM), GTZ, Lima, 2007  
Elaboración: PREDES

#### 5.1.1 Actividades desarrolladas

Si bien los pasos seguidos se han dado en 2 caminos paralelos, los resultados de nivel distrital han sido contrastados con la vulnerabilidad a nivel vecinal (para los 3 sectores seleccionados). Las actividades por niveles han sido las siguientes:

- A nivel distrital: Se ha efectuado la recopilación de la información cartográfica, demográfica, estadística y documental sobre las características de la ocupación del



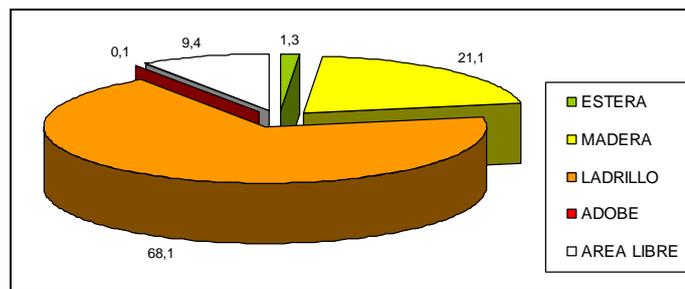
territorio y de las edificaciones establecidas, continuando con el procesamiento, verificación de campo y generación de los mapas temáticos en SIG.

- b) A nivel vecinal: Se han diseñado y aplicado fichas de levantamiento de información de 3,170 lotes en 3 sectores seleccionados de VMT<sup>2</sup>. Luego se han elaborado criterios de ponderación de los parámetros característicos de vulnerabilidad aplicados a la información levantada, para finalmente producir los mapas de vulnerabilidad local para dichos ámbitos. Adicionalmente se examinaron internamente la estructura de 18 viviendas para evaluar su grado de resistencia sísmica.

### 5.1.2 Resultados

Los pri  
siguient

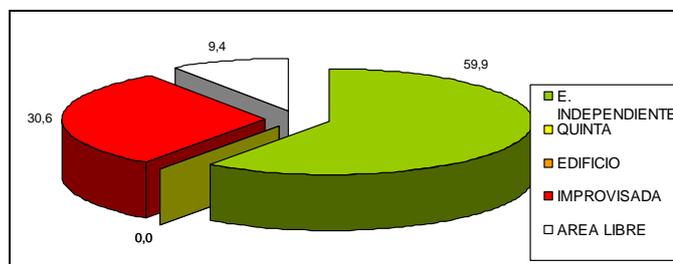
estran en las



Como se puede apreciar, el material predominante de las edificaciones en Villa María del Triunfo es el ladrillo (en la modalidad de albañilería confinada con elementos de concreto armado), seguido de la madera (que se combina con el cartón y techo de planchas corrugadas - Eternit).

Se ha observado que una buena parte de las edificaciones de ladrillo no cuentan con elementos de refuerzo (como vigas de concreto armado, etc.) que las hace más vul

e, etc.) que las

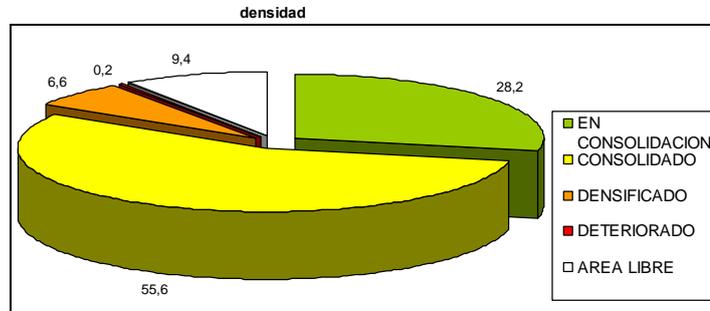


<sup>2</sup> El Paraíso (987 lotes), Santa Rosa (909 lotes) y El Arenal Alto (1,274 lotes)

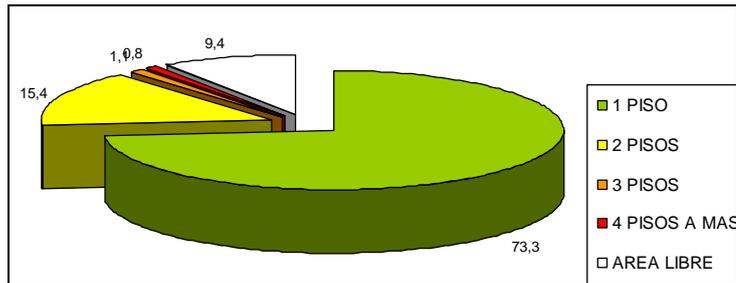


De a  
 Triun

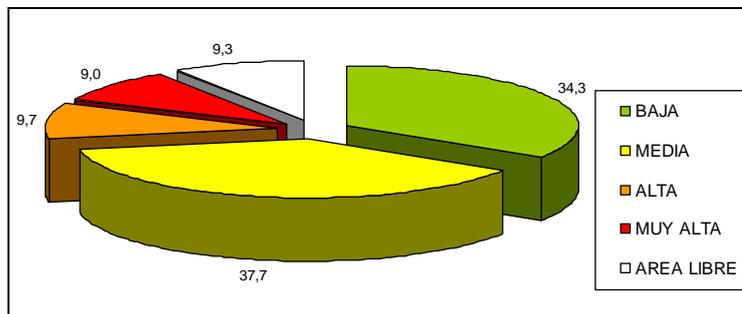
Villa María del  
 ada.



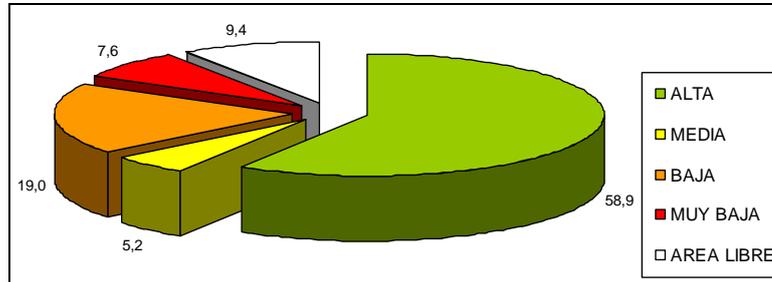
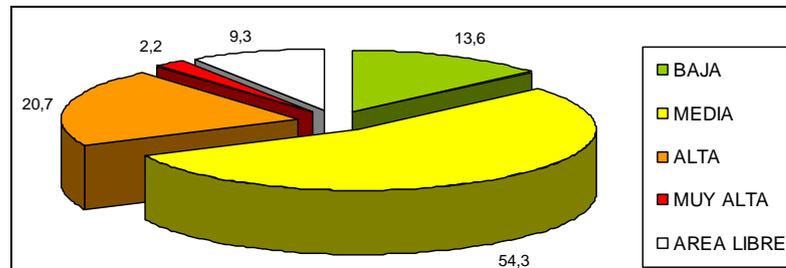
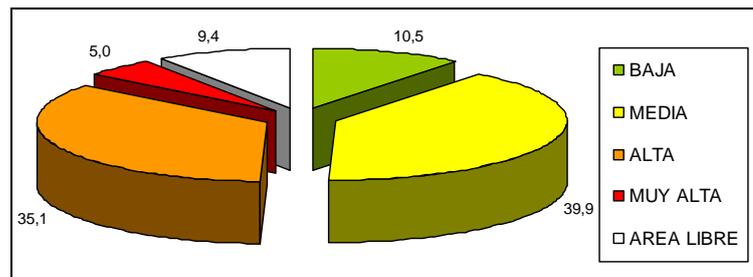
Esta gráfica nos dice que gran parte del distrito de Villa María del Triunfo tiene edificaciones consolidadas, sin embargo, debe observarse que hay un importante porcentaje de viviendas en proceso de consolidación y deterioradas, lo que representa el 6% del total de predios.



En el distrito las tres cuartas partes de las edificaciones tienen un solo piso y una ínfima parte (2%) tienen más de tres pisos. El 94% de las edificaciones son horizontales, caracterizadas por tener un solo piso.



La densidad poblacional es mayormente de nivel media y baja (70%), sin embargo, hay zonas alta y muy altamente densificadas que superan el 18% del total distrital.

Villa  
part  
ladeo, una  
da enCon  
las  
vulnmitad de  
muy alta

Esta gráfica finalmente resume todos los parámetros considerados en el análisis y muestra un dato muy relevante: el 40% del área urbana del distrito se encuentra en alta o muy alta vulnerabilidad integral (física y social). Si se compara con la gráfica anterior, se deduce la decisiva incidencia del aspecto demográfico que incrementa la vulnerabilidad resultante. A esto podemos agregar los factores no estructurales como el nivel educativo, insalubridad o morbilidad, desnutrición, pobreza, etc. que de hecho influyen en generar un alto grado de vulnerabilidad para los sectores bajo estudio y el distrito en su conjunto.



Proyecto No. 00058530:  
“Preparación de Desastre Sísmico y/o Tsunami y  
Recuperación Temprana en Lima y Callao”



### 5.1.3 Conclusiones del Estudio de Vulnerabilidad Distrital

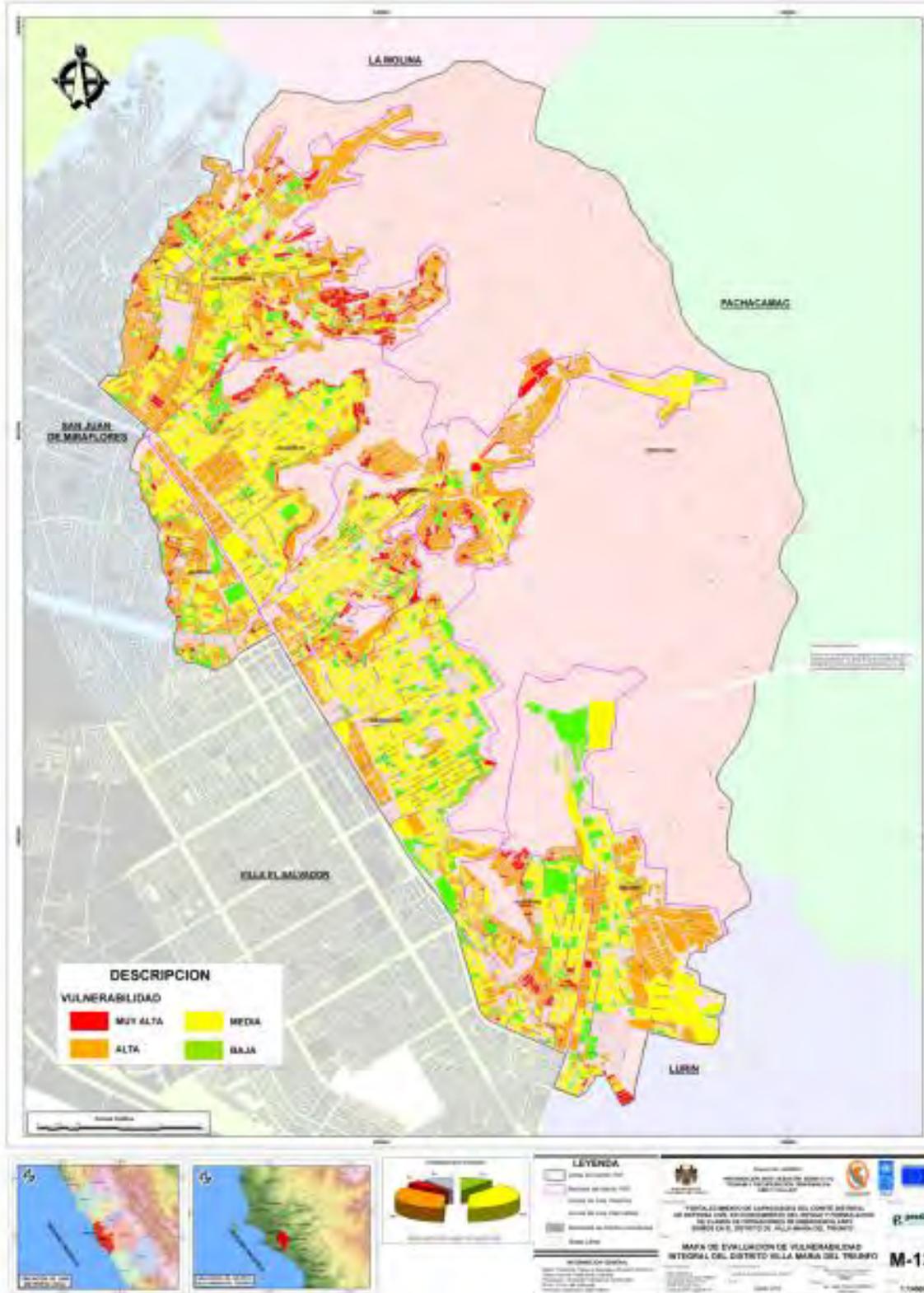
- La vulnerabilidad ante amenazas naturales es creciente, debido a la fuerte dinámica de crecimiento urbano desordenado en áreas que no reúnen las condiciones básicas para el hábitat y por lo tanto deberían catalogarse como no urbanizables, (y que carecen de zonificación). Estas zonas están indicadas en el mapa de expansión urbana. Es necesario que la Municipalidad Distrital genere una nueva zonificación y un mayor control urbano, que evite el aumento de la vulnerabilidad por exposición al peligro sísmico.
- La densificación urbana se da en la modalidad de la autoconstrucción a partir de las zonas más antiguas de Villa María del Triunfo y por ende ya consolidadas o en proceso de consolidación (Cercado, Tablada de Lurín y José Gálvez).
- El intenso proceso de expansión urbana iniciado en los años 80, ha continuado durante la última década con mayor incidencia en las quebradas, a pesar de la fuerte pendiente y suelos inestables. Estas áreas de reciente ocupación se encuentran principalmente en las zonas de José Carlos Mariátegui, Nueva Esperanza y Nuevo Milenio.
- El clientelismo político en la titulación y el negocio de tierras son factores que llevan a mantener la informalidad en la ocupación del territorio.



La consolidación de viviendas de albañilería confinada en pendiente.  
Balcones y fachada sin vigas de amarre – Arenal Alto



Proyecto No. 00058530:  
"Preparación de Desastre Sísmico y/o Tsunami y  
Recuperación Temprana en Lima y Callao"





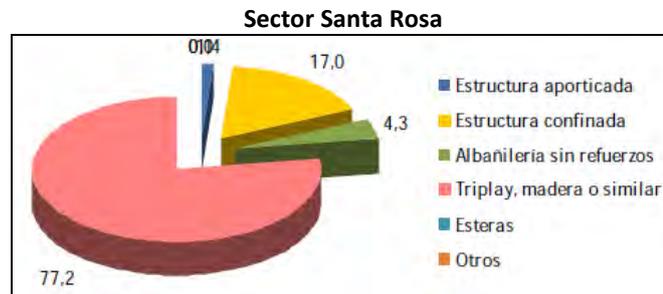
## 5.2 LA VULNERABILIDAD EN EL NIVEL VECINAL

### 5.2.1 Actividades

- Se definieron 12 parámetros<sup>3</sup>, que caracterizan la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones de Villa María del Triunfo y permiten calificarla cualitativamente.
- Se diseñó un modelo de ficha de datos de campo, para la recopilación de la información directa, en base a los parámetros establecidos, diferenciando entre viviendas consolidadas y no consolidadas.
- Se aplicaron, tabularon y procesaron 3,170 fichas, en campo
- Se analizó la vulnerabilidad, en base a la ponderación de cada parámetro, los factores de corrección y la determinación de los 4 niveles respectivos, por lote, según el rango de puntajes obtenidos.
- Se generaron mapas parlantes para mostrar la vulnerabilidad en el aspecto socio cultural.

### 5.2.2 Resultados de la Vulnerabilidad en el Nivel Vecinal

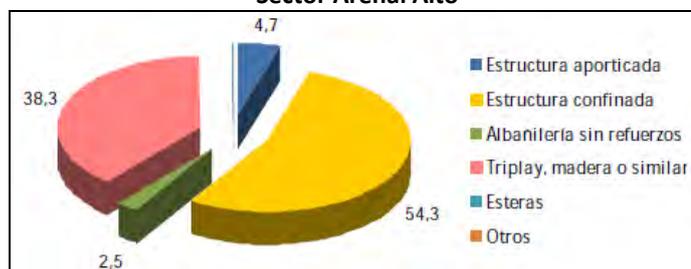
El tipo de materiales empleados en la construcción de las edificaciones en los 3 sectores seleccionados de VMT, ha dado una primera aproximación a la calificación de la vulnerabilidad de estas estructuras:



<sup>3</sup> Los parámetros considerados son: Servicios básicos, material de construcción, estado de las pircas, pendiente del terreno, existencia de cimentación, elementos estructurales, calidad del muro de ladrillo, distancia entre muros no portantes, configuración de planta, tipo de cubierta, elementos no estructurales y estado de conservación.



Sector Arenal Alto



Como se puede apreciar de las 3 gráficas anteriores, tanto Santa Rosa como El Paraíso, son sectores de menor consolidación urbana comparados con El Arenal Alto (Cercado de VMT) y por lo tanto, sus edificaciones son de mayor fragilidad y precariedad, sin embargo, al ser menos pesadas las viviendas, la fuerza sísmica lateral es considerablemente menor que en las viviendas de ladrillo y concreto (albañilería confinada).

Esto significa que, si en el avance del proceso de consolidación urbana, estas viviendas precarias de madera y cartón fueran reemplazadas por ladrillo y concreto sin mejorar necesariamente su plataforma de base, entonces la vulnerabilidad sísmica necesariamente se incrementará. Cabe aquí la propuesta siguiente: en vez del denominado material "noble", sería más adecuado en estas zonas, considerar otras alternativas de sistemas constructivos no tradicionales, como por ejemplo la quincha *mejorada*, que ya ha sido probada en distintas zonas sísmicas del país, con gran ventaja, por su sísmo resistencia, su menor costo y fácil construcción.

**Vulnerabilidad de las Edificaciones Consolidadas (EC),  
Según configuración de elementos estructurales  
Proyecto Integral Villa Santa Rosa (Conchitas), El Paraíso y el Arenal Alto**

Categoría		P.I Villa Santa Rosa-Tablada		El paraíso (JCM)		El Arenal Alto Cercado	
Edificaciones consolidada		Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
A	Edificio que presenta plantas, vigas y columnas de amarre	61	31,9	46	17,0	175	23,6
B	Edificio que presenta en todas las plantas vigas de amarre	32	16,8	50	18,5	150	20,2
C	Edificio que no presenta vigas de amarre, construido por paredes ortogonales amarradas	74	38,7	145	53,7	396	53,4
D	Edificio con paredes ortogonales no amarradas	24	12,6	29	10,7	20	2,7
<b>TOTAL</b>		<b>191</b>	<b>100</b>	<b>270</b>	<b>100</b>	<b>741</b>	<b>100</b>

Obsérvese que en El Paraíso y El Arenal Alto, más de la mitad de las viviendas no tienen vigas de amarre.



**Vulnerabilidad de Edificios no consolidados (ENC), según configuración de elementos estructurales**

**Proyecto Integral Villa Santa Rosa (Conchitas), El Paraíso y el Arenal Alto**

Categoría		P.I Villa Santa Rosa-Tablada		El paraíso (JCM)		El Arenal Alto Cercado	
Edificaciones no consolidada		Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
A	Vivienda con muros bien ligados a elementos verticales y horizontales(en parte superior e inferior)	89	13,7	54	8,7	20	4,3
B	Vivienda con muros bien ligados a elementos verticales y horizontales( parte superior o inferior)	172	26,4	155	24,9	146	31,5
C	Vivienda que presenta muros no bien ligados a sus elementos de apoyo	236	36,3	255	41,0	228	49,1
D	Vivienda con muros inclinados (defectuosos), no bien ligados a elementos de apoyo	154	23,7	158	25,4	70	15,1
<b>TOTAL</b>		<b>651</b>	<b>100</b>	<b>622</b>	<b>100</b>	<b>464</b>	<b>100</b>

Como producto del análisis y calificación de los puntajes de vulnerabilidad obtenidos de los 12 parámetros, se ha logrado, para los 3 sectores, el siguiente resultado:

**VULNERABILIDAD FINAL DE LOS SECTORES A NIVEL DE LOTES**

Categoría		P.I Villa Santa Rosa-Tablada		El paraíso (JCM)		El Arenal Alto Cercado	
Edificaciones totales		Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
A	<b>BAJA</b>	150	17,8	100	11,2	195	16,2
B	<b>MEDIA</b>	204	24,2	205	23,0	296	24,6
C	<b>ALTA</b>	310	36,8	400	44,8	624	51,8
D	<b>MUY ALTA</b>	178	21,1	187	21,0	90	7,5
<b>TOTAL</b>		<b>842</b>	<b>100</b>	<b>892</b>	<b>100</b>	<b>1205</b>	<b>100</b>

De ello se concluye que, en Santa Rosa y El Paraíso el 21% de sus lotes están en muy alta vulnerabilidad a los sismos, siendo sensiblemente menor el caso del Arenal Alto (7%), aunque si consideramos C y D juntos, los 3 sectores tienen la mayoría de sus viviendas (58-65%) en alta o muy alta vulnerabilidad.

El cuadro anterior se ilustra mejor en los mapas de vulnerabilidad que se muestran a continuación:



Proyecto No. 00058530:  
"Preparación de Desastre Sísmico y/o Tsunami y  
Recuperación Temprana en Lima y Callao"



### Mapas de Vulnerabilidad por Sectores, a nivel de lotes

Santa Rosa



El Paraíso



Arenal Alto



### 5.2.3 Conclusiones del Estudio de Vulnerabilidad Vecinal

- En los tres sectores se han encontrado techos de concreto y arriostrados, o con viga de amarre, sin embargo, los techos frágiles e inestables de planchas corrugadas, sea Eternit o calamina, son considerables: 33.9% en Santa Rosa, 33.2% en El Paraíso y 26.4% en el Arenal Alto.
- En zona de laderas y en proceso de consolidación de Villa María del Triunfo, es muy vulnerable la cobertura ligera de las viviendas (planchas corrugadas - Eternit), ya que es muy probable que su rotura por caída de piedras ocasione daños tanto a las personas a su interior, como a terceros, dada su poca estabilidad y fragilidad. En muchos casos tienen elementos pesados, como piedras, para evitar que sean alzados por el viento.
- En cuanto al estado de conservación de los muros, existe una notoria diferencia entre los sectores Proyecto Integral Villa Santa Rosa y El Paraíso, respecto a El Arenal Alto. En éste último sector predominan muros en buen estado o con lesiones leves (77.6%), mientras que los muros en malas y pésimas condiciones, predominan en Santa Rosa (50.3%) y El Paraíso 45% de las viviendas.
- En cuanto al análisis de vulnerabilidad en el aspecto físico, los niveles altos se encuentran en El Cercado y Pachacútec, y muy alta vulnerabilidad en Nuevo Milenio y José Gálvez. Especialmente, las zonas con vulnerabilidad alta y muy alta que requieren medidas de mitigación se encuentran en las zonas centrales del distrito, debido a la densificación de las edificaciones, lo cual exige un estudio específico y un mejor control urbano.
- Es importante comparar el mapa de vulnerabilidad considerando solo el aspecto físico con el de vulnerabilidad integral, pues las zonas más vulnerables (adicionalmente a las zonas centrales de los sectores), son las zonas altas de José Carlos Mariátegui y Nueva Esperanza, así como Pachacútec, donde se está produciendo un proceso acelerado de consolidación,



Proyecto No. 00058530:  
"Preparación de Desastre Sísmico y/o Tsunami y  
Recuperación Temprana en Lima y Callao"



sin facilidades de acceso y con construcciones en laderas, sin servicios básicos, sobre pendientes superiores a 30°.

- Se ha propuesto delimitar un área de protección ecológica para desarrollar el ecosistema denominado "Lomas de Villa María". Esta área de humedales naturales debería ser contemplada en las propuestas de modificación de la zonificación urbana que la Municipalidad Distrital de Villa María del Triunfo presente a la Municipalidad Metropolitana de Lima y al Ministerio del Ambiente, en resguardo de este ecosistema y a la vez, como elemento limitante a la expansión urbana en zonas de riesgo.
- Al haberse determinado los usos de suelo actual del distrito, se han identificado las posibles zonas de albergues y de escombreras. Entre las dos áreas suman 194 Ha. Dada una emergencia, para establecer albergues se han tomado las áreas de usos recreativos, así como los terrenos baldíos que tienen escasa pendiente (132 Ha).



Proyecto No. 00058530:  
"Preparación de Desastre Sísmico y/o Tsunami y  
Recuperación Temprana en Lima y Callao"



## 6. ESTIMACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO EN VILLA MARÍA DEL TRIUNFO

### 6.1 A NIVEL DISTRITAL

De acuerdo a la metodología planteada, se superpusieron digitalmente las capas temáticas de peligro sísmico y con las de vulnerabilidad. El análisis del riesgo sísmico de Villa María del Triunfo, expresado en el mapa respectivo (R1), nos permite afirmar lo siguiente:

- El nivel de riesgo medio y alto de la parte antigua y baja del área urbana del distrito se explica por la predominancia de las arenas de origen eólico. Como factor atenuante, se trata de una zona llana que no tiene el problema de laderas inestables y pircas precarias. Su accesibilidad es buena por tener vías amplias y de fácil recorrido hacia las zonas de refugio.
- Un factor favorable para la población es que la mayoría de viviendas se encuentran consolidadas y son de albañilería confinada por elementos de concreto armado y cimentación corrida, sin embargo, no todas ellas tienen vigas de amarre de paredes y fachada y techo de concreto.
- El mayor riesgo sísmico de la zona de laderas de quebradas (2 en José Carlos Mariátegui, y 1 en Nueva Esperanza) y Santa Rosa, se explica por las fuertes pendientes de las laderas y la modalidad de corte/relleno que ha aplicado la población para ocuparlas, utilizando como contención del talud, pircas sumamente artesanales, que no ofrecen estabilidad ante un sismo y más bien son un peligro para las casas bajo ellas.
- En estas zonas se combina la fragilidad de viviendas por materiales de construcción precarios, (algunas incluso con deficiente sustentación), con la posibilidad de movilización de material mueble (arenas, detritos, desprendimiento y rodadura de rocas) como efecto indirecto del movimiento sísmico. A todo ello se agrega que muchas viviendas en laderas de Villa María del Triunfo se ubican unas encima de otras, por lo que se puede producir el derrumbe en cadena de los pircados y el colapso de dichas edificaciones.
- La presencia de techos ligeros de planchas corrugadas de eternit, significa menor carga para las viviendas, pero son muy vulnerables a ser perforados por las rocas que puedan rodar de las laderas o por desmoronamiento de pircas superiores, además de la sobrecarga que representan los objetos pesados puestos encima, para evitar que el viento levante las planchas.

### 6.2 A NIVEL VECINAL

Siguiendo los lineamientos de la metodología aplicada al nivel distrital, se han tomado en cuenta, para los 3 sectores, el mapa de peligro sísmico y los efectos de geodinámica externa, así como el mapa de vulnerabilidad, todos ellos a nivel local. El riesgo resultante se da a partir de la superposición de peligro y vulnerabilidad de cada sector, aplicando la matriz descrita en el acápite 3 del presente documento. El producto final a nivel vecinal han sido 3 mapas SIG del Riesgo Sísmico, para los sectores El Arenal Alto (Cercado), El Paraíso (L.C. Mariátegui) y Santa Rosa (Tablada de Lurín - Conchitas).

Los resultados son los siguientes:



Proyecto No. 00058530:  
"Preparación de Desastre Sísmico y/o Tsunami y  
Recuperación Temprana en Lima y Callao"

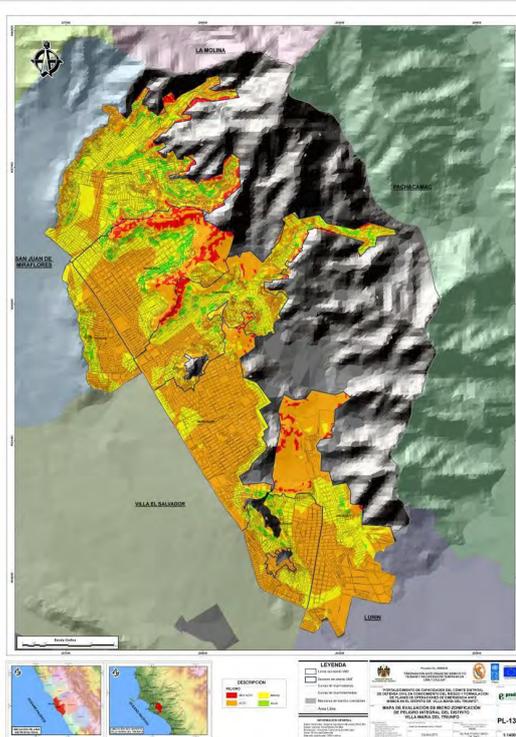


- En los 3 sectores seleccionados, los de mayor riesgo sísmico relativo son El Paraíso y Santa Rosa y, en menor medida El Arenal Alto.
- Las viviendas ubicadas en ladera son las que se encuentran en mayor riesgo, dado que en la mayoría de ellas, el suelo que ocupan es residual, arenoso y contenido por pircas mal confeccionadas. Las plataformas de corte/relleno han sido hechas sin orientación técnica, de modo artesanal.
- Los muros de concreto ciclópeo que se construyen en estos sectores, con el objeto de sostener el talud de las calles de acceso, son realizados por diferentes iniciativas, aplicando cada una, su particular diseño de sección transversal.

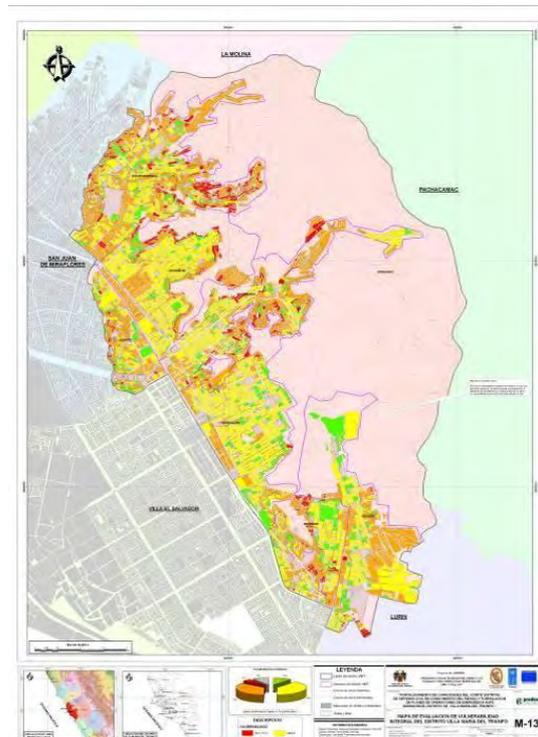
## 6.3 MAPAS DE RIESGOS

Mediante la superposición digital de los mapas de peligro sísmico y vulnerabilidad se han obtenido 4 mapas de riesgo: 1 distrital y 3 sectoriales.

### 6.3.1 A NIVEL DISTRITAL.



Mapa de Zonificación del Peligro  
Sísmico de VMT



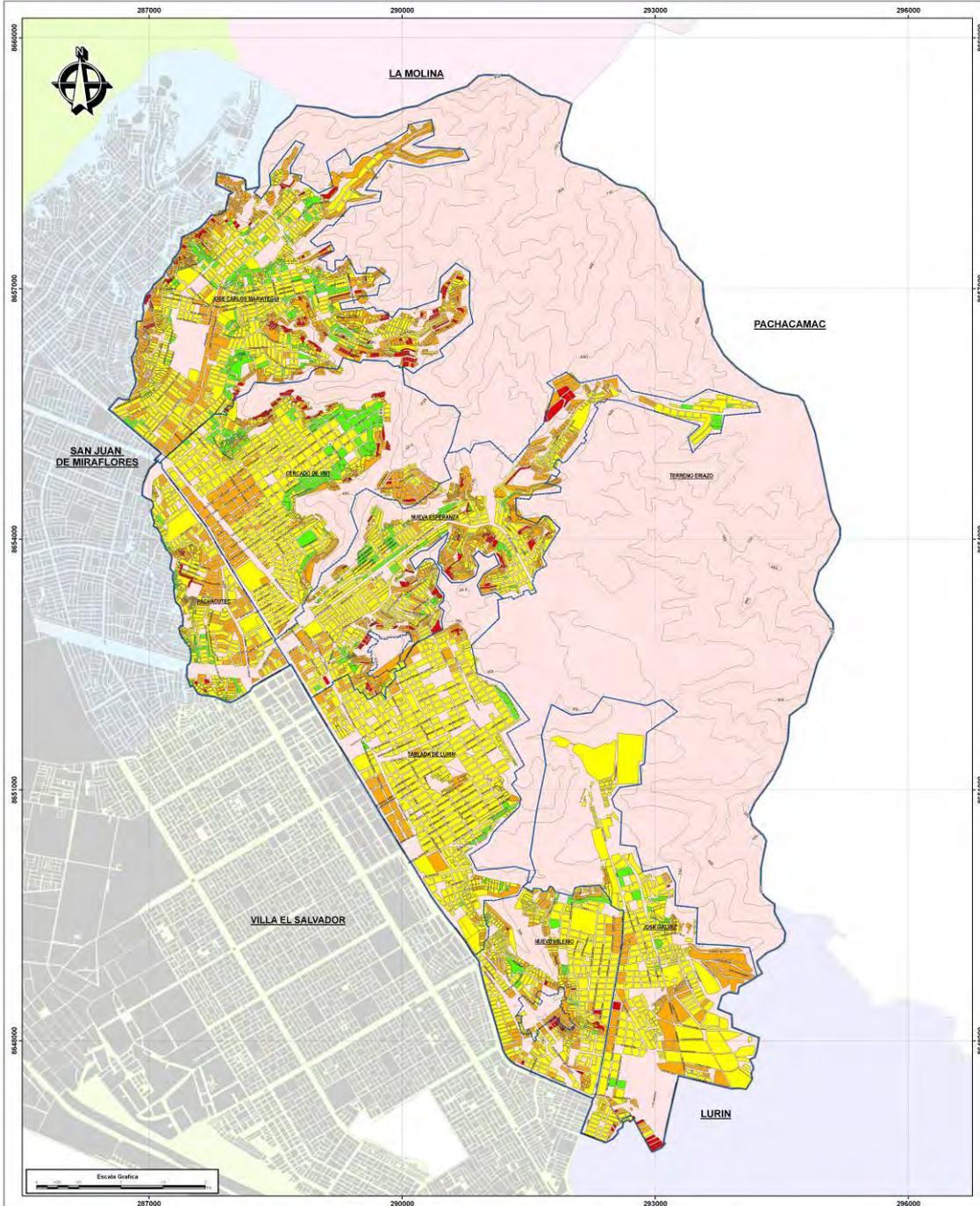
Mapa de Zonificación de la  
Vulnerabilidad de VMT



Proyecto No. 00058530:  
 "Preparación de Desastre Sísmico y/o Tsunami y  
 Recuperación Temprana en Lima y Callao"



### Mapa del Riesgo Sísmico de Villa María del Triunfo



**LEYENDA**

- Limite del distrito (MST)
- Secciónes del distrito (MST)
- Curvas de nivel (metros)
- Curvas de nivel (decimales)
- Marcas de distritos colindantes
- Área Libre

**INFORMACIÓN GENERAL**

Distrito: Villa María del Triunfo, Provincia: Villa María del Triunfo, Departamento: Lima, Región: Lima, País: Perú

Fecha: 15 de Julio del 2010

Escala: 1:20000

Proyecto No. 00058530  
 "PREPARACIÓN ANTE DESASTRE SÍSMICO Y/O TSUNAMI Y RECUPERACIÓN TEMPRANA EN LIMA Y CALLAO"

**MAPA DE EVALUACIÓN DE RIESGO INTEGRAL DEL DISTRITO VILLA MARÍA DEL TRIUNFO**

**R-1**

Fecha: 15 de Julio del 2010

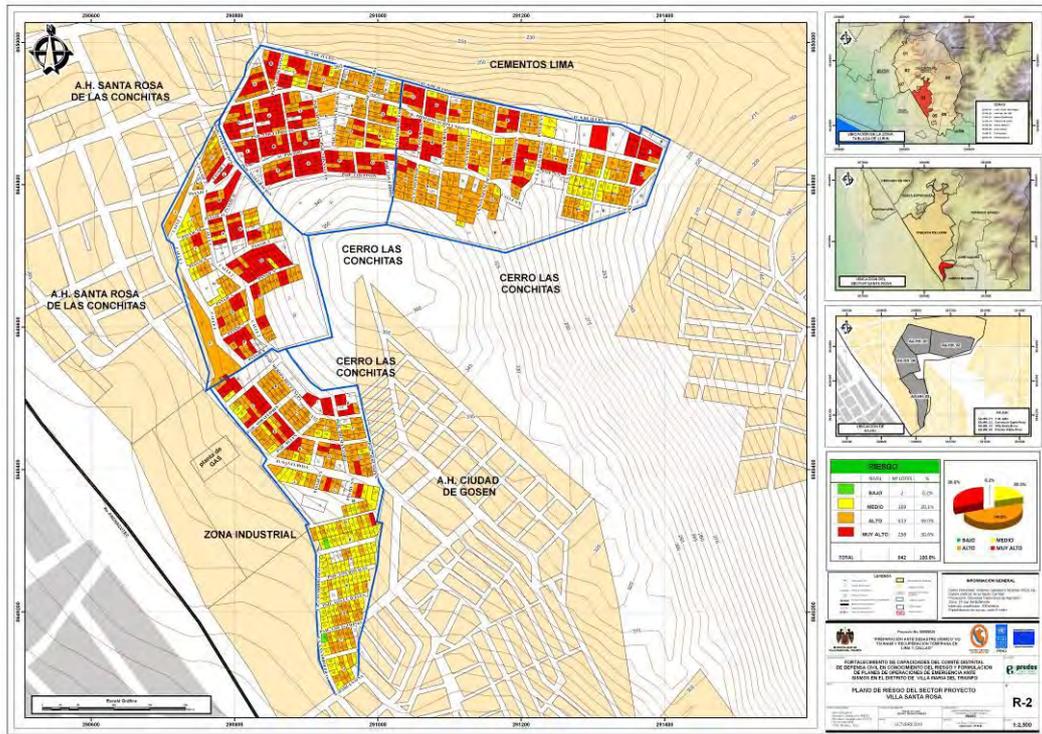
Escala: 1:20000







Proyecto No. 00058530:  
 “Preparación de Desastre Sísmico y/o Tsunami y  
 Recuperación Temprana en Lima y Callao”





Proyecto No. 00058530:  
 “Preparación de Desastre Sísmico y/o Tsunami y  
 Recuperación Temprana en Lima y Callao”



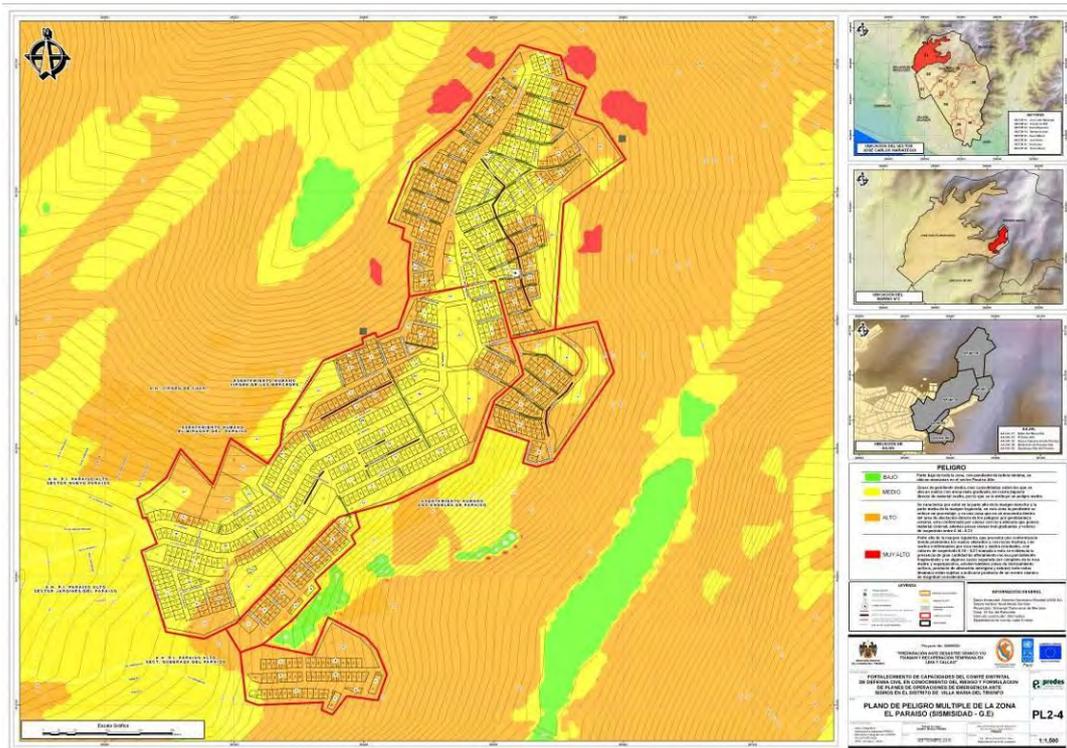
## Sector El Paraíso

La población expuesta al riesgo es la siguiente:

### SECTOR EL PARAISO

AA.HH.	MZNAS	N° LOTES	Población	ÁREA	LOTES x MZ	N° VIV x MZ
BELLAVISTA DE PARAISO ALTO	7	70	350	17,081.90	10	9
EDEN DEL MANANTIAL	45	373	1,865	59,698.29	8.29	7
NUEVA GENERACION DE PARAISO	9	53	265	6,795.83	5.89	5
PARAISO ALTO	47	432	2,160	98,384.03	9.19	8
QUEBRADA ALTA DEL PARAISO	8	61	305	10,796.79	7.63	7
<b>RESULTADO</b>	<b>116</b>	<b>989</b>	<b>4,945</b>	<b>192,756.84</b>	<b>8.2</b>	<b>7</b>

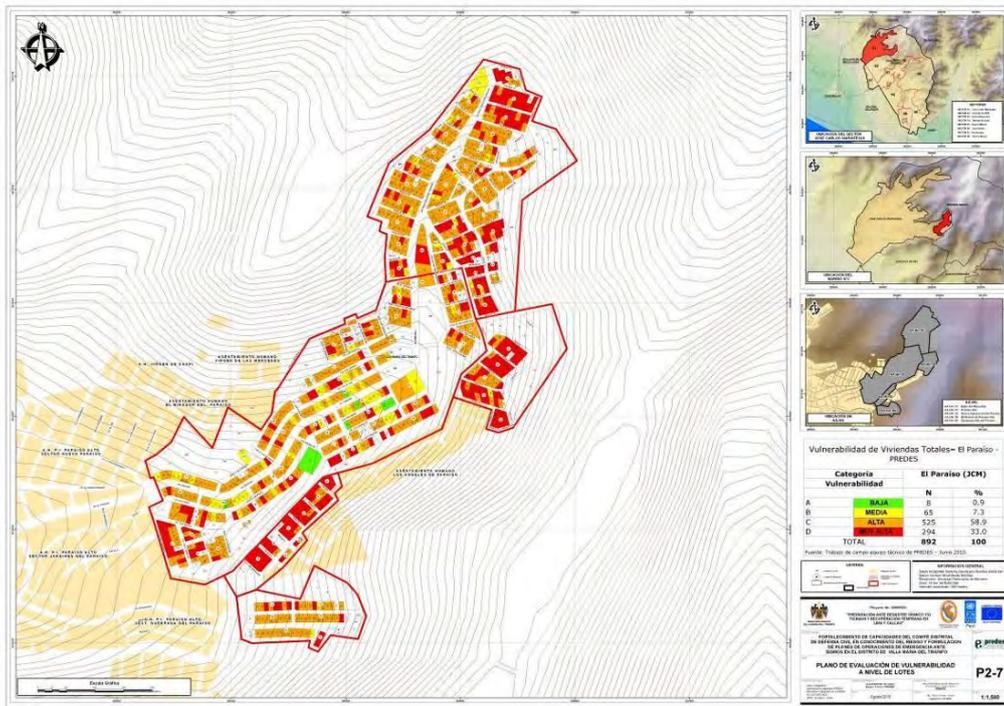
#### a) Mapa de zonificación del Peligro Sísmico – El Paraíso:



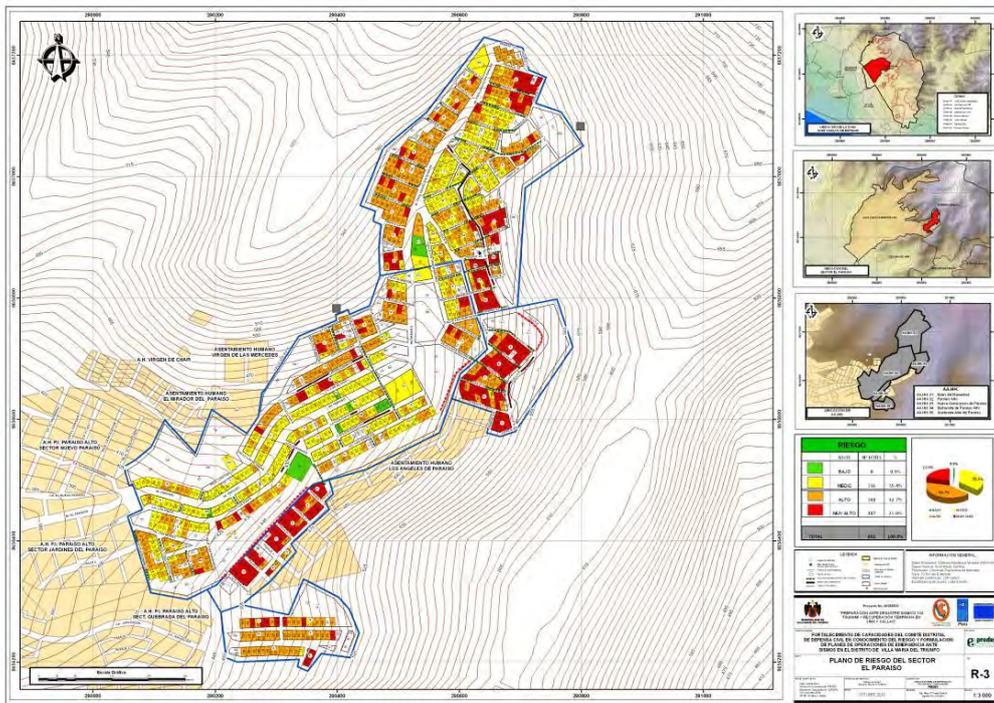
#### b) Mapa de Vulnerabilidad sísmica – El Paraíso:



Proyecto No. 00058530:  
 “Preparación de Desastre Sísmico y/o Tsunami y  
 Recuperación Temprana en Lima y Callao”



c) Mapa del Riesgo Sísmico – El Paraíso:



Sector Arenal Alto (Cercado)



Proyecto No. 00058530:  
 “Preparación de Desastre Sísmico y/o Tsunami y  
 Recuperación Temprana en Lima y Callao”

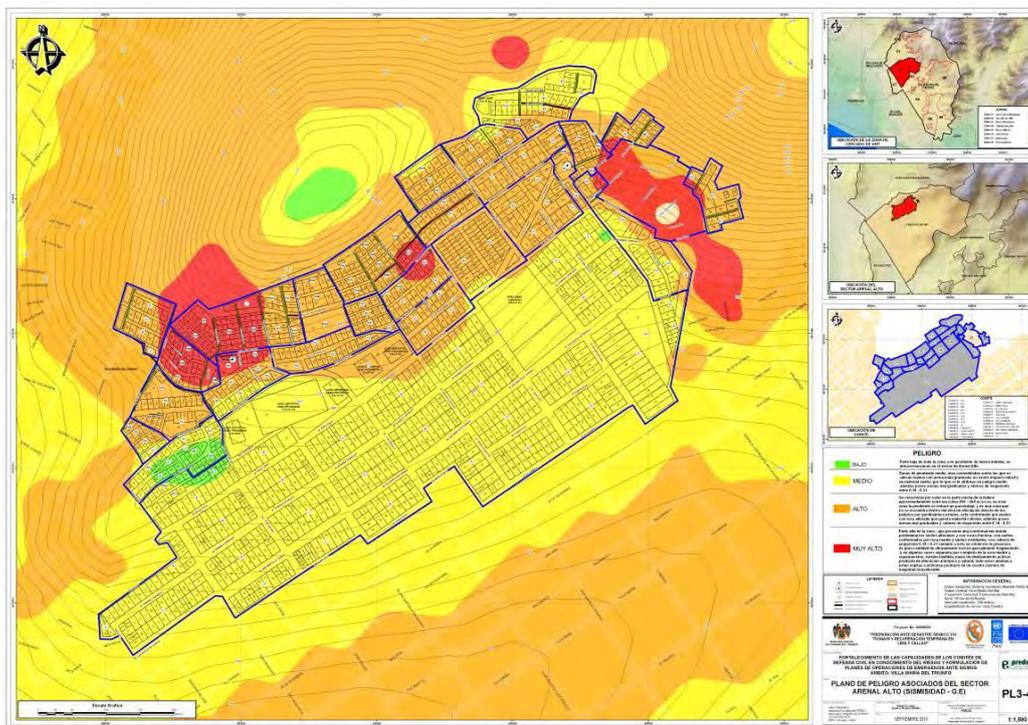


La población considerada para el análisis de riesgo es la siguiente:

**SECTOR ARENAL**

AA.HH.	MZNAS	N° LOTES	Población	ÁREA	LOTES X MZ	N° VIV x MZ
ARENAL ALTO	89	963	4,815	204,415.97	11	10
COMITÉ (AMPLIACION) SAN ISIDRO LABRADOR	4	19	95	2,668.42	5	4
COMITE JESÚS DE NAZARETH	4	19	95	3,569.11	5	4
COMITE CERRO CENTINELA	10	80	400	10,843.63	8	8
ASOCIACION DE VIVIENDAFAMILIAR LILA	3	12	60	4,641.17	4	4
ASOCIACION COMITE 23 D	8	50	250	6,213.88	6	6
AMPLIACION COMITE EL MIRADOR	2	11	55	2,467.67	6	5
AGRUP. FAMILIAR LOS LAURELES	3	21	105	4,046.05	7	7
AGRUP. FAMILIAR URB. EL PEDREGAL DE VILLA	6	44	220	7,395.10	7	7
COMITE 4T	6	26	130	2,799.40	4	4
COMITE 3 DE MAYO Y JARDIN DEL EDÉN	5	33	165	4,827.28	7	6
<b>RESULTADO</b>	<b>140</b>	<b>1278</b>	<b>6,390</b>	<b>253,887.69</b>	<b>6</b>	<b>6</b>

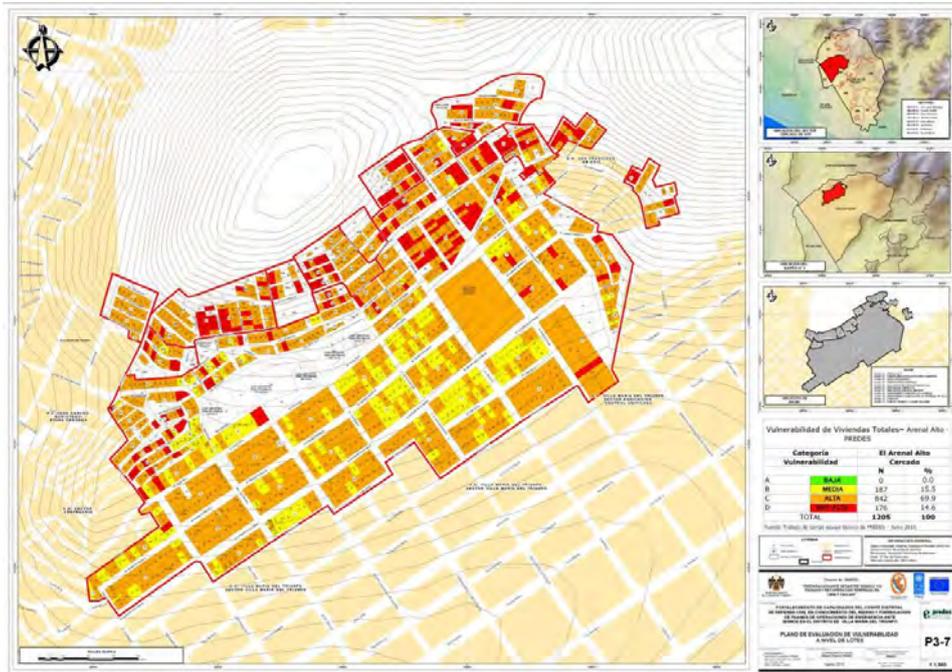
a) Mapa de zonificación del Peligro Sísmico – El Arenal Alto:



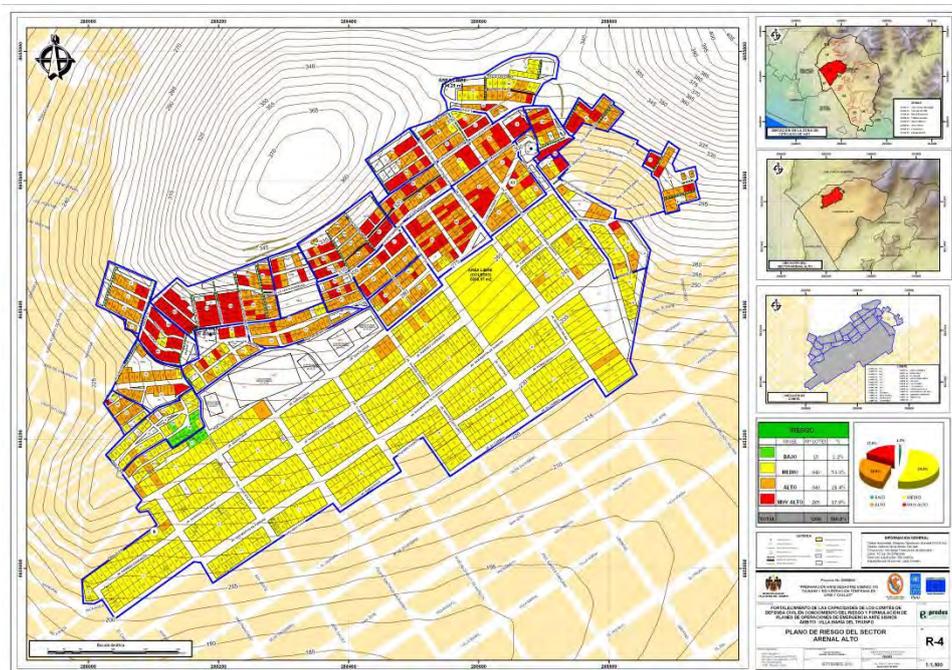
b) Mapa de Vulnerabilidad sísmica – El Arenal Alto



Proyecto No. 00058530:  
 “Preparación de Desastre Sísmico y/o Tsunami y  
 Recuperación Temprana en Lima y Callao”



c) Mapa del Riesgo Sísmico – Arenal Alto





Proyecto No. 00058530:  
"Preparación de Desastre Sísmico y/o Tsunami y  
Recuperación Temprana en Lima y Callao"



## 6.4 ESCENARIO DE RIESGO Y DETERMINACIÓN DE DAÑOS ESPERADOS

### 6.4.1 CARACTERÍSTICAS DEL ESCENARIO DE RIESGO

Según el Estudio realizado para Lima Metropolitana en el año 2009, en la medida que no existe predicción científica para eventos de este tipo, es recomendable usar el concepto de *recurrencia sísmica*, para estimar la probabilidad de un terremoto de gran magnitud.

Según la expresión matemática de Gutenberg y Richter (1958), ( $\log_{10} N = a - bM$ ), donde N es el número de sismos o recurrencia sísmica anual (para una magnitud mayor o igual que M), siendo a y b constantes según la región, se establece que, para un sismo de magnitud del orden de 8 Mb, el periodo de recurrencia sería de 100 años. Esto quiere decir que en ese lapso, debe esperarse, por lo menos uno de un gran magnitud, aunque pudieran darse más.

De acuerdo a este criterio probabilístico, se espera que un sismo con magnitud entre 7,5 a 8,0 grados en la escala de Richter, e intensidades VII a IX en la escala de Mercalli Modificada, podrían causar severos daños en Lima Metropolitana y en particular, Villa María del Triunfo, siendo ésta una de las zonas de mayor riesgo sísmico de la ciudad, tal como lo confirma el mapa de riesgo del presente estudio.

Como antecedentes, en los últimos 15 años se han producido sismos cercanos al grado 7 Mb de magnitud en regiones al sur de Lima, produciendo daños considerables en localidades de los departamentos de Ica y Arequipa (Nazca - 1996, Arequipa - 2001 y Pisco - 2007). El último sismo significativo para Lima se produjo hace 37 años, lo que da una idea de la energía tectónica que se estaría acumulando.

### 6.4.2 ESCENARIO SÍSMICO PROBABLE

Se han tomado en cuenta 2 escenarios sísmicos que pueden producir importantes daños para Villa María del Triunfo:

- I. Escenario A: hora 12 m
- II. Escenario B: hora 2 am

Entre el escenario que el sismo se produzca de día, en una hora punta de circulación vehicular y concentración de personas en mercados y colegios (12 del medio día), y el escenario en altas horas de la noche (2 am), escogeremos este último, dado que en esas circunstancias, la gran mayoría de personas se encuentra pernoctando y en fase de sueño profundo, durante el cual, su capacidad de respuesta rápida es muy baja o nula, con el agravante de estar sin iluminación interior en las viviendas, debido al corte automático del fluido eléctrico.

En el primer escenario, (sismo a las 12 del día) el factor que determine el número de víctimas será más bien la concentración de personas que buscan salir apresuradamente de los lugares públicos, siendo entonces muy probable que el pánico sea el factor que ocasione las muertes por asfixia o aplastamiento de la multitud que se agolpa.



Proyecto No. 00058530:  
"Preparación de Desastre Sísmico y/o Tsunami y  
Recuperación Temprana en Lima y Callao"



Por el contrario, en el segundo escenario, juega un rol decisivo la resistencia de las viviendas al colapso. En ese caso, el número de víctimas dependerá de la caída de muros, techos pesados, cornisas, fachadas, ventanas, pircas sobre la casa, etc., atrapando a las personas que intentan huir.



#### Descripción del Escenario priorizado:

1. Magnitud. 8,0 Mw
2. Intensidades máximas. VIII escala Mercalli Modificada en VMT
3. Aceleraciones máximas promedio. 350 – 400 gals.
4. Epicentro. En el mar, frente a Lima 40 Km.
5. Hipocentro. Profundidad: 30 km
6. Hora: 2:00 am.
7. Extensión afectada: Toda el área metropolitana desde Ancón a Pucusana.

### 6.4.3 IMPACTOS ESPERADOS

El siguiente cuadro es muy útil para correlacionar el riesgo, calificado en cuatro niveles, con el impacto o daño esperado en la infraestructura de la zona afectada por el evento sísmico.

En la medida que se ha podido ubicar en mapas por manzana, el riesgo sísmico en VMT, e incluso a nivel de lote, en el caso de los 3 sectores seleccionados, procedemos, mediante la siguiente matriz, a aproximarnos al daño esperado en la infraestructura urbana.

Nivel de riesgo/daño	Relación de daño	Daño estructural	Daño no estructural	Descripción del estado de daño
Bajo 	0,01% - 15%	Ninguno	Localizado	Daño no estructural puntual (grietas en muros y tabiques), posible daño en componentes mecánicos y eléctricos. Costo de reparación menor al 15% del valor de mercado.
Moderado 	15% - 30%	Ligero	Moderado Extensivo	Daño estructural ligero y no estructural considerable, costo de reparación menor al 30% del valor de mercado
Alto 	30% - 60%	Considerable	Cercano al total	Daño estructural considerable y no estructural excesivo. Se requiere reparar o reemplazar muchos elementos estructurales. El edificio se desaloja durante la reparación
Muy Alto 	60% - 100%	Grave	Grave Colapso	Edificio declarado en ruina. Más económico demoler que reparar. Posible colapso total en terremoto o futuras réplicas.

ELABORACIÓN: Equipo Técnico PREDES

Fuente: Escala de definición de daño de acuerdo al EERI (Earthquaker Engineering Research Institute, Oakland, California); Escala de daños de acuerdo a Whitman, 1973, NHRC (Natural Hazards Centre, Universidad de Macquarie, Australia).



Si bien, como ha sido señalado anteriormente, no es posible conocer a priori, la cantidad de víctimas que habría en un gran sismo en Lima, si podemos aproximarnos al orden de magnitud de dichas pérdidas. Para ello, hacemos uso de un escenario sísmico, ya que éste puede decirnos la probable ubicación de la población, a determinada hora del día o de la noche.

En el acápite 7.2 se ha definido un escenario que se considera extremo o crítico. Este lleva a centrar la atención en el riesgo que ofrece determinado tipo de infraestructura (vivienda), lo que se convierte en clave para la seguridad de la población de Villa María del Triunfo, para ese escenario.

Si el sismo se produce en horas de la noche (Escenario B), la infraestructura dedicada a la vivienda va a ser determinante para el orden de magnitud de la pérdida de vidas, suponiendo que el impacto será proporcional al número de viviendas colapsadas.

Se puede inferir que las viviendas colapsadas o gravemente afectadas en su estructura van a influir de manera decisiva en la muerte o la severidad de las lesiones de esas familias.

El siguiente cuadro, tomado del libro “Alto a los Desastres”, ayuda a la estimación de daños, según las intensidades sísmicas esperadas:

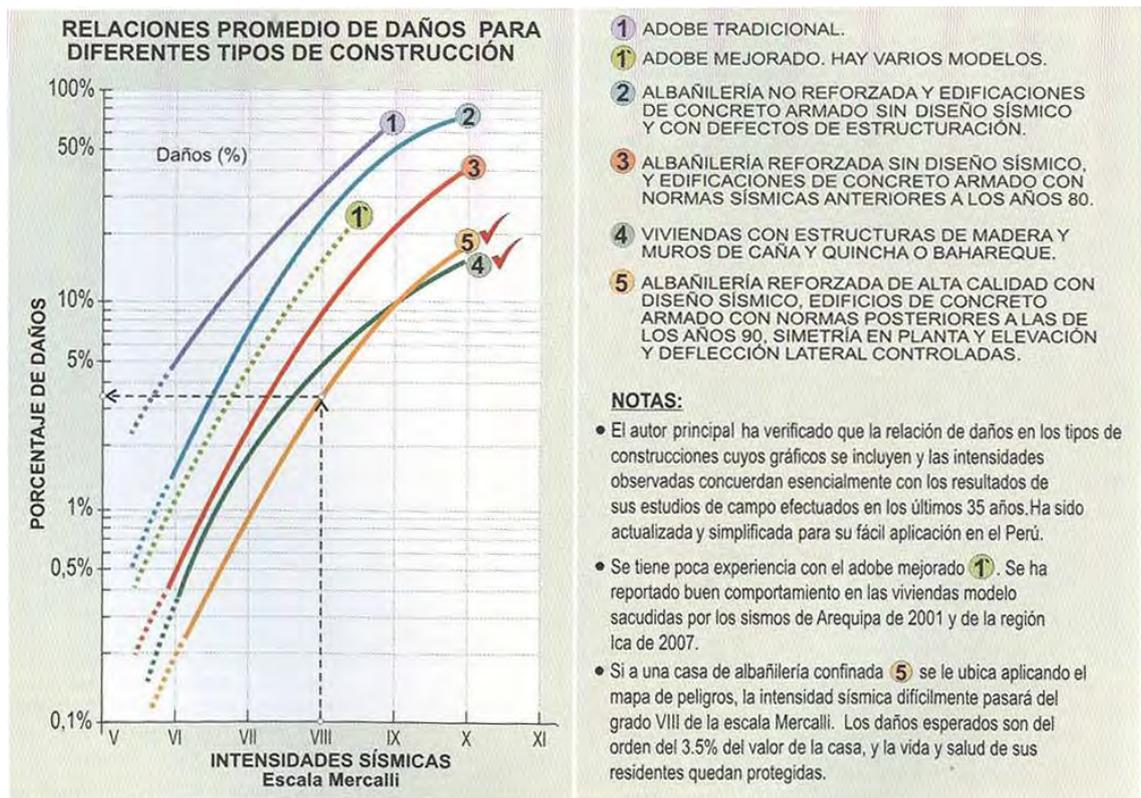


Gráfico elaborado inicialmente por el ingeniero Franz Santer, consultor costarricense con amplia experiencia, integrante del Proyecto SISRA, Programa para la Mitigación de los Efectos de los Terremotos en la Región Andina, que estuvo a cargo del CERESIS, Centro Regional de Sismología para la América del Sur. Nótese que, cuando el sismo alcanza la intensidad X MM, las viviendas de madera y quincha son las que menos daños sufren.

De este cuadro podemos concluir que, para intensidades máximas de IX MM, las edificaciones de albañilería reforzada sin diseño sísmico, tendrán un 50% de promedio de daños, lo cual significa que, cuando menos la mitad de las viviendas de ladrillo y concreto sufrirán daños



importantes, que pueden determinar su colapso total, dependiendo su ubicación en el mapa de riesgo sísmico.

### Impactos a nivel Distrital:

De acuerdo al mapa de riesgos resultante para Villa María del Triunfo, se ha determinado la cantidad de establecimientos, de los diferentes usos de la infraestructura por niveles de riesgo sísmico, dando los siguientes resultados:

#### INFRAESTRUCTURA EN RIESGO – VILLA MARÍA

Establecimientos	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Comercio vecinal	54	498	94	0
Comercio local	3	136	94	1
Denuncio minero	0	0	0	0
Recreación activa	1	0	0	0
Salud	4	12	2	0
Terreno eriazo	0	0	0	0
Zona de recreación pública	1	1	0	1
Bomberos	0	3	0	0
Cementerio	0	0	0	0
Centro alimentario	1	0	1	0
Centro asistencial	0	3	2	0
Comisaría	0	4	1	0
Educación	6	60	14	1
Expendio de combustible	0	2	1	0
Fabrica	0	2	0	0
Gobernación	0	1	0	0
Iglesia	1	7	4	0
Local comunal	0	3	1	0
Municipalidad	0	5	0	0
Radio operador	0	2	0	0
Reservorio de agua	0	5	0	0
<b>DAÑOS ESPERADOS:</b>	<b>Ninguno</b>	<b>Falla en elementos no estructurales</b>	<b>Fallas en elementos estructurales</b>	<b>Colapso de edificación</b>

Nota: Las cifras del cuadro indican el número de edificaciones y su situación de riesgo.

Respecto a las viviendas que podrían ser afectadas, merecen un análisis aparte, considerando que hemos elegido el Escenario B.

De acuerdo al Mapa de Riesgo Sísmico Distrital, se ha establecido la calificación de las manzanas cuyo uso mayoritario es la vivienda, por el nivel de riesgo a que están expuestas, de tal manera que este procedimiento nos permite centrar nuestra atención en aquellas edificaciones que se encuentran en alto o muy alto riesgo de colapsar.



### INFRAESTRUCTURA EN RIESGO POR MANZANAS - VMT

N° de manzanas destinadas a:	BAJO	MEDIO	ALTO	MUY ALTO
Vivienda	433	4,201	1,563	267
DAÑOS ESPERADOS:	Ninguno	Falla en elementos no estructurales	Fallas en elementos estructurales	Colapso de edificación

Nota: Las cifras del cuadro indican el número de manzanas en las que predominan las unidades de vivienda.

Para el escenario sísmico, con las características señaladas en el acápite 8.2.1, consideramos que, si este evento se produce en la madrugada (2 am), las mayores pérdidas humanas se producirán al interior de las viviendas, ya que las personas se encontrarían en fase de sueño profundo. La pérdida de vidas se puede dar directamente por el colapso de muros, techos o graves daños en la estructura de viviendas y también por la premura de los pobladores para abandonar la casa y sean afectados por caída de vidrios, cornisas, fachadas o rodamiento de escaleras.

Para el distrito, el total de manzanas dedicadas a vivienda, que se estiman están ubicadas en alto o muy alto riesgo superan las 1,800, comprometiendo en ellas, la vida o salud de las familias que las ocupan.

### Impactos a nivel Vecinal:

Los 3 sectores seleccionados por el Proyecto, tienen características comunes y también algunas diferencias. Por ejemplo, en el aspecto de la consolidación de la vivienda, el cuadro elaborado por el Estudio de Vulnerabilidad, muestra lo siguiente:

#### Nivel de Consolidación por Lotes – Distrito de VMT

Categoría Tipo de Edificación	P. I. Villa Santa Rosa - Tablada		El Paraíso - JCM		El Arenal Alto Cercado	
	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
Edificación Consolidada (VC)	191	22.7	270	30.3	741	61.5
Edificación No Consolidada (VNC)	651	77.3	622	69.7	464	38.5
<b>TOTAL</b>	<b>842*</b>	<b>100.0</b>	<b>892**</b>	<b>100.0</b>	<b>1,205***</b>	<b>100.0</b>

Fuente: Trabajo de campo equipo técnico de PREDES – Junio 2010.

\*No se consideran las dos losas deportivas ni el biohuerto

\*\* No se consideran diez lotes de recreación

\*\*\*No se consideran 13 lotes de recreación.

Los 3 sectores son poblaciones que han habilitado sus viviendas en laderas con base rocosa y cobertura de arena eólica. Todos ellos ocupados mediante procesos irregulares de toma de terrenos, de manera desordenada, y sin conocimiento de los riesgos potenciales que tiene la zona.

En cuanto a las diferencias, el cuadro anterior ilustra que en Santa Rosa y El Paraíso las viviendas no están consolidadas (77 y 70% respectivamente), mientras que en El Arenal Alto se da un proceso mucho más avanzado de consolidación, favorecido por su proximidad al centro urbano antiguo del distrito, que es su zona de formación.



### Material de construcción predominante - Distrito de VMT

Categoría - Material de construcción predominante	P. I. Villa Santa Rosa - Tablada		El Paraíso (JCM)		El Arenal Alto Cercado	
	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
Estructura aporticada	12	1,4	33	3,7	57	4,7
Estructura confinada	143	17,0	198	22,2	654	54,3
Albañilería sin refuerzos	36	4,3	39	4,4	30	2,5
Triplay, madera o similar	650	77,2	616	69,1	462	38,3
Esteras	1	0,1	4	0,4	2	0,2
Otros	0	0,0	2	0,2	0	0,0
<b>TOTAL</b>	<b>842</b>	<b>100</b>	<b>892</b>	<b>100</b>	<b>1,205</b>	<b>100</b>

Fuente: Trabajo de campo equipo técnico de PREDES – Junio 2010.

Respecto al material de construcción y coincidiendo con el grado de consolidación, se puede ver en el cuadro anterior, que Santa Rosa y El Paraíso tienen mayormente viviendas de triplay, madera y otros (cartón, etc.) con un 77 y 69% de las unidades familiares, respectivamente. Por el contrario, El Arenal Alto está constituido por viviendas de albañilería confinada con elementos de concreto, (54%), y sin refuerzo estructural de amarre (2.5%).

Es importante remarcar que, si bien las edificaciones de ladrillo y concreto ofrecen, en general, una mayor resistencia a la carga sísmica, sin embargo, en el caso particular de construcciones en ladera como VMT, sobre suelos arenosos de origen eólico, con pircas precarias y sin asistencia técnica, tienen mayor riesgo de colapsar sobre sus moradores, no solo por la ausencia, en algunos casos, de elementos de amarre de sus fachadas y paredes, sino también, por la distribución irregular de muros de corte (baja densidad), además de ser estructuras pesadas, que no soportan asentamientos diferenciales o deformaciones del orden de dos o tres centímetros por piso. Parte de las viviendas clasificadas como consolidadas, en los 3 sectores, teniendo muros de ladrillo, no tienen techo aligerado de concreto, sino sólo planchas corrugadas Eternit, lo cual las hace muy vulnerables al rodamiento de rocas o desmoronamiento de pircas de los lotes sobre ellas. Este factor también ha sido considerado para la calificación del riesgo de dichas viviendas.

Seguidamente, analizaremos en particular, cada uno de los sectores seleccionados:

#### a) Sector Proyecto Integral Villa Santa Rosa (Conchitas)

El resultado del análisis de riesgo para este sector, se aprecia en el cuadro siguiente:

#### INFRAESTRUCTURA AFECTABLE – Santa Rosa

	Nº Mercados	Nº Comercios	Nº Viviendas	DAÑOS
<b>BAJO</b>	0	0	2	Ninguno
<b>MEDIO</b>	0	2	165	Falla en elementos no estructurales
<b>ALTO</b>	0	2	405	Fallas en elementos estructurales
<b>MUY ALTO</b>	1	3	253	Colapso de edificación

De acuerdo al cuadro resultante y, según el escenario considerado, cuando menos **658** viviendas se encuentran en alto o muy alto riesgo de ser afectadas, comprometiendo la



integridad de las familias que las habitan. Debe tenerse muy en cuenta que 1 mercado y 3 establecimientos de comercio se encuentran en alto peligro. En este sector no existen centros educativos y puestos de salud.

Un dato complementario, es que las plataformas donde se ubican las viviendas, han sido contenidas por apilamiento de llantas de automóviles, colocadas unas sobre otras, sin criterio de aparejo o amarre. Esta modalidad de "pirca" solo se ha encontrado en este sector, pero puede estar extendiéndose a otros sectores de Villa María del Triunfo

#### b) Sector El Paraíso

El riesgo en este sector se distribuye de la siguiente forma:

**INFRAESTRUCTURA AFECTABLE – El Paraíso**

	Mercados	Comercios	Centros Educativos	Puestos de Salud	N° Viviendas	DAÑOS
<b>BAJO</b>	1	4	0	0	3	Ninguno
<b>MEDIO</b>	0	19	1	2	292	Falla en elementos no estructurales
<b>ALTO</b>	0	19	2	0	356	Fallas en elementos estructurales
<b>MUY ALTO</b>	0	0	0	0	184	Colapso de edificación

Según el cuadro anterior y, para el escenario de sismo en horas de madrugada, se estima que no menos de **540** viviendas de El Paraíso se ubican en alto o muy alto riesgo de ser afectadas, comprometiendo la integridad de las familias que las habitan. Otro aspecto a tener en cuenta es la cantidad de establecimientos comerciales (19) en zonas de alto riesgo sísmico.

#### c) El Arenal Alto (Cercado)

Siendo este sector de mayor grado de consolidación y predominancia de la albañilería confinada, el resultado del análisis es el siguiente:

**INFRAESTRUCTURA AFECTABLE - Arenal Alto**

	Comercios	Centros Educativos	N° Viviendas	DAÑOS
<b>BAJO</b>	0	0	15	Ninguno
<b>MEDIO</b>	15	3	621	Falla en elementos no estructurales
<b>ALTO</b>	8	0	334	Fallas en elementos estructurales
<b>MUY ALTO</b>	2	0	203	Colapso de edificación

De acuerdo al cuadro mostrado y, para el escenario considerado, se estima que no menos de **537** viviendas de Arenal Alto se ubican en alto o muy alto riesgo de ser afectadas, comprometiendo a las familias que las habitan.



Proyecto No. 00058530:  
“Preparación de Desastre Sísmico y/o Tsunami y  
Recuperación Temprana en Lima y Callao”



## 7. PROPUESTAS DE MITIGACION

En base al escenario de riesgo sísmico estimado en Villa María del Triunfo, es necesario identificar aquellas acciones y medidas que se deben ejecutar e implementar con el fin de reducir las pérdidas y daños estimados.

En la medida del elevado costo que significa aplicar, todas las medidas de mitigación a la vez, aún para espacios limitados como Villa María del Triunfo o por la concertación social que requiere implementarlas, se hace necesario seleccionar y priorizar algunas de éstas, con el fin de facilitar su efectiva implementación. Si bien es cierto que la Municipalidad Distrital de Villa María del Triunfo es el principal actor en esta tarea, se deben buscar mecanismos y estrategias que involucren a diversas instituciones públicas, privadas locales e instituciones cooperantes.

A continuación se presentan las principales medidas que deben ser implementadas tanto al corto, mediano y largo plazo.

### 7.1 MEDIDAS DE CORTO PLAZO

#### a) Capacitación.

- Charlas informativas a todo el personal de la Municipalidad (07 sectores) para compartir el análisis de peligros, vulnerabilidad y riesgo, comprometiéndolos en acciones de prevención y mitigación.

#### b) Infraestructura Urbana

- Incorporar en el catastro Urbano, la información SIG de los estudios realizados por la Consultoría., considerada como una herramienta dinámica y a la vez centralizador de información actualizada permanentemente.
- La Municipalidad deberá establecer protocolos de actualización y protección de la información digitalizada.
- Evaluar el estado actual de la infraestructura de uso público, especialmente centros educativos, puestos de salud y disponer o coordinar con el sector correspondiente su adecuado reforzamiento.

#### c) Oficina de Defensa Civil

- Liderar la difusión del riesgo sísmico en el distrito, entre las organizaciones, dirigentes vecinales, y población en general.
- Identificar los puntos críticos para asegurar la adecuada señalización, rutas de evacuación y refugio para las diferentes zonas y sectores del distrito (mercados, iglesias, etc.)

#### d) Ordenamiento Territorial

- Ordenanza Municipal “Zonas Intangibles”



Proyecto No. 00058530:  
"Preparación de Desastre Sísmico y/o Tsunami y  
Recuperación Temprana en Lima y Callao"



**Objetivo.** Actualizar e implementar la Ordenanza Municipal 015-97/MVMT del 18.03.97, que declara la intangibilidad de los cerros la ocupación de cerros para vivienda. Dicha norma edil no es cumplida. Dicho instrumento legal debe incluir:

- Intangibilidad de áreas libres señaladas como riesgo muy alto.
- Restricción en el número de pisos en zonas de alto riesgo sísmico.
- Restricción en la construcción o consolidación de viviendas en zonas de muy alto riesgo sísmico.

**Responsable:** Gerencia de Desarrollo Urbano de la MVMT, en coordinación con COFOPRI, a fin de establecer las condiciones técnicas que deben reunir las nuevas titulaciones.

- Lomas de Villa María  
Propuesta de la Municipalidad Distrital de Villa María del Triunfo a la Municipalidad Metropolitana de Lima y al Ministerio del Ambiente: Delimitación de un área de protección ecológica denominado "Lomas de Villa María" y a la vez, como límite a la expansión urbana en zonas de riesgo.

#### e) **Obra Piloto Demostrativa "Construyendo en laderas"**

**Objetivo:**

- Ejemplificar un adecuado tratamiento de las plataformas.
- Confección de los muros de contención con pircado o mampostería de piedra,
- Recomendación de Retiros de seguridad o pasajes entre ellas (ver Anexo)

Comprenderá:

Diseño y ejecución de una obra piloto de carácter demostrativo, que comprenda cuando menos 4 viviendas ubicadas de ladera, en la misma línea de la pendiente.

**Gestión de Financiamiento:** Municipalidad de VMT, fuentes cooperantes y privadas.

**Usuario:** Aceptación y participación de los beneficiarios en la ejecución de la obra.

#### f) **Censo Vecinal: "Edificaciones en alto riesgo"**

**Objetivo:**

Censo vecinal de las viviendas y edificaciones en general, que se encuentran en zonas de alto y muy alto riesgo sísmico sin tomar en cuenta las normas sismo-resistentes vigentes.

**Responsable:** Municipalidad, con el acuerdo del Concejo

Campaña informativa en las zonas de alto y muy alto riesgo: objetivos, procedimiento y resultados esperados del censo.

**Capacitación:** Charlas referidas a las alternativas de reforzamiento de vivienda, aquellas que tienen balcones, salientes o voladizos, cornisas, etc., cuyas fachadas no se encuentran debidamente unidas. Propuestas de costos y financiamiento.

**Asesoría técnica:** Municipalidad.

#### g) **Campaña Municipal "Viviendas más seguras"**

**Objetivo:** Reforzamiento de 23 viviendas construidas con ladrillo y concreto- inspeccionadas por la Consultoría- sea con la incorporación de elementos de arriestre o incrementando la resistencia de los muros de corte en la dirección más débil.

**Gestión de Financiamiento:** Municipalidad de VMT, fuentes cooperantes y privadas.

#### h) **Programa Municipal "Estímulo al Buen Vecino"**



Proyecto No. 00058530:  
“Preparación de Desastre Sísmico y/o Tsunami y  
Recuperación Temprana en Lima y Callao”



Reconocimiento especial a los vecinos que acepten el compromiso del reforzamiento de sus viviendas ante sismos.

Implementación: Otorgamiento de estímulos materiales o monetarios (como por ejemplo, la reducción de los pagos de algunos tributos, facilidades para obtener materiales de construcción a precios módicos, o beneficios en la regularización administrativa, etc.).

Responsable: Municipalidad de Villa María del Triunfo.

#### **i) Inventario “Identificando rocas peligrosas”**

Objetivo: inventario distrital de todas las rocas que se hallen sueltas en las laderas y cumbres de zonas habitadas.

Expediente Técnico: Trozar o cimentar las rocas.

Participación: Pobladores en faenas comunales.

Responsable: Oficina Técnica de la Municipalidad de Villa María del Triunfo, en coordinación con el INGEMMET.

#### **j) Campaña Educativa “Ladera húmeda, vivienda insegura”**

- En los 3 sectores estudiados (Santa Rosa, El Paraíso y Arenal Alto), se evidencia la presencia de letrinas, tanques de agua, arrojado de aguas servidas y sembrado de árboles no apropiados, que debilitan los taludes, siendo algunos arenosos o han sido antiguo relleno sanitario.

Objetivo: Diseño y difusión de mensajes educativos, spots, por diversos medios, para limitar el humedecimiento de los suelos sobre los que se asientan las viviendas, como alto y muy alto riesgo sísmico. Mayor importancia aún, donde no existen instalaciones de desagüe, ni drenaje superficial.

- Promover el uso de especies arbustivas adecuadas al entorno que no demanden abundante agua y no debiliten sus raíces los taludes. Por ejem., se recomienda plantaciones de palmeras, cactus, o especies arbustivas de suelos semi áridos, tal como la uña de gato, en vez de ficus (posee raíces agresivas y demanda mucha agua)

Responsable: Gerencia de Imagen, Secretaria de Defensa Civil, Seguridad Ciudadana, Participación Vecinal, Parques y jardines de la Municipalidad de

## **7.2 MEDIDAS DE MEDIANO PLAZO**

#### **a) Inventario de Muros de Contención en VMT**

Objetivo: Inventario general de los muros de contención de las calles de acceso que bordean las laderas.

Comprenderá:

- Antigüedad, estado de conservación, longitudes, secciones, tipo de material usado, entidad responsable de la obra, etc.,
  - Evaluar la eficiencia y estabilidad de cada uno de estos muros (por deslizamiento, por hundimiento, por volteo, así como del conjunto de la estructura.
  - Propuesta de un diseño típico estándar, para el tipo de relieve y suelos existentes
- Monitoreo y/o reforzamiento de muros en mal estado.

Responsable: Oficina Técnica de la Municipalidad Distrital.



Proyecto No. 00058530:  
"Preparación de Desastre Sísmico y/o Tsunami y  
Recuperación Temprana en Lima y Callao"



**b) Programa "Escaleras limpias y seguras"**

Evaluación estructural del conjunto de las escaleras construidas por iniciativa de la Municipalidad de Lima Metropolitana y otras entidades locales (estado actual, deterioro o diseño deficiente, a fin de sustentar las acciones de reforzamiento, remodelación o replanteo.

Responsable: La Municipalidad de Villa María del Triunfo solicitará copia de los expedientes técnicos elaborados por la Municipalidad de Lima Metropolitana.

**c) Proyecto "Drenaje Superficial Seguro"**

Objetivo: Estudio integral del drenaje de las aguas de precipitación pluvial en las zonas de ladera de Villa María del Triunfo.

Proyecto: Adición de cunetas laterales en escaleras de concreto existentes, con el propósito de orientar la descarga del escurrimiento de cada manzana en ladera.

Responsable: Oficina Técnica de la Municipalidad de Villa María del Triunfo.

**d) Control de las obras de las entidades públicas en el Distrito**

Objetivo: Supervisión municipal en el trazo y colocación de las redes de agua y desagüe, reservorios, postes de alumbrado y subestaciones eléctricas, distancias mínimas a viviendas, lugares públicos, vías de circulación peatonal frecuente, zonas de seguridad, rutas de escape y otros, según el plan de ordenamiento territorial que implemente el gobierno local.

Responsable: Municipalidad de Villa María del Triunfo, Ministerio de Vivienda y Saneamiento, Ministerio de Energía y Minas, OSINERG

**e) Programa "Reduciendo riesgo de quebradas"**

Objetivo: Evaluar la necesidad de construir diques reguladores de retención de sólidos en las cabeceras de las quebradas que confluyen en la parte urbana de Villa María del Triunfo, así como la conducción de la escorrentía superficial, para evitar el deterioro de las calles o pistas por los materiales de arrastre de los flujos, por la pronunciada pendiente de estas vías de circulación.

Estos diques de regulación, transversales al eje de la quebrada, se ubican en la zona donde se inicia el transporte de flujos de lodo y rocas. Son confeccionados en base a mamposterías de piedra asentada en concreto. El sitio adecuado se reconoce porque allí el cauce de la quebrada se encañona o estrecha antes de la zona de depósito o cono de deyección.

La construcción requiere de mano de obra especializada, con habilidad en albañilería y canteado de la piedra (picapedrero).

Responsable: MVMT. El estudio de las quebradas, se solicitará al INGEMMET.

**f) Programa "Villa María del Triunfo protege sus Áreas Verdes"**

Objetivo: Normar, implementar y monitorear la protección de las áreas verdes, tanto para fines de ornato, así como impedir su uso para viviendas.

Responsable: Municipalidad de Villa María del Triunfo.



Proyecto No. 00058530:  
“Preparación de Desastre Sísmico y/o Tsunami y  
Recuperación Temprana en Lima y Callao”



## 7.3 MEDIDAS DE LARGO PLAZO

### a) Escuela Municipal “Maestros Pirca-pedrerros”

Objetivo: Constituir una escuela de “pirca-pedrerros”, con la finalidad de capacitar a obreros y maestros de construcción civil, en la técnica de confección de pircas, rescatando los conocimientos ancestrales en el manejo de la piedra, así como en el tratamiento de plataformas y drenaje de taludes.

Responsable: Municipalidad de Villa María del Triunfo y SENCICO. Personal especializado en trabajar la piedra. Esta experiencia educativa podría ser replicada en los distritos vecinos que tienen problemática similar (San Juan de Miraflores, Rímac, Ate), San Juan de Lurigancho)

### b) Talleres de Capacitación para Albañiles

Objetivo: Organizar cursos-talleres de capacitación de albañiles y maestros de obra, en el conocimiento y la aplicación del Reglamento Nacional de Edificaciones y especialmente las normas de diseño sísmo resistente en la construcción de viviendas.

Responsable: MVMT gestionará el apoyo de SENCICO, Colegio de Ingenieros o CISMID-UNI.

### c) Convenios de “Mantenimiento de obras vecinales”

Objetivo: Mantenimiento de escaleras, accesos, muros de contención y otras obras y espacios de carácter público, consideradas como zonas de refugio temporal.

Responsable: Municipalidad en convenios explícitos con las organizaciones vecinales de cada sector.

### d) Promoción de Sistemas Constructivos Alternativos

Objetivo: Promover el uso del sistema constructivo denominado quincha mejorada<sup>4</sup>, como sistema de alto rendimiento ante sismos (ligero, económico), lo que redundará en que la fuerza sísmica lateral será también menor, en esa proporción.

Responsable: MVMT, organismos cooperantes, empresa privada.

### e) Gestión del Riesgo de Desastres en Centros Educativos

Objetivo: Adecuación curricular en las instituciones educativas del distrito, para la incorporación de la gestión del riesgo de desastres en la formación de los educandos. Respecto a los contenidos, se sugiere el desarrollo de conceptos de gestión de riesgos y adopción de acciones preventivas, de nivel personal, familiar y comunal.

Preparación de promotores.

Responsable: La Municipalidad – Ministerio de Educación.

<sup>4</sup> La quincha mejorada, ha sido probada en las últimas 2 décadas de manera exitosa en proyectos de reconstrucción, tanto en la costa como en la selva peruana.



Proyecto No. 00058530:  
"Preparación de Desastre Sísmico y/o Tsunami y  
Recuperación Temprana en Lima y Callao"



## 7.4 MATRIZ DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN – VMT

MEDIDA	TIEMPO ESTIMADO	FINANCIAMIENTO / ALIANZAS	IMPACTO ESPERADO
<b>Corto Plazo</b>			
Obra Piloto Demostrativa "Construyendo en laderas"	5 meses	Cooperación externa y ONGs	Modelo constructivo terminado
Censo Vecinal: "Edificaciones en alto riesgo"	2 meses	Municipalidad VMT	Se han podido censar las viviendas que no resistirán un sismo de gran magnitud e intensidad.
Campaña Municipal "Reforzamiento de Viviendas de ladrillo en alto riesgo"	1 año	Municipalidad VMT- Universidades	Los propietarios de las viviendas no resistentes a sismos, han empezado a efectuar el reforzamiento de las mismas.
Programa Municipal "Estímulo al Buen Vecino"	1 año	Municipalidad VMT	Se han premiado a todos los propietarios que han efectuado el reforzamiento de sus viviendas.
Inventario "Identificando rocas peligrosas"	6 meses	Municipalidad VMT - INGEMMET	Se tiene la ubicación y características de las rocas en ladera capaces de provocar pérdida de vidas y destrucción de viviendas.
Campaña Educativa "Ladera húmeda, vivienda insegura"	1 año	Municipalidad VMT	Los pobladores que habitan laderas, ya no arrojan aguas servidas en la base de sus viviendas
<b>Mediano Plazo</b>			
Nueva Ordenanza Municipal "Zonas Intangibles"	3 meses	Municipalidad VMT	La población tiene conocimiento y cumple el nuevo dispositivo municipal y lo cumple.
Inventario de Muros de Contención en VMT	2 meses	Municipalidad VMT	Se han estandarizado los diseños de muros de contención en VMT, y el municipio realiza su mantenimiento regular.
Programa "Escaleras limpias y seguras"	1 año	Municipalidad VMT y Cooperación externa	VMT cuenta con escaleras mejoradas y seguras
Proyecto "Drenaje en Laderas"	1 año	Cooperación externa	La escorrentía de aguas pluviales y de otro origen, discurre controladamente en laderas de VMT
Control de las obras de las entidades públicas en VMT	1 año	Municipalidad VMT	Las instituciones públicas coordinan y la Municipalidad autoriza las obras en el distrito
Programa "Reduciendo riesgo de quebradas"	1 año	INGEMMET y Cooperación externa	En el caso de lluvias excepcionales (FEN) los flujos de lodo o huaycos han sido controlados
Programa "VMT protege sus Áreas Verdes"	2 años	Municipalidad VMT – Ministerio del Ambiente	VMT tiene áreas verdes y reserva ecológica protegidas e intangibles.
<b>Largo Plazo</b>			
Escuela Municipal "Maestros Pirca-pedrerros"	1 año	Municipalidad VMT - SENCICO	Se cuenta con una primera promoción de mano de obra calificada para el trabajar la



Proyecto No. 00058530:  
"Preparación de Desastre Sísmico y/o Tsunami y  
Recuperación Temprana en Lima y Callao"



			piedra y construcción de muros de contención
Talleres de Capacitación para Albañiles	1 año	SENCICO, CIP, CISMID-UNI	Los maestros de obra capacitados conocen y aplican las normas de diseño sísmo-resistente.
Convenios de Mantenimiento de obras vecinales	2 años	Municipalidad VMT	Se han establecido compromisos formales entre la Municipalidad y las organizaciones vecinales, para la conservación de las obras civiles del distrito.
Promoción de Sistemas Constructivos Alternativos	2 años	Municipalidad VMT	Se ha difundido la técnica de la quincha mejorada y se ha empezado a usar en VMT
Gestión del Riesgo de Desastres en Centros Educativos	3 años	MINEDU	Los educandos han recibido capacitación para la identificación de peligros y vulnerabilidad de su entorno vecinal.

## CONCLUSIONES

- La tendencia de expansión urbana actual se orienta hacia la parte profunda de las quebradas José Carlos Mariátegui y Nueva Esperanza, con la ocupación de zonas eriazas y accidentadas que en algún momento histórico anterior, estos terrenos fueron formadas por intensos flujos de lodo. De continuar esta tendencia, estas zonas terminarán uniéndose a Portada de Manchay (Pachacamac), y el valle del río Lurín, lo cual puede acelerar el proceso de ocupación irregular en zonas de riesgo, muy propensas a eventos de geodinámica externa.
- La ocupación informal y espontánea de zonas de peligro en Villa María del Triunfo sigue en desarrollo, por la presión de los nuevos migrantes y el crecimiento vegetativo de la población, y es favorecida por las entidades que otorgan títulos de propiedad (COFOPRI) sin haber la evaluación de riesgos correspondiente y sin la participación de la Municipalidad Distrital. Así mismo, la instalación de alumbrado y redes de saneamiento, a cargo de las empresas de servicios está contribuyendo a la consolidación creciente de nuevas ampliaciones de los asentamientos humanos en zonas de riesgo sísmico.
- En Villa María del Triunfo predominan niveles de riesgo sísmico medio y alto, debido especialmente a los siguientes factores:
  - Por un lado, el peligro sísmico en Villa María del Triunfo está desde ya determinado por la ubicación de la ciudad de Lima en una de las zonas de alta sismicidad del país y del Continente (asociado a la zona de interacción y subducción de placas tectónicas). Asimismo este factor de riesgo se ve agravado localmente por factores de sitio tales como la pendiente pronunciada de las laderas; la presencia de depósitos coluviales, poco compactados, en condiciones precarias de estabilidad. A todo ello se suma la presencia de suelos finos (arenas eólicas), acumulados en ciertos lugares del distrito (sector El Arenal) que dan condiciones de inseguridad a las viviendas. Asimismo, estos materiales coluviales están soportados mediante pircas deficientes. Existiendo la posibilidad de desprendimiento y rodadura de rocas sobre techos ligeros.
  - De otro lado, la alta vulnerabilidad sísmica de las viviendas ubicadas en las zonas de laderas se explica, por un lado, por la extrema precariedad de un 20% de viviendas construidas en base a diversos materiales como madera, cartón, *triplay*, latón y esteras, y por otro, las viviendas de albañilería confinada de ladrillo y concreto (68%), no han tenido asistencia técnica de algún ingeniero civil o han sido construidas por partes, mediante la modalidad de la autoconstrucción. Este es el grupo de viviendas con mayor riesgo de falla estructural, que puede incidir en la pérdida de vidas (ver las siguientes fotos).
  - En la actualidad la práctica de corte en los taludes naturales en el afán de “ganar terreno” para la vivienda o vía de acceso, crea plataformas inestables, que luego pueden ceder y causar daños severos en las edificaciones cercanas. El colapso de una vivienda de niveles superiores de la ladera podría comprometer la seguridad de las viviendas de niveles inferiores por “efecto dominó”, ya que no existen pasajes o vías intermedias. Esta crítica situación plantea la necesidad de proponer medidas correctivas en el corto plazo, tanto de carácter técnico ingenieril (mejorar diseño de las estructuras y muros de sostenimiento o contención), como establecer esquemas o modelos de tratamiento de taludes de corte donde se consideren franjas o zonas de retiros de seguridad en la parte superior e inferior de dichos taludes, así como otras medidas de carácter no estructural.
  - En edificaciones públicas del distrito, tales como centros educativos, se siguen diseñando ventanas altas entre pórticos con tabiquería unida a las columnas, lo cual, de no ceñirse a las normas técnicas, plantean el problema de la “columna corta”, por lo que es imprescindible programar una evaluación estructural de estas construcciones.

- En la medida que Villa María del Triunfo es en la práctica una “ciudad dormitorio”, al igual que la mayor parte de distritos de la periferia de Lima Metropolitana, la infraestructura mayoritaria viene a ser la vivienda, usada fundamentalmente para pernoctar. Por ello, el riesgo de un sismo en la madrugada (por ejemplo, 2 am), se considera el escenario sísmico más desfavorable para la supervivencia de sus habitantes.
- La metodología desarrollada en el presente estudio es una aproximación a la realidad compleja, que ha tenido que fundarse en estudios previos y seguir pasos rigurosos de análisis y comprobación. Esta metodología es perfectible y específica para cada zona de riesgo.



Tanto la precariedad de la vivienda en ladera, como el estado de escaleras son 2 muestras que evidencian el elevado riesgo de desastre en la zona. Las escaleras con escasos descansos o giros incrementan su peligrosidad.



Proyecto No. 00058530:  
"Preparación de Desastre Sísmico y/o Tsunami y  
Recuperación Temprana en Lima y Callao"



Reciente invasión en una ladera empinada (ángulo de 30°) en noviembre 2010 – Arenal Alto



El círculo indica las ventanas altas en un colegio de la zona. Debe evitarse repetir el problema denominado "columna corta" que se produce al confinar parcialmente a dos columnas contiguas. El sismo hará que colapsen dichos elementos estructurales, como se ha producido reiteradamente en otras zonas del país.



Proyecto No. 00058530:  
"Preparación de Desastre Sísmico y/o Tsunami y  
Recuperación Temprana en Lima y Callao"



*"la seguridad empieza por casa"*



Proyecto No. 00058530:  
"Preparación de Desastre Sísmico y/o Tsunami y  
Recuperación Temprana en Lima y Callao"



## ANEXOS



Proyecto No. 00058530:  
“Preparación de Desastre Sísmico y/o Tsunami y  
Recuperación Temprana en Lima y Callao”



## **FICHA TECNICA 1**

### **OBRA DE MITIGACIÓN DEL RIESGO**

#### **“CONSTRUYENDO EN LADERA”**

#### **1. CONSIDERACIONES GENERALES**

Dadas las particulares características del riesgo en la zona, hay viviendas que por su alto grado de inestabilidad o exposición, no corresponde mitigar su riesgo, sino más bien reconstruir la estructura o bien reubicarla.

La propuesta de esta obra de mitigación, no deben ser entendidas como el aval o justificación para la consolidación o legalización de viviendas en zonas señaladas de alto y muy alto riesgo sísmico.

#### **2. OBJETIVO**

Diseñar y ejecutar una obra piloto demostrativa, con el propósito de difundir en VMT los procedimientos adecuados para la construcción de viviendas seguras en ladera y promover en los asentamientos periféricos, la técnica de confección de pircas en pendiente y la implementación de sistemas constructivos alternativos al ladrillo y concreto, como la *quincha mejorada*.

#### **3. DESCRIPCIÓN**

El proyecto plantea, mejorar el emplazamiento de un mínimo de 5 viviendas no consolidadas, ubicadas en la misma línea de la pendiente, mediante el diseño y ejecución del tratamiento de estabilización de plataformas, muros de contención de taludes con pircado, cimentaciones, drenaje, retiros y vías peatonales de concreto entre lotes, así como la construcción de viviendas sísmo resistentes, con sistemas alternativos al ladrillo-concreto.

La propuesta técnica incluye la capacitación a los beneficiarios en la confección de plataformas y viviendas, así como la señalización, rutas de escape y zonas de seguridad, para el caso que se produzca el sismo.

En la elección de alternativas, se dará preferencia a viviendas que estén próximas a escaleras pre-existentes o incluir su confección o replanteo, como parte de la misma propuesta.

Es indispensable en el desarrollo del proyecto, la concertación con los beneficiarios y su titulación respectiva.

El Proyecto promoverá la participación directa y voluntaria de los propietarios en el proceso de remodelación del lugar, en calidad de mano de obra no calificada.

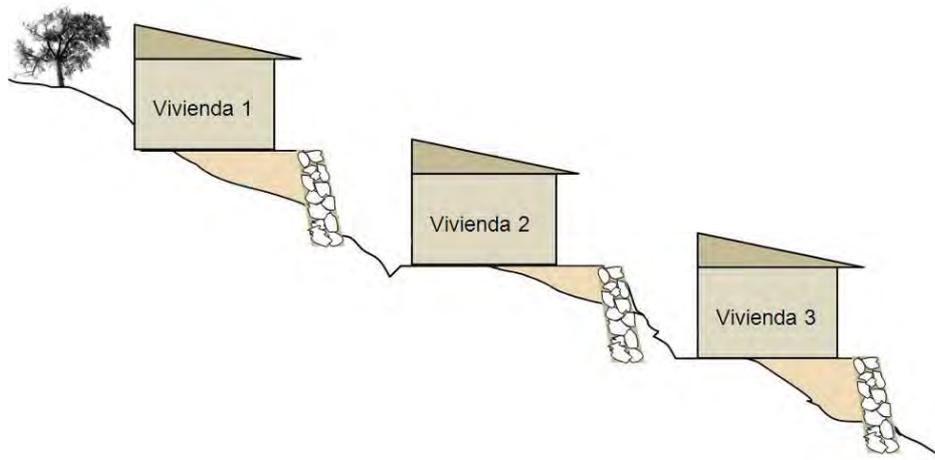
Los componentes a considerar son:

- Construcción de pircas como muros de contención de cada vivienda
- Compactación de las plataformas
- Cimentación profunda con concreto
- Retiros entre viviendas (patios)

- Cunetas de drenaje de aguas superficiales
- Vegetación arbustiva adecuada al tipo de suelo
- Edificación de viviendas de material ligero (*quincha mejorada*)<sup>5</sup>.
- Construcción de vías de acceso con veredas de concreto inc./barandas

#### 4. CROQUIS ESQUEMÁTICO

La siguiente ilustración muestra la idea básica de la obra demostrativa, la habilitación técnicamente adecuada de una ladera de pendiente moderada.



#### 5. ALTERNATIVAS PARA LA UBICACIÓN DE LA OBRA

Luego de una inspección de campo en los 3 sectores priorizados por el Proyecto, se ha considerado que el lugar apropiado de la obra se seleccionará entre 2 alternativas en 2 sectores de Villa María del Triunfo: Santa Rosa y El Paraíso.

##### a. Santa Rosa (Corona de Santa Rosa - Cerro Las Conchitas)

La obra comprendería 5 viviendas, como se muestra en siguiente foto, en un área aproximada de 800 m<sup>2</sup>.

##### Medidas tomadas sobre la calle Rosales a partir de Las Colinas

Tramo	Longitud	Pendiente (Grados)
1	9.90 m.	28°
2	17.10 m.	24°
3	26.00 m.	24°
<b>TOTAL</b>	<b>53.00 m.</b>	

<sup>5</sup> La quincha mejorada es un sistema constructivo sísmo resistente, económico, replicable y participativo, que ya ha sido aplicado con gran éxito en distintos lugares del país (ver anexo).



Proyecto No. 00058530:  
"Preparación de Desastre Sísmico y/o Tsunami y  
Recuperación Temprana en Lima y Callao"



Sector Santa Rosa (Corona) – Para proteger taludes y escaleras usan llantas usadas.

### b. El Paraíso Alto (Bellavista)

La obra comprendería 6 viviendas, como se muestra en la foto, en un área aproximada de 1,000 m<sup>2</sup>.

#### Medidas tomadas sobre el Pasaje Los Olivos (Manzana B)

Tramo	Longitud	Pendiente (Grados)
1	14.70 m.	28°
2	34.60 m.	28°
3	17.20 m.	28°
<b>TOTAL</b>	<b>66.50 m.</b>	



Ladera en Bellavista, sector El Paraíso Alto

Analizando estas dos alternativas, se recomienda tomar la primera, por las siguientes razones:



Proyecto No. 00058530:  
"Preparación de Desastre Sísmico y/o Tsunami y  
Recuperación Temprana en Lima y Callao"



- En el sector no usan la piedra para muros de contención, sino que apilan llantas usadas, sin traba alguna.
- Son menos viviendas (5) y abarcan menor área (800 m<sup>2</sup>)
- Los lotes tienen más espacio entre niveles.
- No tienen escaleras de concreto. Por lo que su confección sería parte de la propuesta técnica.
- La pendiente es ligeramente menor que la alternativa 2.

## 6. RECURSOS BÁSICOS

### a. Mano de obra

Maestro de obra, Oficiales albañiles y picapedreros, Peones.

### b. Principales Materiales

Piedra angulosa (granodiorita o similar), Cemento, Arena de río, Hormigón, Piedra grande  
Madera /caña brava, Madera para baranda de escaleras, madera para encofrados  
Planchas corrugadas o *tejacreto* para los techos

### c. Herramientas

Palas, picos, barretas, winchas, cordeles, plomadas, cinceles, combas, etc.



Proyecto No. 00058530:  
"Preparación de Desastre Sísmico y/o Tsunami y  
Recuperación Temprana en Lima y Callao"



## 7. ILUSTRACIONES DE LA OBRA PILOTO

Vista del perfil de la ladera:



Vista panorámica de la obra terminada:





**Proyecto No. 00058530:  
"Preparación de Desastre Sísmico y/o Tsunami y  
Recuperación Temprana en Lima y Callao"**





Proyecto No. 00058530:  
 “Preparación de Desastre Sísmico y/o Tsunami y  
 Recuperación Temprana en Lima y Callao”



## **FICHA TECNICA 2**

### **OBRA DE MITIGACIÓN DEL RIESGO**

#### **USO DE ROCAS COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN**

- El predominio de rocas ígneas en Villa María del Triunfo transformadas en suelos residuales presenta buenas condiciones para obtener bloques y fragmentos de rocas, desde las gravas angulosas hasta la roca fracturada y diaclasada.
- Los bloques naturales solo requieren su adecuación y/o terminación de su tamaño por presentar su fácil obtención y selección, eliminando las alteradas, las que se reconocen en la práctica: al dejarlas caer al suelo, se desintegran. Tampoco deben usarse rocas en proceso de alteración, con fracturas, es decir deben ser sanas como masivas, si se usan en el cuerpo de muros de mampostería.
- Las rocas volcánicas como las andesitas y algunos gabros y granodioritas, monzonita etc., los suelos residuales, proporcionan bloques de 0.30 a 1.00 m de lado, que sirven para construir muros.

## **FICHA TECNICA 3**

### **OBRA DE MITIGACIÓN DEL RIESGO**

#### **DISEÑO DE PIRCAS**

- Se puede usar con cimiento (bloques grandes en la base) y sin cimiento (bloques se dimensiones homogéneas).
- De la experiencia ancestral<sup>6</sup> en el uso de las rocas del pircado, se rescatan las dimensiones mínimas siguientes:

	Tipo Tarmeño	Tipo Cuzqueño
Altura	H= 1.0m	H=5m
Ancho de corona:	A=0.15m	A=0.6m
Ancho de base:	B=0.80m	B=2m

<sup>6</sup> Experiencia de trabajos realizados en Chosica (1992-94). así como el Cerro El Agustino e Independencia, cono Norte de Lima (1993).



- Se puede considerar:
    - $1.0 \leq H \leq 1.20$  m (general)
    - $0.15 \leq A \leq 0.60$  m
    - $0.80 \leq B \leq 2.00$  m
    - Talud de cara exterior 1/10
  - En los cálculos mínimos, máximo y promedio, se observa que en el mínimo (dimensión) hay restricciones en la estabilidad de los muros sobre todo el sísmico, Se recomienda dimensiones mínimas en altura no mayor de 1.20 m, cuando es picado sin ningún cementante.
  - Los cálculos muestran que las picas tienen una utilidad sísmo-resistente, presentan buena permeabilidad etc., por lo que se le puede rescatar y perfeccionar geotécnicamente.
  - En el caso de cimientos, usar fragmentos grandes o dejar estos si están en la cimentación, mejor si sobre salen 15 a 25 cm, del nivel del suelo, ello permite una mayor resistencia al corte en la base.
  - Las dimensiones de los bloques y fragmentos de rocas más trabajable son:
    - $\phi_{\text{Mínimo}} = 0.30\text{m}$   $\phi_{\text{máximo}} = 1.00\text{m}$   $\phi_{\text{promedio}} = 0.40\text{m}$
  - Cuando  $\phi > \phi_{\text{máximo}}$ , se requiere de picapedrero para partirla, de no existir, se deja en su sitio, acuñando con otras rocas de menor dimensión formando un todo con la pirca.
  - En el caso de muros de contención de regulación del cauce de un torrente con pendiente fuerte  $>20^\circ$  es preferible usar mortero de 1:3 en la construcción y/o reforzar con mezcla el primer metro superior del muro terminado.
- **Recomendaciones generales**

En base a la experiencia de los asentamientos humano de Chosica, y Huarochirí, El Agustino e Independencia, que han realizado obras con esta técnica ancestral, se presentan las siguientes recomendaciones:

- Capacitación por maestros picapedreros experimentados.
- Las picas débiles o confeccionadas deficientemente, deben volver a ser construidas, siguiendo un procedimiento técnico, con mano de obra calificada.
- La roca a utilizar, preferentemente de tipo granítica, debe encontrarse sana (no haber sido alterada por la humedad y los extremos de temperatura) y tampoco debe estar fracturada.
- Los bloques a usar deben ser necesariamente angulosos, mejor aún si poseen aristas afiladas, a fin de que exista la mejor traba o ensamble posible entre los elementos.
- Las aristas vivas, caras planas al unirse dan una buena masividad en cimentaciones y muros.
- Las rocas grandes deben ser colocadas en la base de la pirca, y progresivamente las de menor tamaño, en la parte superior, culminando con las más pequeñas. Las dimensiones pueden variar entre 20 y 80 cm. Si son muy pequeñas, la pirca será de menor resistencia y si son muy grandes, serán bloques difíciles de manipular debido a su peso.
- En zona de ladera, a mayor profundidad del cimiento en la base de la pirca, mayor será su resistencia a ser desplazada cuesta abajo. La cimentación debe apoyarse sobre el macizo rocoso (roca madre) y no sobre suelo inconsistente (arcilla o arena).
- La pirca asentada con mortero de concreto, es técnicamente más resistente. Si se va a construir la vivienda con ladrillo y concreto, no es recomendable usar la pirca sin mortero (pirca seca).
- No es conveniente ubicar terrazas para vivienda en cárcavas, dentro de cauces secos o bajo rocas en peligro de rodar.

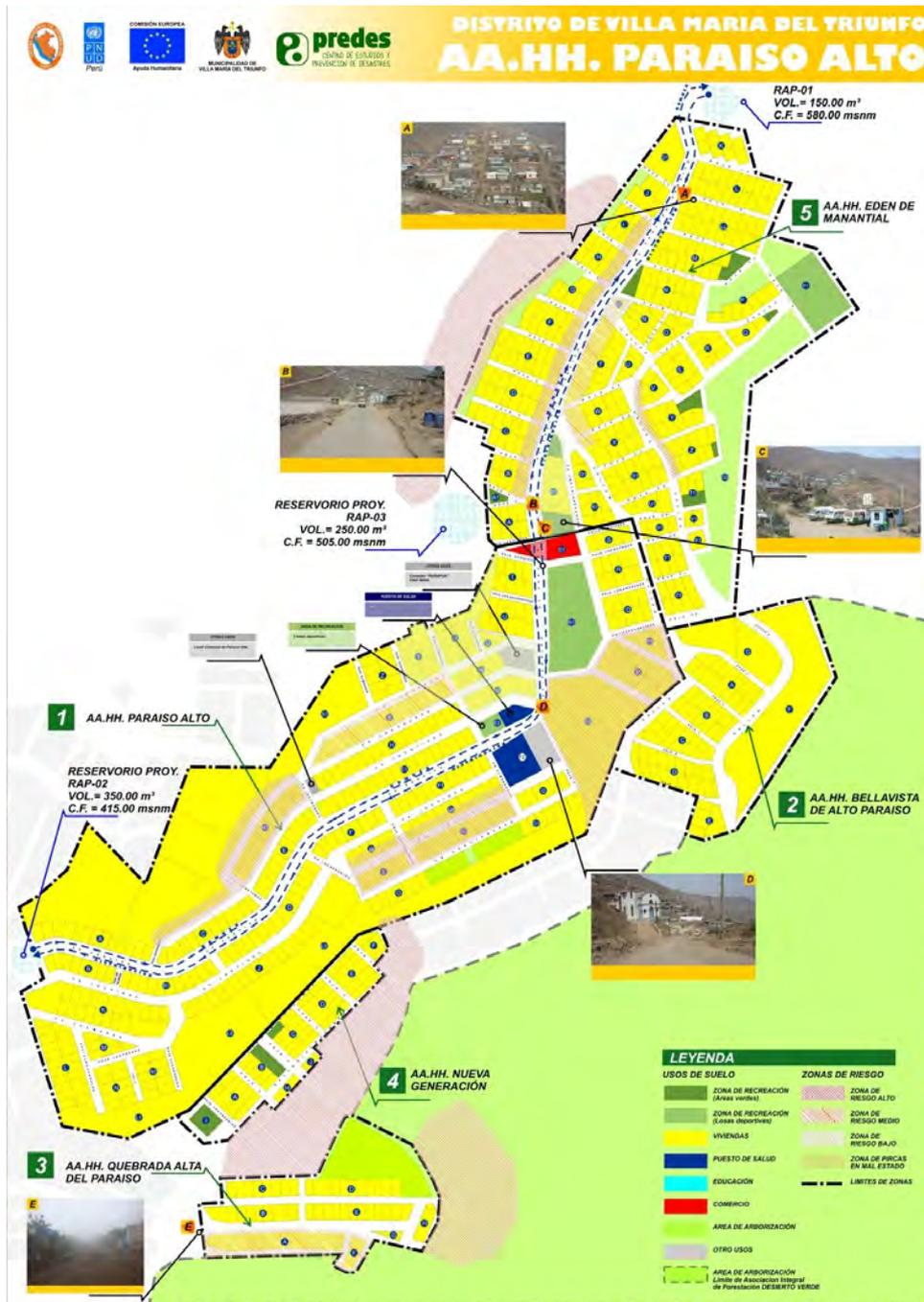


Proyecto No. 00058530:  
 “Preparación de Desastre Sísmico y/o Tsunami y  
 Recuperación Temprana en Lima y Callao”



## MAPAS

Mapa Parlante Paraíso Alto – José Carlos Mariátegui







Proyecto No. 00058530:  
 “Preparación de Desastre Sísmico y/o Tsunami y  
 Recuperación Temprana en Lima y Callao”



Mapa Parlante Proyecto Integral Santa – Tablada de  
 Lurín

