



PERÚ

Ministerio de Defensa

Centro Nacional de Estimación,
Prevención y Reducción del Riesgo de
Desastres - **CENEPRED**



CENEPRED

CENTRO NACIONAL DE ESTIMACIÓN, PREVENCIÓN Y REDUCCIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES

ESCENARIO DE RIESGOS ANTE LA TEMPORADA DE LLUVIAS 2017 – 2018

Setiembre 2017

1. INTRODUCCIÓN

La temporada de lluvias en nuestro país se desarrolla entre los meses de setiembre a mayo. En el período setiembre – noviembre, las lluvias aumentan ligeramente en la sierra y selva con respecto al trimestre anterior (junio a agosto); presentando la mayor cantidad de lluvias en los meses de verano (diciembre a marzo).

La intensidad de las lluvias está sujeta al comportamiento del océano y la atmósfera en sus diferentes escalas, ocasionando cantidades superiores o inferiores a sus valores normales, alcanzando situaciones extremas en determinados espacios y tiempos.

La ocurrencia de inundaciones y movimientos en masa (flujos, deslizamientos, etc.) se encuentran estrechamente relacionadas a la temporada de lluvias. En la mayoría de casos, esta situación se ve agravada cuando las lluvias alcanzan valores significativos (Percentil 95), o al manifestarse en períodos de larga duración, llegando a ocasionar pérdidas y/o daños en la población expuesta, así como en la infraestructura vial y de servicios básicos de los sectores públicos y privados.

Para conocer los riesgos que generarían estos eventos en el país, es necesario conocer las características físicas, sociales y económicas del territorio, y el comportamiento de las precipitaciones en el ámbito nacional. Además, es importante analizar la vulnerabilidad de los elementos expuestos a dichos eventos.

Ante la probabilidad que se presenten lluvias “fuertes” en el país, se elaboró el presente escenario de riesgos con la finalidad de identificar las zonas más propensas a la ocurrencia de inundaciones y movimientos en masa, así como los elementos que estarían expuestos a dichos eventos.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Elaborar un escenario de riesgo ante los peligros de inundación y movimientos en masa a nivel nacional.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Zonificar los niveles de susceptibilidad ante inundaciones en el ámbito nacional.
- Zonificar los niveles de susceptibilidad ante movimientos en masa en el ámbito nacional.
- Identificar elementos expuestos en los niveles alto y muy alto ante inundación y movimientos en masa.

3. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESCENARIO DE RIESGO

En la metodología utilizada se ha considerado cuatro fases (Gráfico 1):

Una **primera** fase, donde se **recopiló la información disponible**, para ello se tuvo que recurrir a instituciones científicas y técnicas como: SENAMHI, INGEMMET, INEI, INDECI, entre otras. Luego se ha realizado el **análisis de la información recopilada**, donde se ha procesado la información obtenida, dando como resultado información geoespacial que ha sido utilizada como variables para el desarrollo de las siguientes etapas.

En la **segunda** fase se procedió a la **identificación y caracterización del fenómeno**, aquí se describe la distribución de las lluvias del percentil 95, categorizadas como muy lluviosos.

La **tercera** fase que consistió en **identificar los niveles de susceptibilidad** a la ocurrencia de inundaciones y movimientos en masa respectivamente, basado en las condiciones del territorio y el factor desencadenante (lluvias fuertes).

Finalmente, la **cuarta** y última fase correspondió al **análisis de los elementos expuestos**, donde se ha estimado los posibles daños y/o pérdidas de los diferentes tipos de elementos que estarían expuestos a las zonas más propensas a presentar inundaciones y movimientos en masa.

Gráfico 1: Diagrama de flujo de la metodología



Fuente: CENEPRED

4. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL FENÓMENO

4.1 Distribución de la Precipitación Máxima Diaria (mm) del Percentil 95

El SENAMHI elaboró el mapa de Precipitación Máxima Diaria (mm) considerando una probabilidad de 95% (Percentil 95), derivado de un producto grillado de precipitación diaria a nivel nacional denominado PISCO¹ para precipitaciones diarias (Pisco Pd), que comprende el periodo 1981 – 2015, utilizando técnicas geoestadísticas y que combina datos observados de las estaciones climatológicas del SENAMHI con datos de precipitación de sensoramiento remoto (producto grillado CHIRP²). Sin embargo, es importante mencionar que, en la selva existe una baja confiabilidad en el resultado obtenido debido a la baja densidad de estaciones.

La información observada de estaciones climatológicas, se consideró una base de datos de precipitación diaria (1970 – 2015) de 187 estaciones a nivel nacional en las cuales se estimaron los valores de umbrales de precipitaciones extremas utilizando los percentiles 75, 90, 95 y 99% para la duración de lluvia en un día. Especialmente los mayores valores de umbrales de precipitación están localizados en la selva peruana (parte norte donde existen más estaciones) y en la parte norte de la vertiente del Pacífico (explicada por ser la zona más impactada por el Fenómeno de El Niño) mientras los valores más bajos se dan en la vertiente del Pacífico sobre todo en la parte sur de esta vertiente.

Respecto al CHIRP, presenta una resolución espacial aproximada de 5 Km y una escala diaria, cuyo periodo de datos comprende desde enero de 1981 hasta el 31 de diciembre del 2015. Este producto proporciona una fuente alternativa de información de precipitación en zonas donde esta es inexistente o es espacialmente mal distribuida.

La figura 1, muestra la distribución de la precipitación máxima diaria considerando una probabilidad de 95%, donde los mayores valores (mayor a 40 mm) se observan en la selva peruana, en las provincias de La Convención y Quispicanchi (Cusco), Carabaya (Puno), Manu y Tambopata (Madre de Dios), Padre Abad (Ucayali), Oxapampa (Pasco), Puerto Inca y Leoncio Prado (Huánuco), parte de San Martín, Lamas y Tocache (San Martín), Condorcanqui (Amazonas), Maynas, Putumayo, Mariscal Ramón Castilla,

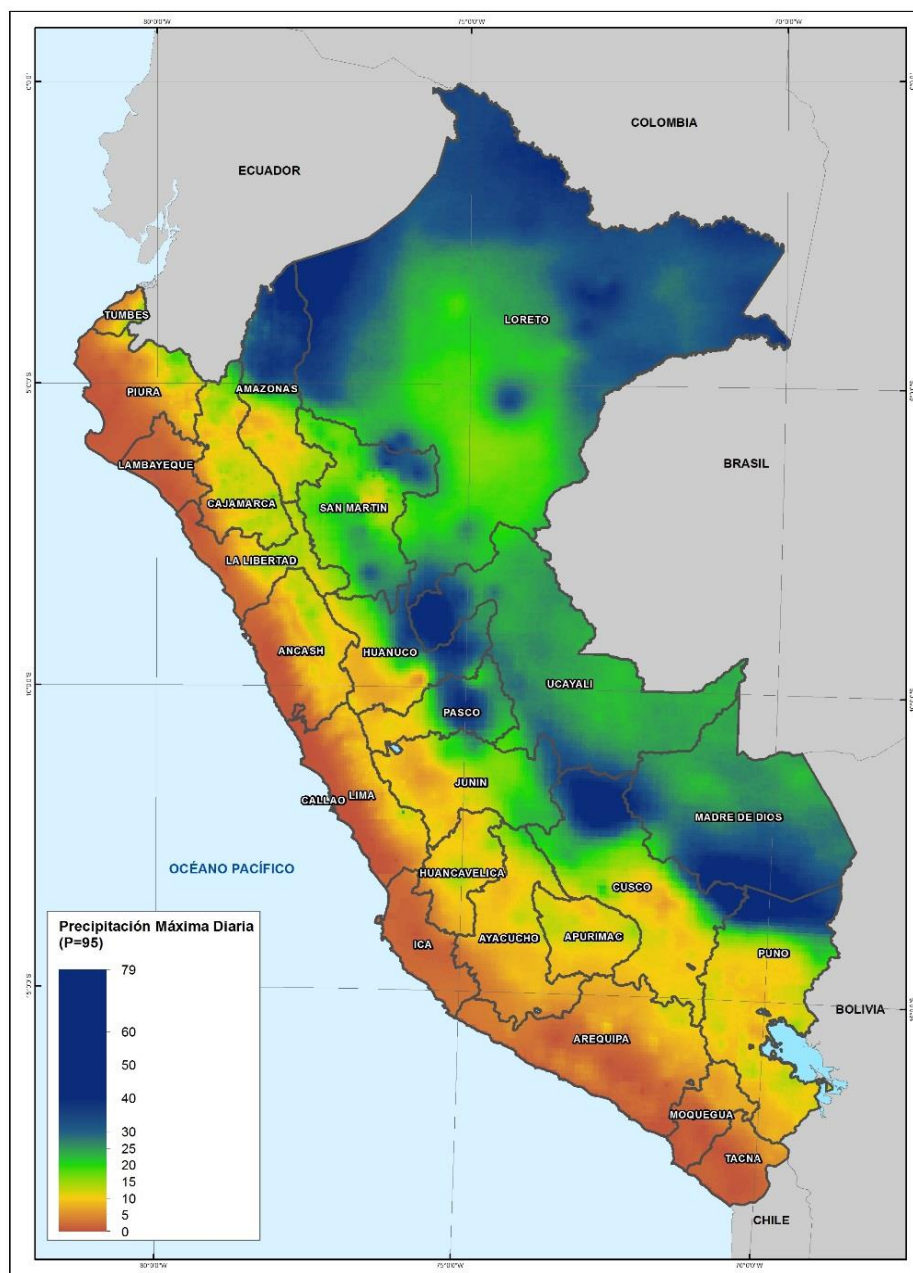
¹ PISCO: "Peruvian Interpolate data of the SENAMHI's Climatological and Hydrological Observations" por sus siglas en inglés.

² CHIRP: "Climate Hazards Group InfraRed Precipitation"

Dátem del Marañón, la zona sur de Ucayali, y de manera focalizada Loreto y Requena (Loreto) cuyas zonas están comprendidas por los departamentos de Loreto.

Por otro lado, los valores más bajos (por debajo de 5 mm) se localizan en la costa del Perú, en su mayoría en la zona cerca al litoral peruano, es el caso de Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Lima, Ica, Arequipa, Moquegua y Tacna. Sin embargo, estos valores pueden ser significativos para estas zonas teniendo en cuenta que la costa peruana se caracteriza por ser una zona árida, es decir de escasa o nula precipitación.

Figura 1: Precipitación máxima diaria considerando una probabilidad de 95% (1970 – 2015)



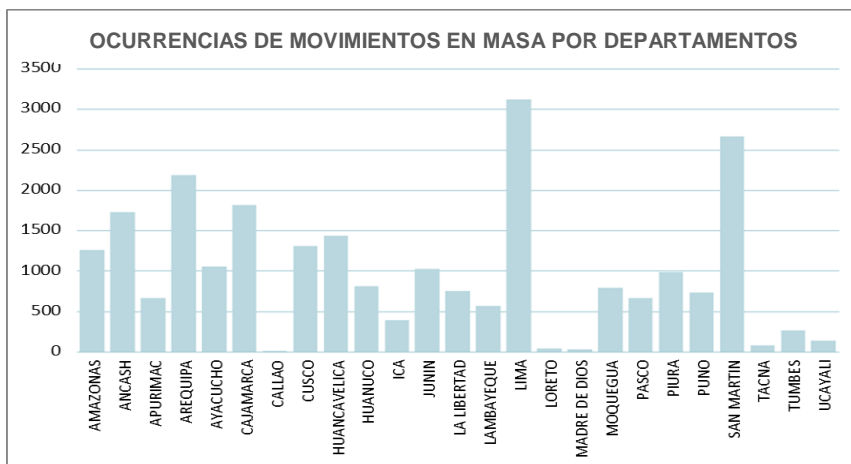
Elaborado por CENEPRED con información del SENAMHI.

4.1. Registros históricos de eventos originados por lluvias

El registro histórico de las inundaciones y movimientos en masa permite identificar las áreas geográficas que potencialmente han sido afectadas durante la temporada de lluvias. Además, el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET) considera a estos eventos como peligros asociados a las lluvias.

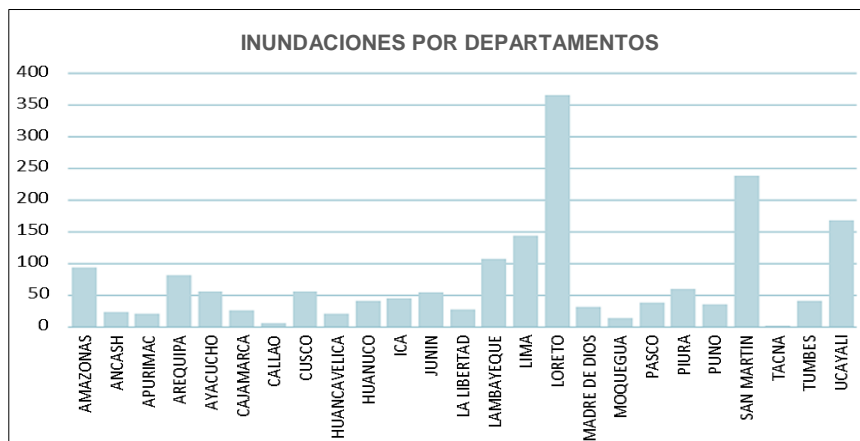
El Gráfico 2, muestra el total de movimientos en masa que ocurrieron en el ámbito nacional, hasta el año 2013, siendo Lima el departamento con mayor número de eventos registrados (3,128 eventos), seguidos por San Martín (2,664 eventos), Arequipa (2,184 eventos), Cajamarca (1,817 eventos) y Ancash (1,729 eventos).

Gráfico 2: Ocurrencias de movimientos en masa por departamentos.



Elaborado por el CENEPRED con datos del INGEMMET.

Gráfico 3: Registros de inundaciones por departamentos.



Elaborado por el CENEPRED con datos del INGEMMET.

Del total de inundaciones registradas a nivel nacional (Gráfico 3), se observa que, es el departamento de Loreto el que cuenta con el mayor número de eventos registrados (365 eventos), seguidos por San Martín (238 eventos), Ucayali (168 eventos), Lima (144 eventos) y Lambayeque (107 eventos).

Además, de conocer los peligros desencadenados por las lluvias, es necesario conocer si estos eventos ocasionaron algún tipo de daño y/o pérdida de dimensión social, económica y/o ambiental. El Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), en el marco de sus competencias, realiza el registro de emergencias a consecuencia de dichos eventos ocurridos en todo el ámbito nacional, permitiendo validar el presente escenario.

Tabla 1: Emergencias registradas según fenómeno. Periodo 2003 – 2015

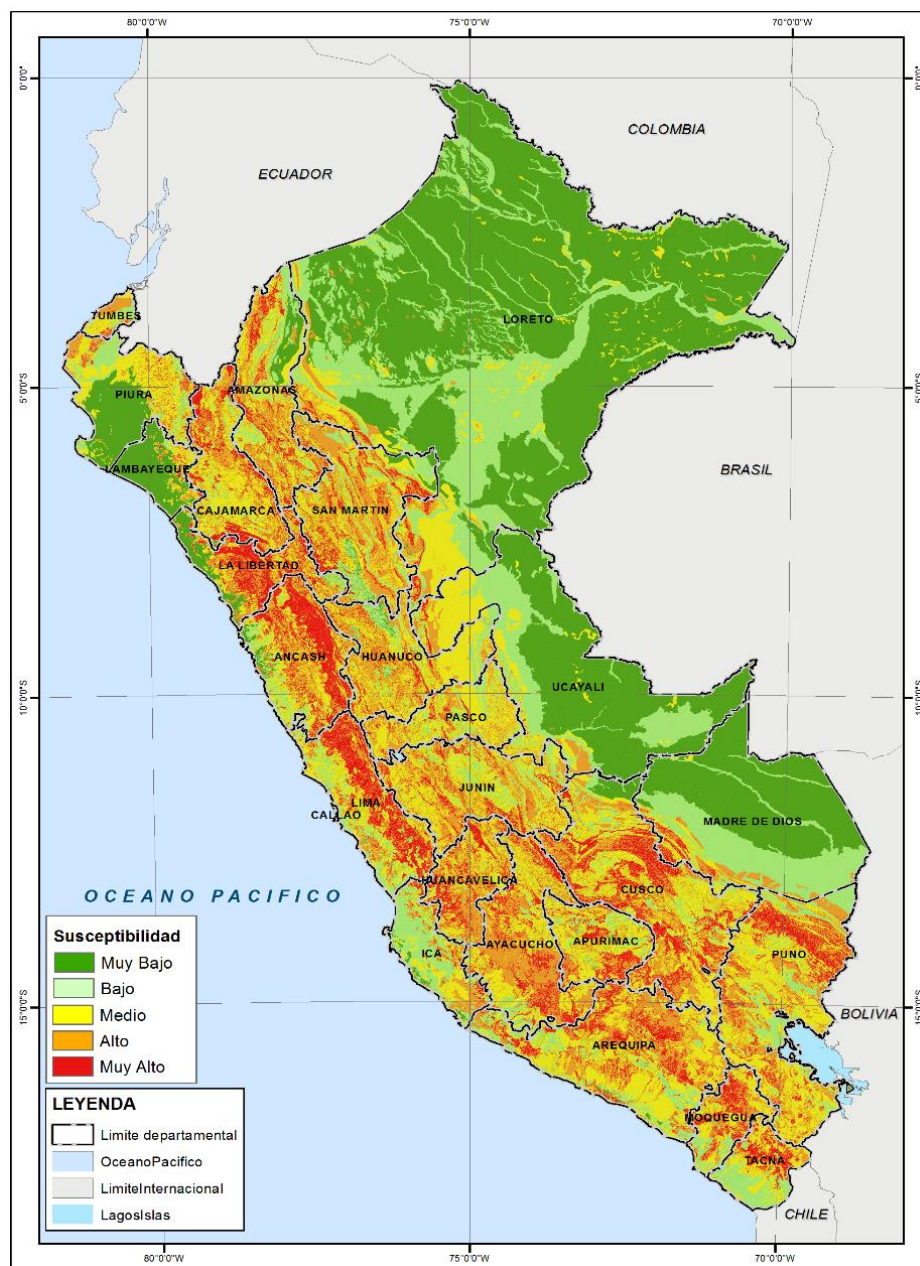
Fenómeno	Total	Año													
		2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Actividad Volcánica	34	0	1	0	9	2	3	2	0	0	0	2	12	3	
Alud	91	5	7	15	5	2	5	6	13	6	8	6	4	9	
Bajas Temperaturas	7088	124	573	414	239	866	493	468	548	493	582	867	510	911	
Contaminación	63	2	8	6	2	3	2	2	13	9	5	4	3	4	
Derrame Sustancias Peligrosas	30	6	5	4	2	0	1	0	3	2	3	0	2	2	
Derrumbe	965	52	19	61	160	67	68	99	78	104	59	45	69	84	
Deslizamiento	1930	147	101	100	161	141	170	139	126	144	151	137	185	228	
Epidemias	111	2	19	7	6	6	8	2	5	7	18	9	4	18	
Erosión	285	28	44	28	18	16	1	19	21	38	19	14	17	22	
Explosion	60	8	7	4	8	3	5	1	4	5	2	4	2	7	
Huayco	1388	197	126	130	202	133	100	79	80	60	94	48	46	93	
Incendio Forestal	595	23	6	66	22	7	46	22	53	26	110	94	47	73	
Incendio Urbano E Industrial	17903	1182	1559	1996	1776	1425	1549	1314	1475	1450	1361	1054	916	846	
Inundacion	4484	543	264	317	432	457	412	343	270	319	478	224	157	268	
Lluvia Intensa	11786	330	429	405	746	525	900	827	1138	1464	1676	1229	1002	1115	
Marejada	93	6	2	3	12	2	1	0	9	24	10	4	7	13	
Plagas	266	0	3	1	1	9	1	0	5	2	2	18	219	5	
Sequía	638	5	215	224	74	23	4	0	12	12	12	5	27	25	
Sismo (*)	737	25	10	256	32	200	24	8	18	40	27	32	36	29	
Tormenta Elctrica	185	11	13	15	34	25	10	9	14	7	6	9	13	19	
Vientos Fuertes	7731	589	597	705	544	620	733	692	639	596	490	557	489	480	
Otros	226	31	30	16	10	4	9	5	11	8	14	17	3	68	
Total Nacional	56689	3316	4038	4773	4495	4536	4545	4037	4535	4816	5127	4379	3770	4322	

ANÁLISIS DE SUSCEPTIBILIDAD

5.1 Susceptibilidad por movimientos en masa.

El Mapa de Susceptibilidad por Movimientos en Masa del Perú (Figura 2), elaborado por el INGEMMET, muestra los ámbitos de menor a mayor propensión a los movimientos en masa en el ámbito nacional. Los **factores condicionantes** del territorio que se analizaron son: pendiente, geomorfología, litología, hidrogeología y cobertura vegetal.

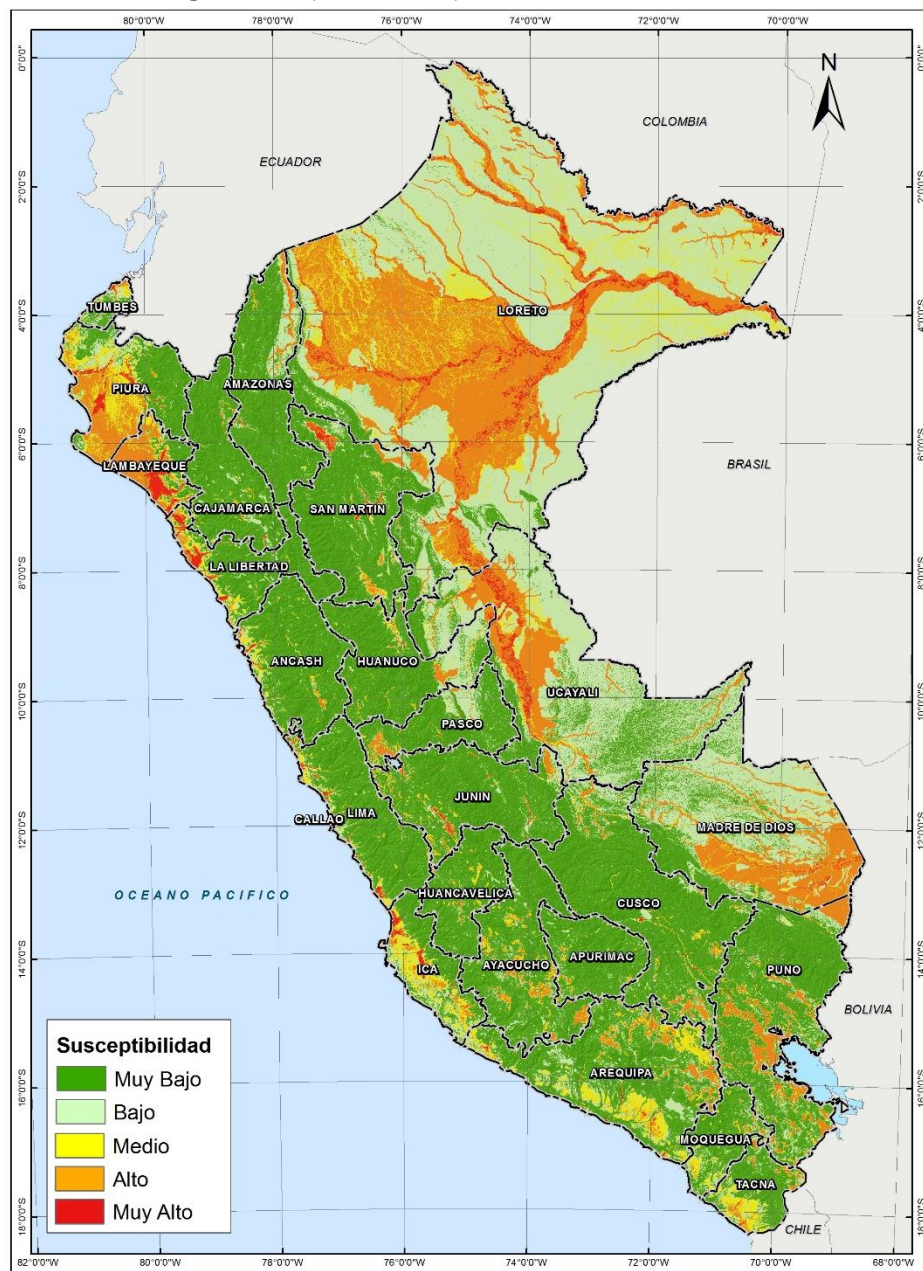
Figura 2: Mapa de susceptibilidad por movimientos en masa.



Cabe destacar que los mapas de susceptibilidad por movimientos en masa, si bien identifican áreas donde se pueden generar potencialmente tales eventos, en ellos no figura la totalidad de zonas a ser afectadas, ni predicen cuando ocurrirán los procesos analizados (Ayala-Carcedo y Olcinas 2002).

Asimismo, el CENEPRED basado en la metodología utilizada por el INGEMMET, elaboró el Mapa de Susceptibilidad a Inundaciones del Perú, basado en la geomorfología y pendiente del terreno (Figura 3).

Figura 3: Mapa de susceptibilidad a inundaciones



Fuente: CENEPRED/Dirección de Gestión de Procesos.

5. ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS

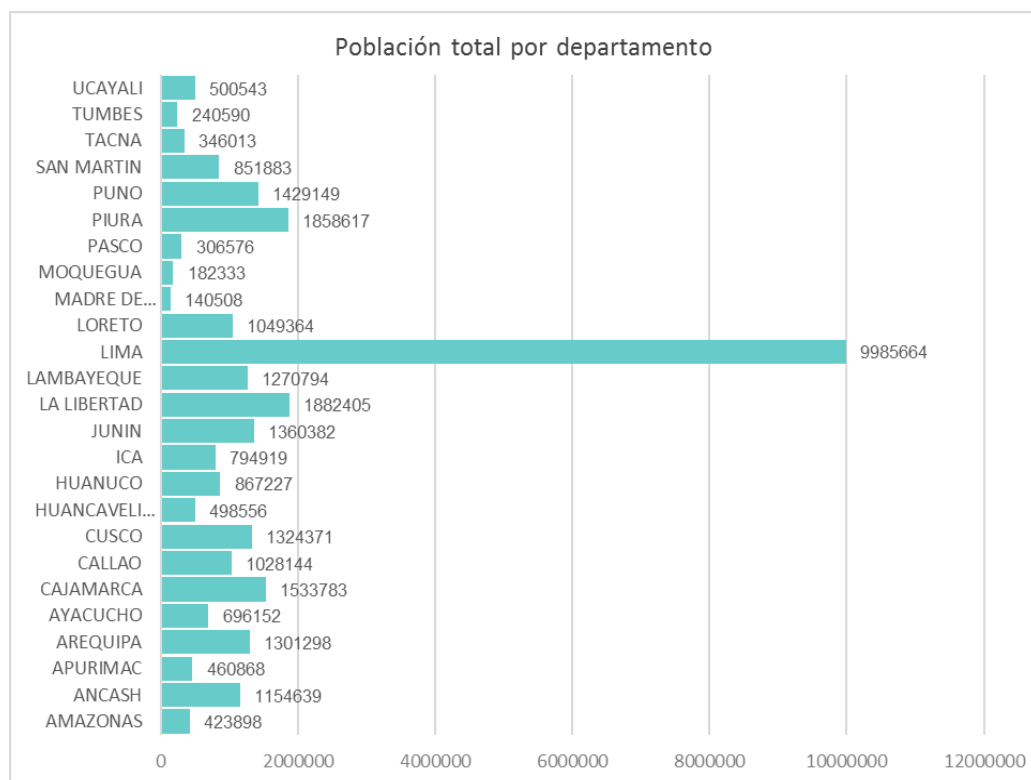
Este análisis permite identificar los elementos que estarían expuestos a sufrir posibles daños y/o pérdidas ante la ocurrencia de eventos asociados a las lluvias como inundaciones, flujos de lodos (huaycos), deslizamientos u otro tipo de movimientos en masa. Los principales elementos expuestos son:

5.1 Población

La población es uno de los principales elementos expuestos a los eventos que podrían desencadenar las lluvias, sobre todo si las condiciones climáticas han excedido los umbrales de adaptación.

El Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), realizó los Censos Nacionales: XI de Población y VI de Vivienda (2007), en todo el territorio nacional, permitiendo la actualización de las proyecciones de población, utilizando para el presente trabajo la proyección al 2016. El Gráfico 4, muestra la distribución de la población proyectada al 2016, a nivel nacional, siendo Lima el departamento con mayor número de habitantes.

Gráfico 4: Población total por departamentos

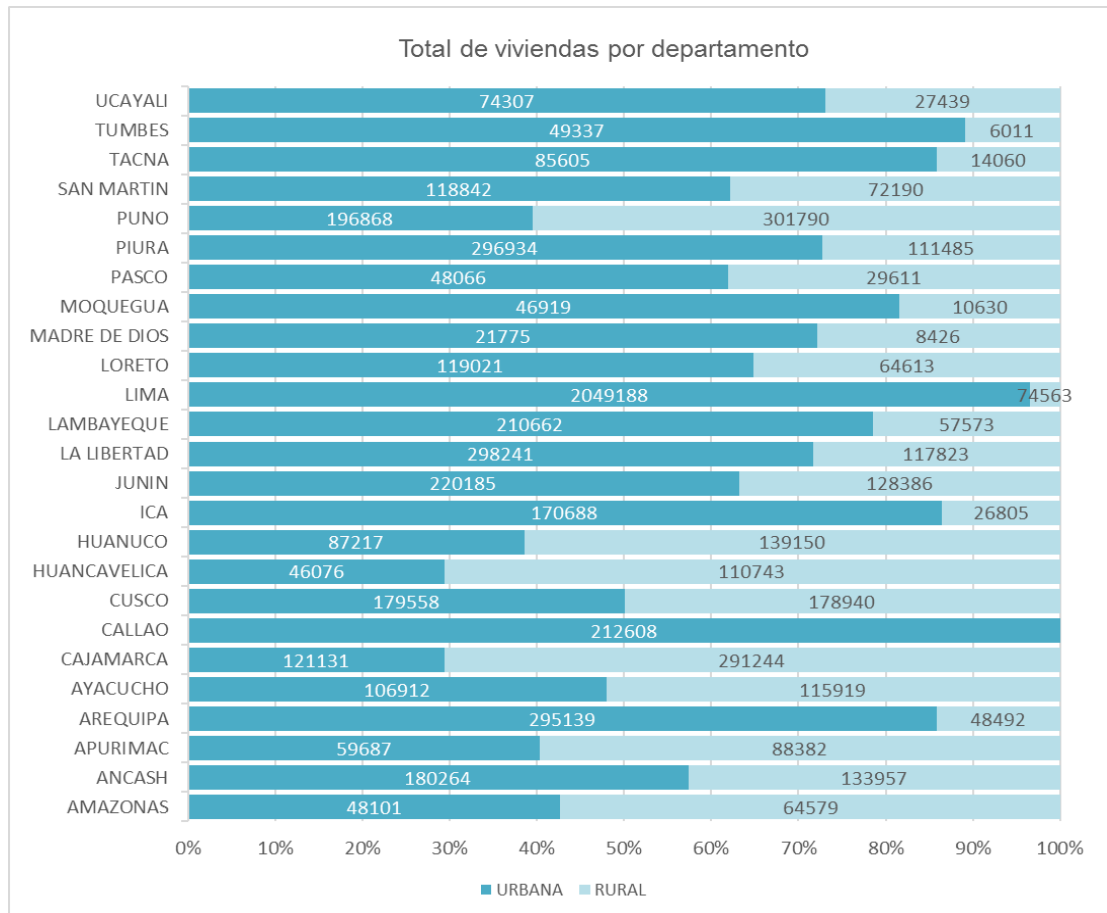


Fuente: INEI - Población Proyectada a Junio del 2016

5.2 Vivienda

Otro de los elementos que son afectados durante la temporada de lluvias son las viviendas. Según datos del INEI, en el Perú, aproximadamente el 70% de las viviendas se encuentran en zonas urbanas, mientras que en las zonas rurales solo el 30% (Gráfico 5).

Gráfico 5: Total de viviendas por departamento.



Fuente: INEI - Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

5.3 Establecimientos de Salud

La infraestructura de salud está considerada también como elementos expuestos, lo que podría ocasionar no solamente daños a la edificación, sino que limita el rol potencial de dichas estructuras como espacios seguros, tanto para la atención de la salud, así como el medio donde se puede recibir información necesaria para salvaguardar la salud de las personas.

La Tabla 2 muestra la distribución de los establecimientos de salud a nivel nacional de acuerdo a la categoría asignada por el Ministerio de Salud, siendo los de mayor capacidad resolutive los de categoría III.

Tabla 2: Establecimientos de salud según su categoría*, por departamento

Departamento	Categoría de los establecimientos de salud										Sin categoría	Total
	I-1	I-2	I-3	I-4	II-1	II-2	II-E	III-1	III-2	III-E		
AMAZONAS	295	39	66	4	7	1					16	428
ANCASH	272	92	52	11	11	5					11	454
APURIMAC	213	107	32	27	3	3					1	386
AREQUIPA	44	131	61	10	8	1		3	1		3	262
AYACUCHO	284	46	53	13	9	1	2				2	410
CAJAMARCA	590	135	116	16	10	2					4	873
CALLAO	9	54	17	7	2	3	1	3			34	130
CUSCO	142	109	48	37	5		2	3			1	347
HUANCANELICA	220	60	44	9	5	1					1	340
HUANUCO	119	89	47	4	2	2	1				1	265
ICA	35	71	39	5	7	2					2	161
JUNIN	286	135	59	11	7	1	1	1		2	4	507
LA LIBERTAD	70	160	63	24	29	2		3	2		15	368
LAMBAYEQUE	50	86	44	6	4	2		2			8	202
LIMA	141	289	255	39	12	16	4	16	11	5	23	811
LORETO	259	26	50	11	2	1		2			2	353
MADRE DE DIOS	65	23	6		2	1					3	100
MOQUEGUA	20	8	20		3	1					1	53
PASCO	203	43	10	11	5	1						273
PIURA	223	113	58	31	3	2	1	1		1	25	458
PUNO	186	115	61	32	11	3					4	412
SAN MARTIN	296	30	51	21	3	1	4				2	408
TACNA	14	45	14	3	1	2					2	81
TUMBES	18	12	12	5	3	1					3	54
UCAYALI	139	37	31	3	1	3					18	232
Total Nacional	4193	2055	1309	340	155	58	16	34	14	8	186	8368

Fuente: Ministerio de Salud 2017.

*Los tipos de categoría se encuentran descritas en la NTS N° 021-MINSA/DGSP-V.03 Norma Técnica de Salud "Categorías Establecimientos de Sector Salud", aprobado con R.M. N° 546-2011 – MINSA

5.4 Instituciones Educativas

Las inundaciones y movimientos en masa pueden generar efectos negativos en la infraestructura educativa, generándose no solo pérdidas económicas sino la paralización y/o retraso en el servicio educativo.

La Tabla 3, presenta los totales de instituciones educativas, alumnos y docentes por departamentos.

Tabla 3: Instituciones educativas, total de alumnos y docentes, por departamento

Departamento	Instituciones educativas			Total de alumnos	Total de docentes
	Total	Pública	Privada		
AMAZONAS	2119	2057	62	107820	7057
ANCASH	3296	2878	418	206546	14543
APURIMAC	2142	2064	78	107845	8385
AREQUIPA	2713	1433	1280	217718	15674
AYACUCHO	3048	2832	216	153228	12743
CAJAMARCA	6785	6255	530	344922	24380
CALLAO	986	293	692	140126	7495
CUSCO	3522	3002	520	271099	17517
HUANCAVELICA	2569	2531	38	115322	10035
HUANUCO	2653	2489	164	147552	9376
ICA	1244	798	446	147503	8983
JUNIN	4028	3266	759	280486	19310
LA LIBERTAD	3457	2593	864	312420	19120
LAMBAYEQUE	1876	1227	648	214511	11977
LIMA	10049	3382	6662	1437416	82306
LORETO	3883	3789	93	274337	14479
MADRE DE DIOS	369	322	47	30952	1534
MOQUEGUA	423	341	82	30452	2582
PASCO	1289	1234	55	54603	4572
PIURA	4121	3377	744	353358	18170
PUNO	4183	3887	296	274682	21817
SAN MARTIN	2217	2095	122	179790	9889
TACNA	478	353	125	48041	3044
TUMBES	419	358	61	47345	2914
UCAYALI	1451	1371	80	117585	5845
Total Nacional	69320	54227	15082	5615659	353747

Fuente: Ministerio de Educación – ESCALE 2017.

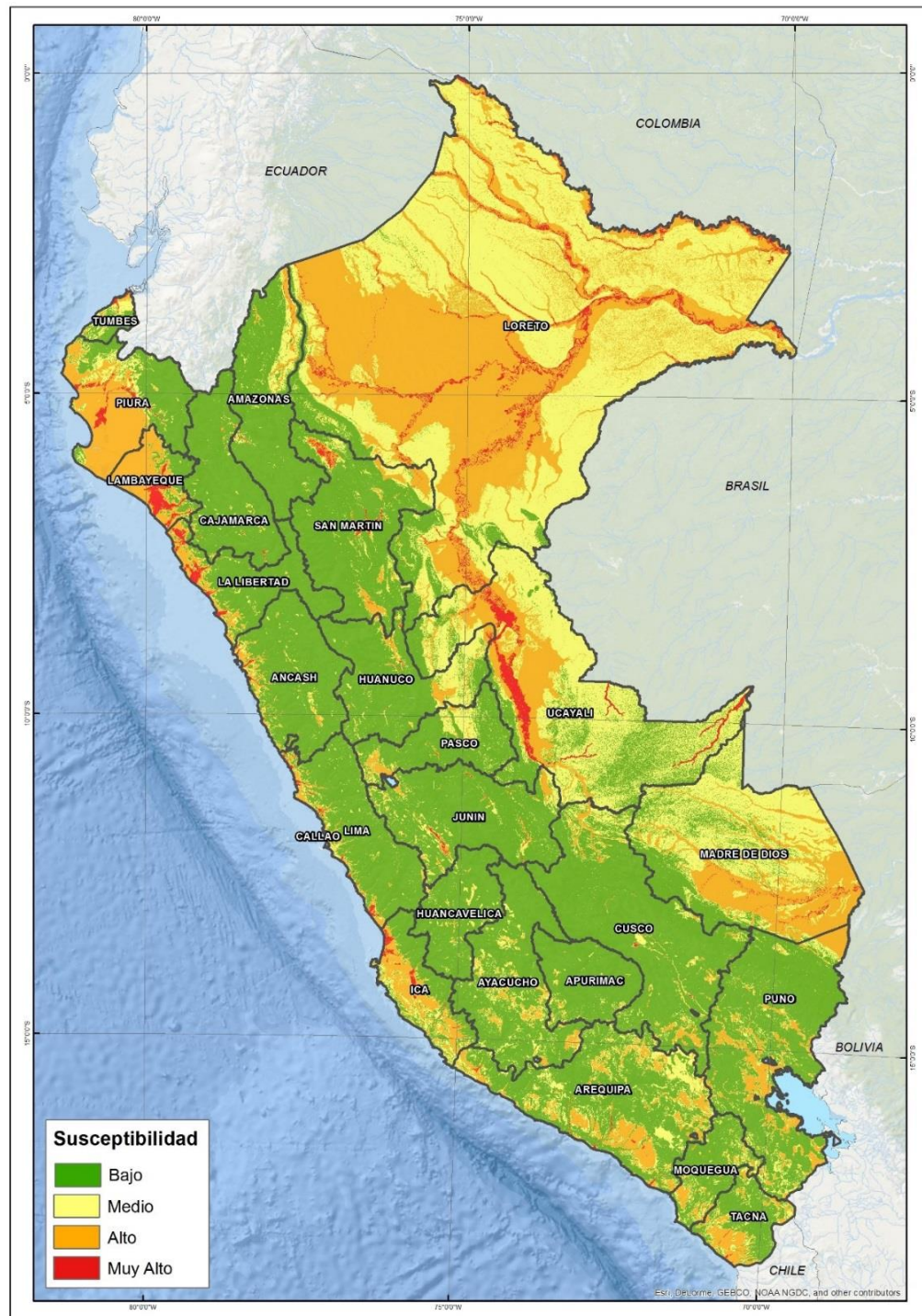
6. ESCENARIO PROBABLE DE RIESGO

En base a los factores condicionantes y desencadenante descritos se zonificó en cuatro niveles los mapas de susceptibilidad a inundaciones y movimientos en masa.

La Figura 4, muestra los niveles de susceptibilidad a inundaciones en el ámbito nacional. El color rojo representa zonas con susceptibilidad muy alta, es decir áreas con mayor predisposición a presentar inundaciones en relación a la ocurrencia de lluvias fuertes.

Estas zonas comprenden en su mayoría llanuras inundables, terrazas aluviales, abanicos aluviales, fondo de valle y llanura aluvial.

Figura 4: Mapa de susceptibilidad a inundaciones ante lluvias fuertes



Elaborado por CENEPRED en base a la información del INGEMMET y el SENAMHI.

Asimismo, el color anaranjado muestra aquellas zonas con nivel alto de susceptibilidad a inundaciones, que a pesar de que contar con similares características territoriales, son menos propensas a presentar dichos eventos. Los niveles medio y bajo representados con los colores amarillo y verde respectivamente, son menos susceptibles a presentar inundaciones por estar caracterizado con relieves de mayor pendiente.

El resultado muestra la cantidad de centros poblados, población, vivienda, establecimientos de salud, instituciones educativas, aeropuertos y helipuertos, comisarías y vías que, de acuerdo a su localización, estarían altamente expuestos a afectarse por encontrarse en zonas consideradas de muy alta susceptibilidad a inundaciones (Ver Tabla 4).

Tabla 4: Elementos expuestos a muy alta susceptibilidad por inundaciones

Departamento	Elementos expuestos a muy alta susceptibilidad por inundación							
	Centros Poblados	Población	Viviendas	Establecim. de salud	Instituciones educativas	Aeropuertos y helipuertos	Comisarías	Longitud de vías (Km)
AMAZONAS	3	444	172	1	1	0	0	8.5
ANCASH	82	68003	16678	7	84	0	6	167.3
APURIMAC	0	0	0		0	0	0	0.0
AREQUIPA	90	51214	14966	5	70	0	10	140.4
AYACUCHO	2	564	154		0	0	0	1.8
CAJAMARCA	14	4702	1364	1	1	0	0	33.1
CALLAO	0	0	0	2	53	0	2	16.6
CUSCO	44	20457	6449	4	29	0	5	84.8
HUANCAVELICA	1	226	66		0	0	0	1.5
HUANUCO	19	53618	14677	3	15	0	0	29.7
ICA	391	410329	108008	24	648	1	18	608.3
JUNIN	74	135942	32408	17	218	0	8	155.7
LA LIBERTAD	270	534195	130582	15	723	0	21	917.3
LAMBAYEQUE	571	875274	204780	28	1055	1	32	1270.4
LIMA	272	337667	90127	21	730	0	12	502.1
LORETO	334	64645	13072	27	418	0	8	40.6
MADRE DE DIOS	14	1723	487		8	0	0	128.5
MOQUEGUA	0	0	0		0	0	0	0.0
PASCO	3	51	17		6	0	0	5.5
PIURA	159	219686	52998	24	391	7	13	497.7
PUNO	9	39	11		0	0	0	10.1
SAN MARTIN	253	59971	16047	4	9	0	7	479.9
TACNA	17	2033	1103	2	9	0	0	41.6
TUMBES	10	8197	2391	1	3	0	3	58.0
UCAYALI	252	109099	25187	11	349	0	2	170.7
Total general	2884	2958079	731744	197	4820	9	147	5369.9

Elaborado por CENEPRED en base a información del INEI (Censo 2007), MINSA, MTC y MININTER.

La Tabla 5 muestra de centros poblados, población, vivienda, establecimientos de salud, instituciones educativas, aeropuertos y helipuertos, comisarías y vías que, se encuentran localizadas en zonas consideradas de alta susceptibilidad a inundaciones.

Tabla 5: Elementos expuestos a alta susceptibilidad por inundaciones

Departamento	Elementos expuestos a alta susceptibilidad por inundación							
	Centros Poblados	Población	Viviendas	Establecim. de salud	Instituciones educativas	Aeropuertos y helipuertos	Comisarias	Longitud de vías (Km)
AMAZONAS	115	45460	12086	14	221	1	2	81.3
ANCASH	345	386462	97202	20	559	0	20	876.9
APURIMAC	19	172	132	2	2	0	1	32.9
AREQUIPA	730	101270	35418	53	250	0	19	1915.5
AYACUCHO	309	17986	6869	18	77	0	3	425.3
CAJAMARCA	88	20647	6326	10	146	0	5	246.1
CALLAO	4	456737	120305	6	502	0	13	20.2
CUSCO	560	395241	105935	35	433	0	32	948.7
HUANCAMELICA	65	18472	5145	5	19	0	4	140.7
HUANUCO	155	35721	10689	14	125	0	11	507.0
ICA	525	268630	75996	28	381	0	21	1664.1
JUNIN	321	496758	129602	39	934	0	15	865.6
LA LIBERTAD	347	628075	155858	25	911	1	30	1393.6
LAMBAYEQUE	491	186622	49467	24	541	0	15	1555.2
LIMA	727	1788096	483557	80	3570	0	61	1584.7
LORETO	1390	684585	141294	49	2451	1	28	902.6
MADRE DE DIOS	217	91562	25233	11	266	1	7	2440.1
MOQUEGUA	115	28332	10782	10	63	1	6	352.3
PASCO	317	55894	16687	17	114	0	6	401.2
PIURA	558	972952	229896	42	1508	8	41	2704.8
PUNO	1771	294013	122185	60	851	1	23	3173.6
SAN MARTIN	501	284030	72857	58	264	1	22	1153.8
TACNA	235	258070	83877	13	280	1	17	869.2
TUMBES	50	138371	36867	11	98	4	8	281.5
UCAYALI	350	249481	58313	15	701	1	10	944.5
Total general	10305	7903639	2092578	659	15267	21	420	25481.5

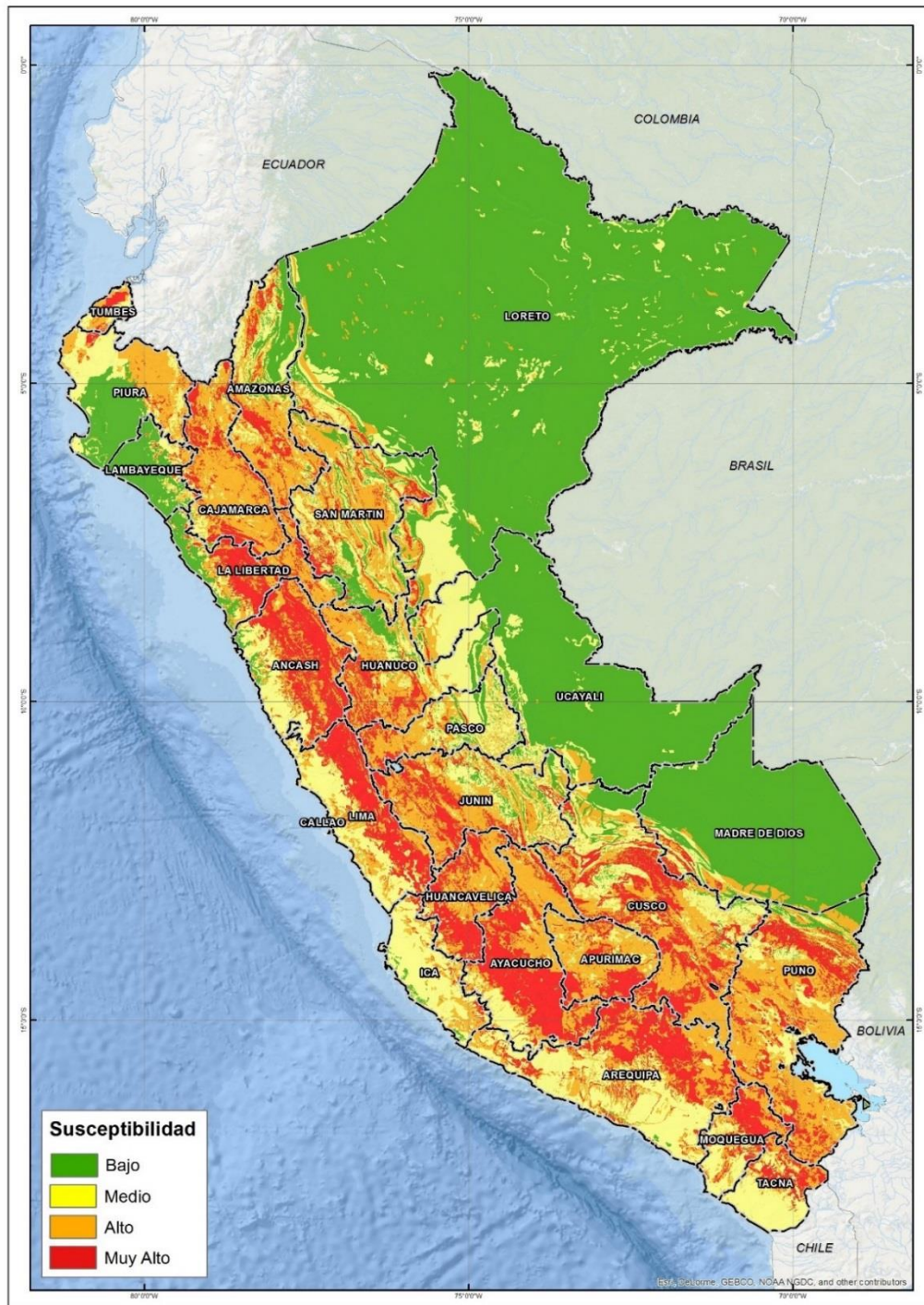
Elaborado por CENEPRED en base a información del INEI (Censo 2007), MINSA, MTC y MININTER.

La Figura 5, muestra los niveles de susceptibilidad a movimientos en masa, tales como deslizamientos, flujos (huaycos), avalanchas, etc.; donde las áreas de color rojo representan el nivel muy alto, y está referida a las zonas con mayor propensión a presentar dichos eventos frente a la ocurrencia de lluvias catalogadas como "fuertes". Estas zonas se caracterizan por presentar en su mayoría relieves abruptos, laderas de fuerte pendiente, escasa cobertura vegetal entre otros.

Asimismo, las áreas de color anaranjado representan el nivel alto, donde las condiciones físicas del territorio son propensas a presentar movimientos en masa.

Finalmente, los niveles medio y bajo representados con los colores amarillo y verde respectivamente, son menos susceptibles a presentar movimientos en masa por estar caracterizado con relieves llanos y de poca pendiente.

Figura 5: Mapa de susceptibilidad por movimientos en masa ante lluvias fuertes



Elaborado por CENEPRED en base a la información del INGEMMET y el SENAMHI.

El Tabla 6 muestra los resultados de centros poblados, población, vivienda, establecimientos de salud, instituciones educativas, aeropuertos y helipuertos, comisarías y vías que, se encuentran localizadas en zonas consideradas de muy alta susceptibilidad a movimientos en masa frente a la ocurrencia de lluvias que alcanzan el percentil 95 (lluvias fuertes).

Tabla 6: Elementos expuestos a muy alta susceptibilidad por movimientos en masa

Departamento	Elementos expuestos a muy alta susceptibilidad por movimientos en masa							
	Centros Poblados	Población	Viviendas	Establecim. de salud	Instituciones educativas	Aeropuertos y helipuertos	Comisarias	Longitud de vías (Km)
AMAZONAS	654	53401	16602	45	208	0	3	465.9
ANCASH	4663	296470	104933	215	1426	1	26	5669.0
APURIMAC	931	93886	32947	65	333	0	8	1318.7
AREQUIPA	1962	68212	26171	31	183	0	10	1634.8
AYACUCHO	3979	177827	72013	139	1021	0	11	3613.1
CAJAMARCA	1282	144973	41578	75	805	0	12	1604.0
CALLAO	0	0	0	13	7	0	0	0.0
CUSCO	3285	380934	117882	88	770	0	12	3679.5
HUANCAVELICA	3001	116402	45356	98	727	0	13	2705.7
HUANUCO	2395	122807	39961	49	430	0	4	1305.8
ICA	109	2887	1498	8	20	0	0	148.4
JUNIN	1680	760738	211452	144	713	0	9	2652.6
LA LIBERTAD	1275	182102	55908	100	731	0	13	2852.5
LAMBAYEQUE	41	4274	1170	0	8	0	0	22.3
LIMA	2711	98641	46491	134	417	0	13	3053.9
LORETO	6	859	149	0	2	0	0	2.2
MADRE DE DIOS	1	33	7	0	0	0	0	4.3
MOQUEGUA	554	19352	7604	17	88	0	7	990.0
PASCO	950	46596	13947	45	157	0	4	639.7
PIURA	103	27863	7958	4	66	0	1	109.5
PUNO	1690	141514	60702	47	403	0	5	1657.7
SAN MARTIN	120	11887	3345	12	30	0	0	344.8
TACNA	217	11688	6755	15	49	0	2	542.7
TUMBES	41	16684	4720	10	53	0	1	133.5
UCAYALI	5	802	232	1	1	0	0	6.7
Total general	31655	2780832	919381	1355	8648	1	154	35157.0

Elaborado por CENEPRED en base a información del INEI (Censo 2007), MINSA, MTC y MININTER.

La Tabla 7 muestra los resultados de centros poblados, población, vivienda, establecimientos de salud, instituciones educativas, aeropuertos y helipuertos, comisarías y vías que, ubicadas en áreas de alta susceptibilidad a movimientos en masa frente a la ocurrencia de lluvias que alcanzan el percentil 95 (lluvias fuertes).

Tabla 7: Elementos expuestos a muy alta susceptibilidad por movimientos en masa

Departamento	Elementos expuestos a alta susceptibilidad por movimientos en masa							
	Centros Poblados	Población	Viviendas	Establecim. de salud	Instituciones educativas	Aeropuertos y helipuertos	Comisarias	Longitud de vías (Km)
AMAZONAS	1785	196123	61361	305	878	3	28	1640.1
ANCASH	2081	297513	89272	162	966	0	19	2683.9
APURIMAC	2614	206133	82083	319	1317	0	28	4185.6
AREQUIPA	2136	77148	27592	118	378	0	18	2361.1
AYACUCHO	3003	393143	133377	244	1640	1	25	3631.0
CAJAMARCA	4366	1032283	309371	770	5073	1	85	7661.2
CALLAO	1	271763	76696	34	246	0	3	15.6
CUSCO	5109	561210	168514	182	1689	0	28	6207.4
HUANCAVELICA	3573	321500	105042	232	1674	0	23	4790.2
HUANUCO	3679	499598	145702	167	1524	0	17	3173.3
ICA	175	43078	13856	13	108	0	0	664.0
JUNIN	1840	215353	70063	195	1044	0	8	3359.3
LA LIBERTAD	1621	280744	75269	117	1019	0	19	2807.6
LAMBAYEQUE	215	26553	6923	24	141	0	3	236.6
LIMA	690	295840	80668	159	593	0	9	1318.2
LORETO	41	6771	1293	1	75	0	0	77.2
MADRE DE DIOS	21	2296	633	10	14	0	0	125.4
MOQUEGUA	455	40859	15719	17	108	0	2	731.6
PASCO	1466	175153	48239	158	600	0	11	1479.5
PIURA	1498	288499	74432	203	1508	0	21	2676.8
PUNO	5987	667592	272316	221	2313	0	31	6664.7
SAN MARTIN	1452	383859	103222	209	1085	0	5	3275.4
TACNA	245	6516	3300	21	57	0	6	560.6
TUMBES	113	83734	24195	15	231	0	4	481.0
UCAYALI	55	21198	5487	9	86	0	0	233.3
Total general	44221	6394459	1994625	3905	24367	5	393	61040.5

Elaborado por CENEPRED en base a información del INEI (Censo 2007), MINSA, MTC y MININTER.

7. CONCLUSIONES

- ✓ El presente escenario de riesgo, tomó como base la precipitación máxima diaria del percentil 95 (SENAMHI), catalogada como lluvias fuertes, así como los altos niveles de susceptibilidad a inundación (CENEPRED) y movimientos en masa (INGEMMET) del territorio nacional. Según el resultado obtenido, los departamentos con mayor superficie de áreas muy susceptibles a la ocurrencia de inundaciones son: Lambayeque, Piura, Tumbes, La Libertad, Ucayali, Loreto e Ica; y ante movimientos en masa, los departamentos serían: Ayacucho, Ancash, Huancavelica, Lima, Moquegua, La Libertad, Apurímac, Arequipa, Cusco, Cajamarca y Junín.
- ✓ La población localizada en niveles de muy alta y alta susceptibilidad a inundación es 2'958,079 y 7'903,639 habitantes respectivamente; haciendo un total de 10'861,718 habitantes según la proyección de población al año 2016 del INEI. Cabe mencionar que, esta población representa aproximadamente la tercera parte de la población nacional. La población localizada en el nivel muy alto susceptibilidad a inundaciones representa el 9.4% de la población nacional.
- ✓ La población localizada en niveles de muy alta y alta susceptibilidad a movimientos en masa es 2'780,832 y 6'394,459 habitantes respectivamente; haciendo un total de 9'175,291 habitantes según la proyección de población al año 2016 del INEI. Esta población representa el 29% de la población nacional. La población localizada en el nivel muy alto susceptibilidad a inundaciones representa el 8.8% de la población nacional.

8. RECOMENDACIONES

Debido a que los eventos asociados a las lluvias, tales como inundaciones, flujos de lodo (huaycos), deslizamientos u otro tipo de movimientos en masa, son estacionales, es decir propios de la temporada de lluvias. Por tal motivo se recomienda a:

Gobiernos Regionales y Locales

- ✓ Considerar los resultados obtenidos en el presente estudio como una herramienta técnica a fin de priorizar las áreas de intervención para implementar medidas de carácter estructural y no estructural, dirigidas a reducir los riesgos ante inundaciones y movimientos en masa.
- ✓ Complementar el presente estudio con el documento "Identificación de zonas vulnerables ante inundaciones en ríos y quebradas 2016" elaborado por la Autoridad Nacional del Agua – ANA, donde da a conocer las zonas con mayor predisposición a inundaciones y las medidas correctivas para la reducción del riesgo de desastres.
- ✓ Desarrollar estudios a nivel local de las zonas de niveles alto y muy alto a inundación y movimientos en masa a fin de contar con información a detalle para la formulación e implementación de los planes de prevención y reducción del riesgo de desastres.

ANEXO

RIESGO POR INUNDACIONES SEGÚN DISTRITOS

ANEXO

RIESGO POR MOVIMIENTOS EN MASA SEGÚN DISTRITOS