



**CENEPRED**

Centro Nacional de Estimación, Prevención y  
Reducción del Riesgo de Desastres

**ESCENARIOS DE RIESGO ANTE LA  
TEMPORADA DE LLUVIAS 2017 – 2018**

**(PRONÓSTICO DE PRECIPITACIÓN  
PARA EL PERIODO MARZO - MAYO 2018)**

**MARZO 2018**

## **1. INTRODUCCIÓN**

La temporada de lluvias o periodo lluvioso en nuestro país se desarrolla entre los meses de setiembre a mayo, presentándose la mayor cantidad de precipitaciones durante los meses de verano. La intensidad de las lluvias estará sujeta al comportamiento del océano y la atmosfera en sus diferentes escalas, ocasionando cantidades superiores o inferiores a sus valores normales, llegando a presentar situaciones extremas en determinado espacio y tiempo.

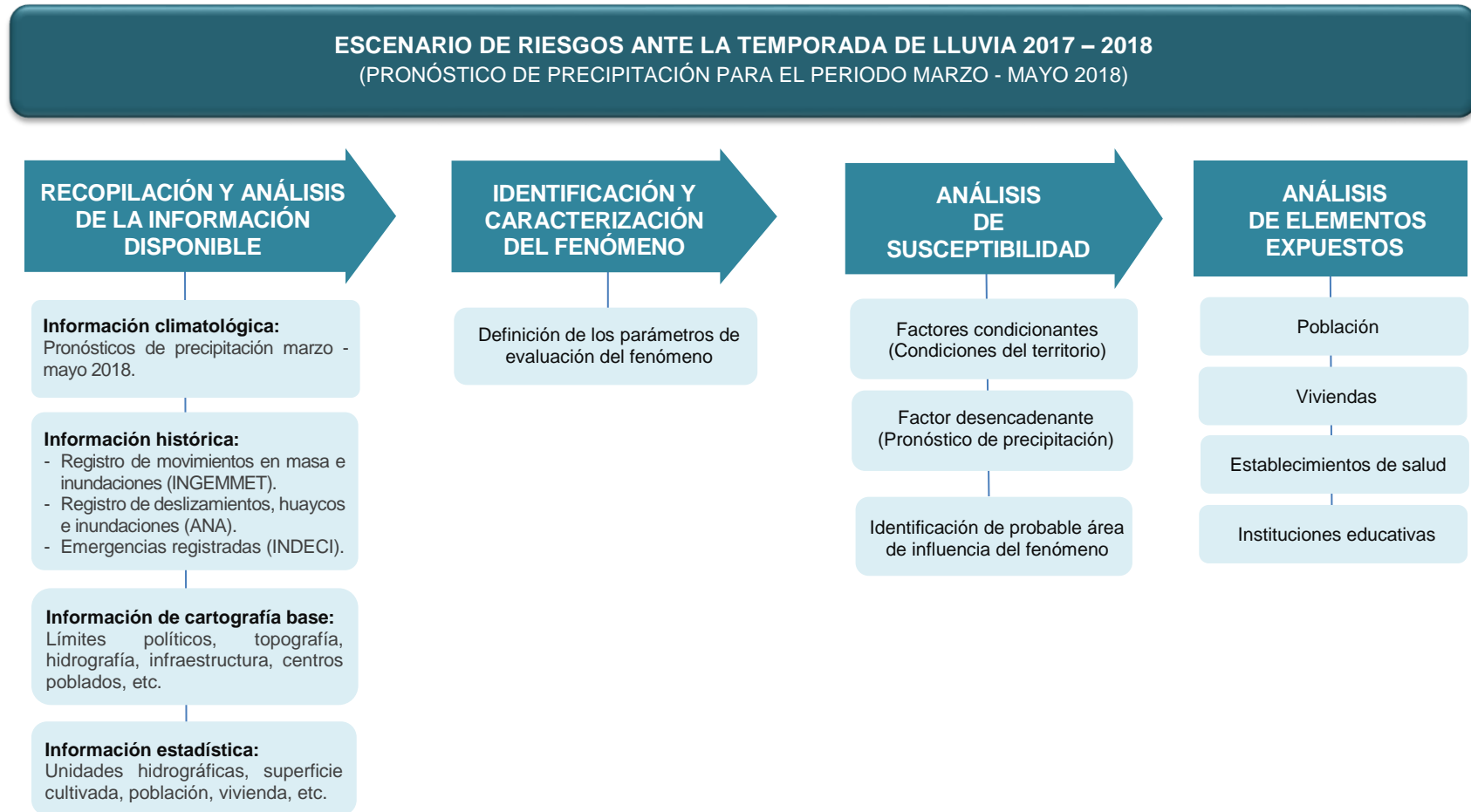
El Pronóstico de las lluvias para el trimestre de marzo - mayo 2018 elaborado por el SENAMHI, prevé ámbitos con lluvias superiores a sus condiciones normales, lo que podría desencadenar eventos como inundaciones, deslizamientos, huaycos, u otros tipos de movimiento en masa, razón por la cual, surge la necesidad de elaborar el presente escenario de riesgo a fin de identificar aquellos distritos que presentarían situaciones de muy alto riesgo en el ámbito nacional.

El resultado obtenido muestra una aproximación al nivel de riesgo existente en cada distrito, a fin de que las autoridades regionales y/o locales puedan determinar las acciones correspondientes a la gestión prospectiva, correctiva y reactiva que permita proteger a la población expuesta.

## **2. OBJETIVO**

Zonificar el riesgo por movimientos en masa e inundaciones en el ámbito nacional, de acuerdo a lo previsto en el pronóstico trimestral marzo - mayo 2018.

### 3. METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DEL ESCENARIO DE RIESGO



Fuente: Elaborado por CENEPRED

## 4. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL FENÓMENO

### 4.1 Identificación del área de influencia del fenómeno

Durante el mes de febrero, la temperatura superficial del mar frente a la costa peruana se normalizó debido al arribó de una Onda Kelvin Cálida que sumado a la estacionalidad favoreció a la normalización de la temperatura del aire en la franja costera, que venía presentando anomalías negativas. Cabe señalar que La Niña Costera (Región Niño 1+2) se encuentra en su fase de declinación (Comunicado oficial ENFEN N° 03-2018). Por otro lado, la alta concentración de humedad durante los veinte primeros días del mes sobre la selva alta, selva sur y vertiente oriental de la sierra centro y sur, contribuyó a la ocurrencia de precipitaciones dentro del régimen pluviométrico y en algunos puntos con superávits.

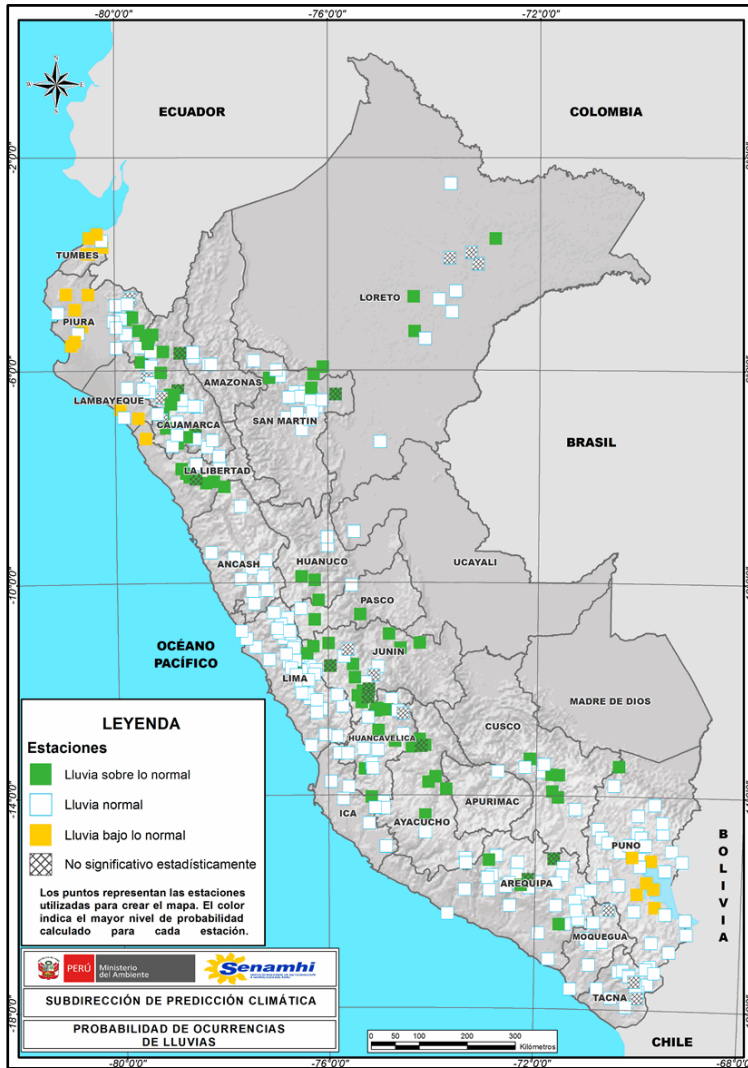
Respecto a las anomalías de precipitación, se presentó acumulados de lluvias sobre el valor normal (Entre +50% a +100%) en algunos puntos de San Martín, Pasco, Huánuco, Junín, Cusco y Puno. Asimismo, el trasvase de humedad hacia la cuenca baja de Lima e Ica (Paso de humedad desde la sierra oriental hacia la sierra occidental) incentivó la ocurrencia de precipitaciones que superaron sus rangos normales. Finalmente, en la vertiente occidental de la sierra norte, centro y sur se evidenciaron deficiencias de lluvia con anomalías porcentuales de -15% a -60%. (Boletín Climático Nacional – Febrero 2018 / SENAMHI).

El pronóstico de lluvias para el periodo marzo - mayo 2018 (Figura 1), señala condiciones de lluvia dentro de los rangos normales en gran parte del país a excepción de la costa norte y Altiplano, donde se esperan lluvias entre los rangos de normal a inferior. En tanto, se mantiene la probabilidad de lluvias sobre sus valores normales en la sierra norte, sierra central oriental y selva sur.

La Figura 2, muestra las zonas donde se espera que las lluvias superen sus acumulados normales (color verde) para este trimestre, además de aquellas donde se prevé déficit de precipitación (color amarillo). Asimismo, las zonas donde prevé condiciones normales se muestran de color blanco.

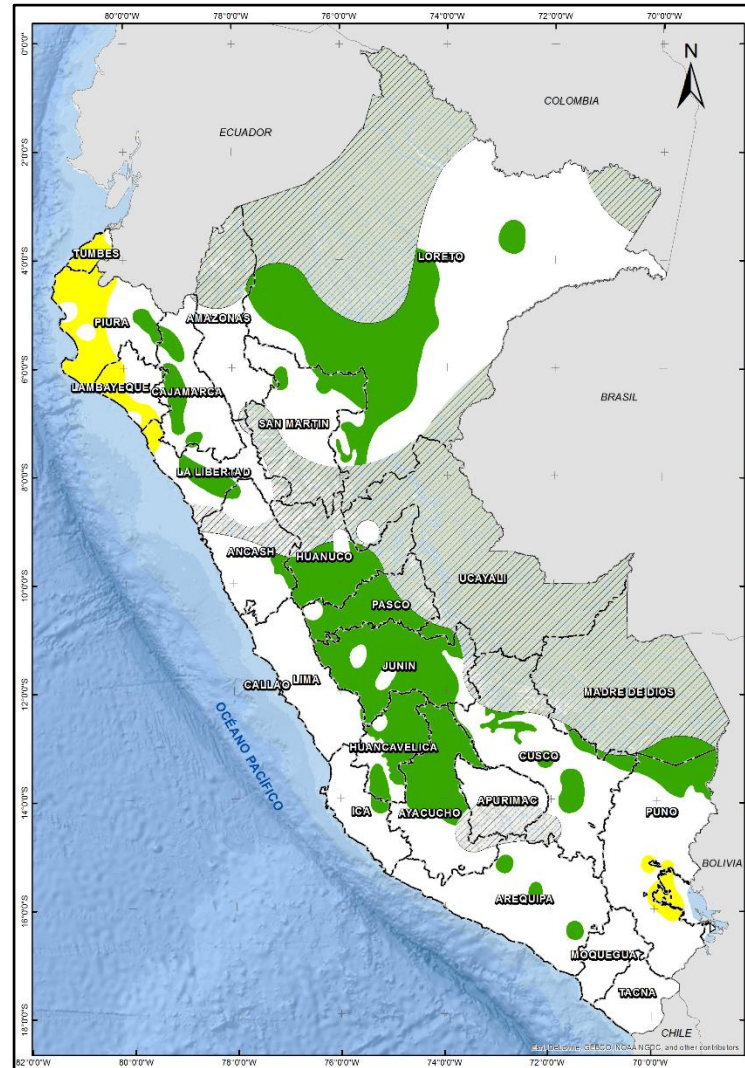
Es importante tener en cuenta que, la información de estos pronósticos no estima los valores extremos diarios, sino que representan los valores medios de tres meses, para ello se ha utilizado estaciones meteorológicas con un récord de 30 años de información.

**Figura 1:** Probabilidad de ocurrencia de lluvias (%)  
 Periodo marzo - mayo 2018



Fuente: SENAMHI

**Figura 2:** Zona con probabilidad de ocurrencia de lluvias  
 Periodo marzo - mayo 2018



Fuente: SENAMHI

## 5. ANÁLISIS DE SUSCEPTIBILIDAD

### 5.1 Susceptibilidad por movimientos en masa.

La Figura 3 muestra los ámbitos de menor a mayor propensión a los movimientos en masa en la zona de estudio, utilizando para ello el Mapa de Susceptibilidad por Movimientos en Masa del Perú, elaborado por el INGEMMET. Los **factores condicionantes** del territorio analizados son: pendiente, geomorfología, litología, hidrogeología y cobertura vegetal.

Figura 3: Mapa de susceptibilidad por movimientos en masa.



Fuente: INGEMMET / Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico.

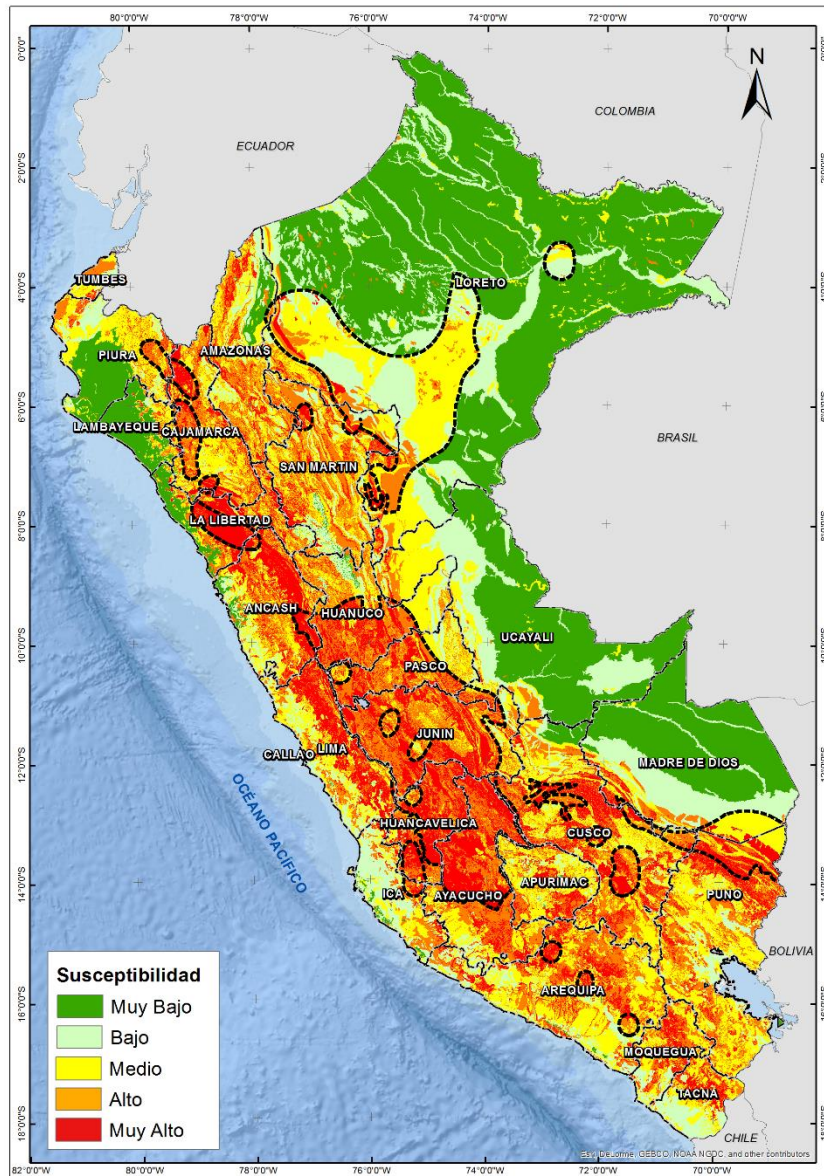
Cabe destacar que los mapas de susceptibilidad por movimientos en masa, si bien identifican áreas donde se pueden generar potencialmente tales eventos, en ellos no figura la totalidad de zonas a ser afectadas, ni predicen cuando ocurrirán los procesos analizados (Ayala-Carcedo y Olcinas 2002).



La probabilidad que las precipitaciones sean superiores a su normal en ciertas zonas del país, anunciaría la presencia de lluvias significativas, **factor desencadenante**, que traería consigo situaciones de riesgo, en caso de presentarse movimientos en masa. No obstante, no se descarta la presencia de estas en las zonas donde se prevé condiciones normales, así como déficit de lluvias.

El producto de ambos factores (condicionantes y desencadenante), ha dado como resultado el incremento del nivel de susceptibilidad a movimientos en masa en zonas donde se prevé lluvias superiores a sus patrones normales. Estas zonas se encuentran delimitadas de forma punteada en color negro la Figura 4.

Figura 4: Mapa de susceptibilidad a movimientos en masa



Elaborado por CENEPRED

Una vez obtenido los niveles de susceptibilidad ante las condiciones de lluvias previstas para el trimestre marzo - mayo 2018, se generalizó el resultado según el ámbito jurisdiccional de cada distrito, basado en la superficie (Área en Km<sup>2</sup>) ocupada por las diferentes condiciones que presenta el territorio a la ocurrencia de movimientos en masa. El cálculo del área de se realizó a través del SIG, tomando como base de información los límites referenciales a julio del 2016 (INEI 2016).

El resultado de este análisis se contrastó con el inventario nacional de eventos de movimientos en masa elaborado por INGEMMET hasta diciembre del 2013. Los niveles de susceptibilidad por distrito se encuentran representado en la Tabla 1.

**Tabla 1:** Niveles de susceptibilidad a movimientos en masa a nivel distrital

Nivel de susceptibilidad	Descripción	Valor	Peso	Ocurrencia de movimientos en masa	Valor	Peso	Valor de susceptibilidad
<b>Muy Alto</b>	Distritos que presentan la mayor superficie de su territorio con condiciones muy favorables a generar movimientos en masa en zonas con probabilidad de que las lluvias superen sus valores acumulados normales.	0.503	0.70	De 23 a 569 eventos registrados	0.494	0.30	0.500
<b>Alto</b>	Distritos que presentan la mayor superficie de su territorio con condiciones favorables a generar movimientos en masa en zonas con probabilidad de que las lluvias superen sus valores acumulados normales.	0.260	0.70	De 12 a 22 eventos registrados	0.250	0.30	0.257
<b>Medio</b>	Distritos que presentan la mayor superficie de su territorio donde no existe la certeza que no ocurran movimientos en masa en zonas con probabilidad de que las lluvias superen sus valores acumulados normales.	0.134	0.70	De 6 a 12 eventos registrados	0.142	0.30	0.137
<b>Bajo</b>	Distritos que tienen la mayor superficie de su territorio con pocas condiciones para originar movimientos en masa en zonas con probabilidad de que las lluvias superen sus valores acumulados normales.	0.068	0.70	De 2 a 5 eventos registrados	0.076	0.30	0.070
<b>Muy Bajo</b>	Distritos que tienen la mayor superficie de su territorio donde no existen indicios que permitan predecir deslizamientos en zonas con probabilidad de que las lluvias superen sus valores acumulados normales.	0.035	0.70	No mayor a un evento registrado	0.038	0.30	0.036

Elaborado por: CENEPRED

## 6. ANÁLISIS DE ELEMENTOS EXPUESTOS

### 6.1 Categorización de los niveles de exposición

El valor de exposición socioeconómico (considerando que la unidad mínima de análisis es el distrito) se obtuvo mediante el análisis con sistemas de información geográfica (SIG), con la finalidad de poder representarlo cartográficamente.



Se estimó el valor de importancia (ponderación) de cada uno de los parámetros mediante el Proceso de Análisis Jerárquico (método de Saaty). Posteriormente, se determinó para cada parámetro los respectivos descriptores, representados por sus quintiles, estimándose también para estos una ponderación mediante el mismo método. Este procedimiento se muestra en la Tabla 2, dando como resultado el valor de exposición para cada distrito.

**Tabla 2:** Matriz de ponderación utilizada para la evaluación de los niveles de exposición.

Descriptor	Parámetros de evaluación									Valor de exposición	Rango	Nivel de exposición
	Incidencia de pobreza	Valor	Peso	Tasa de Desnutrición Crónica	Valor	Peso	Tasa de Analfabetismo	Valor	Peso			
D5	Mayor a 63.8%	0.459	0.608	34.2% a 61.7%	0.416	0.272	20.8% a 45.5%	0.432	0.120	0.444	0.262 < R =< 0.444	<b>Muy Alto</b>
D4	50.7% a 63.7%	0.259	0.608	26.0% a 34.1%	0.262	0.272	14.1% a 20.7%	0.283	0.120	0.262	0.153 < R =< 0.262	<b>Alto</b>
D3	36.3% a 50.6%	0.150	0.608	19% a 25.9%	0.161	0.272	9.6% a 14.0%	0.152	0.120	0.153	0.089 < R =< 0.153	<b>Medio</b>
D2	21.8% a 36.2%	0.085	0.608	9.1% a 18.9%	0.099	0.272	5.4% a 9.5%	0.086	0.120	0.089	0.051 < R =< 0.089	<b>Bajo</b>
D1	Menor a 21.8%	0.047	0.608	Menor a 9.1%	0.062	0.272	Menor a 5.4%	0.048	0.120	0.051		

Fuente: CENEPRED

Una vez identificado los niveles de susceptibilidad a movimientos en masa y los niveles de exposición de la población, a nivel distrital, se procede a la conjunción de ambos factores, tal como se muestra en la Tabla 3.

**Tabla 3:** Matriz de evaluación de los niveles de riesgo

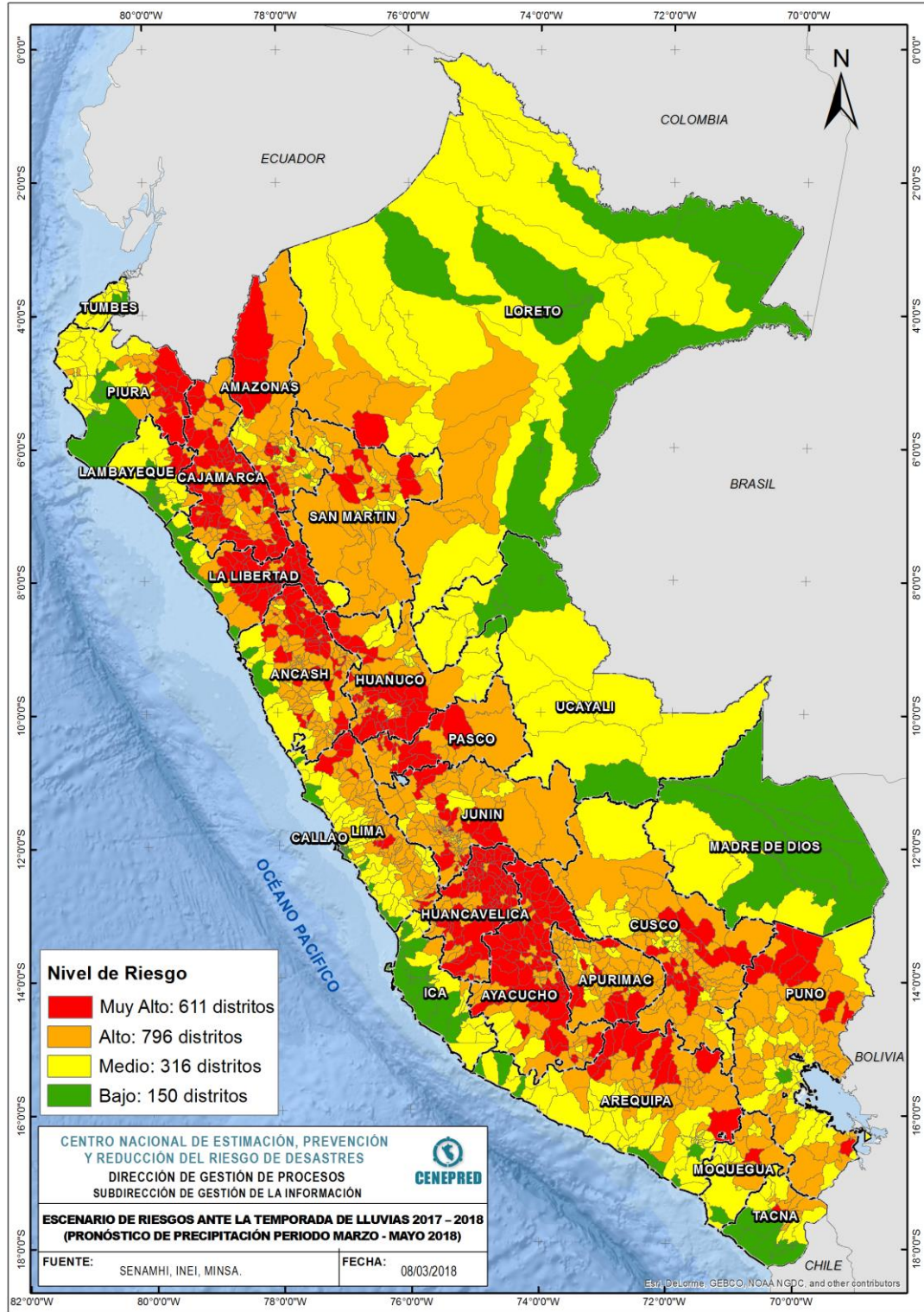
Factor de Susceptibilidad	Factor de Exposición	Valor de Riesgo	Nivel de Riesgo	Rango
0.500	0.444	0.222	<b>Muy Alto</b>	0.067 < R =< 0.222
0.257	0.262	0.067	<b>Alto</b>	0.021 < R =< 0.067
0.137	0.153	0.021	<b>Medio</b>	0.006 < R =< 0.021
0.070	0.089	0.006	<b>Bajo</b>	R =< 0.006
0.036	0.051	0.002		

Elaborado por: CENEPRED

Los niveles de riesgo por distritos se encuentran representados en la Figura 4, y detallados en el Anexo.

## 7. RESULTADOS

Figura 5: Escenario de riesgo por movimientos en masa ante el pronóstico de precipitación para el periodo marzo - mayo 2018



Elaborado por CENEPRED

**Tabla 2:** Elementos expuestos según su nivel de riesgo

Nivel de Riesgo	Muy Alto				Alto				Medio				Bajo			
	Elementos expuestos															
Departamento	Población	Viviendas	Establec. Salud	Instituc. Educativas	Población	Viviendas	Establec. Salud	Instituc. Educativas	Población	Viviendas	Establec. Salud	Instituc. Educativas	Población	Viviendas	Establec. Salud	Instituc. Educativas
AMAZONAS	69,605	17,903	129	620	202,866	51,891	251	1,085	148,594	41,602	164	409	2,833	1,284	4	14
ANCASH	176,095	56,370	150	995	448,345	138,339	326	1,509	320,437	75,830	104	489	209,762	43,668	49	289
APURIMAC	33,042	14,300	44	194	257,473	90,644	308	1,523	170,353	43,125	142	420	0	0	0	0
AREQUIPA	18,471	9,826	30	119	165,361	46,049	129	433	1,076,751	269,590	853	2,050	40,715	13,768	34	92
AYACUCHO	352,329	131,142	300	1,960	310,713	87,255	150	991	33,110	4,434	23	89	0	0	0	0
CAJAMARCA	625,630	180,559	464	3,480	656,873	184,417	506	2,863	251,280	47,237	186	386	0	0	0	0
CALLAO	0	0	0	0	0	0	0	0	446,573	76,696	203	343	581,571	129,478	755	623
CUSCO	142,438	42,942	55	646	564,722	170,070	260	1,827	614,937	144,831	544	1,050	2,274	655	1	4
HUANCAVELICA	390,645	121,965	370	2,123	107,911	34,854	117	425	0	0	0	0	0	0	0	0
HUANUCO	341,098	96,631	164	1,207	302,122	75,656	142	901	217,708	52,798	107	498	6,299	1,491	6	37
ICA	0	0	0	0	3,570	1,650	8	29	134,250	40,767	91	287	657,099	155,076	335	920
JUNIN	82,938	36,033	103	534	1,133,278	272,758	805	2,630	144,166	39,826	78	391	0	0	0	0
LA LIBERTAD	390,201	104,955	216	1,468	218,645	44,199	60	458	111,928	27,965	21	186	1,161,631	238,945	423	1,347
LAMBAYEQUE	28,545	8,018	24	149	25,551	6,436	18	119	206,225	48,302	88	516	1,010,473	205,479	611	1,126
LIMA	17,790	9,629	19	118	908,634	179,597	443	1,201	3,903,674	460,750	2,171	3,643	5,155,566	943,530	5,211	5,093
LORETO	17,666	2,578	23	144	98,957	16,763	64	588	385,322	68,283	231	2,190	547,419	96,010	298	937
MADRE DE DIOS	0	0	0	0	0	0	0	0	21,746	4,940	40	107	118,762	25,261	162	250
MOQUEGUA	4,103	1,199	4	16	26,062	10,682	28	115	151,844	45,559	81	285	324	109	1	2
PASCO	110,250	24,047	115	484	190,028	51,517	189	787	6,298	1,860	7	20	0	0	0	0
PIURA	222,475	57,658	135	1,277	131,420	34,880	80	538	695,501	152,221	299	1,289	809,221	163,822	559	1,016
PUNO	86,460	31,137	48	369	525,609	192,231	240	1,861	534,612	208,490	276	1,544	282,468	66,800	76	386
SAN MARTIN	53,993	11,540	40	209	506,046	111,332	346	1,442	291,844	68,160	221	529	0	0	0	0
TACNA	661	347	2	4	8,487	4,145	15	51	51,299	17,318	36	120	285,566	77,855	372	356
TUMBES	0	0	0	0	0	0	0	0	231,035	53,177	84	370	9,555	2,171	5	43
UCAYALI	0	0	0	0	0	0	0	0	139,945	29,527	127	846	360,598	72,217	164	575
<b>Total general</b>	<b>3,164,435</b>	<b>958,779</b>	<b>2,435</b>	<b>16,116</b>	<b>6,792,673</b>	<b>1,805,365</b>	<b>4,485</b>	<b>21,376</b>	<b>10,289,432</b>	<b>2,023,288</b>	<b>6,177</b>	<b>18,057</b>	<b>11,242,136</b>	<b>2,237,619</b>	<b>9,066</b>	<b>13,110</b>

Elaborado por CENEPRED con la información del INEI.

INEI: Población Proyectada a Junio del 2016 y Censos Nacionales 2007: XI de Población y VI de Vivienda

## 7.1 Análisis de resultados

- ✓ El modelo de riesgo utilizado permitió estimar el nivel de riesgo por movimientos en masa (huaycos, deslizamientos, derrumbes, entre otros) de cada uno de los distritos de todo el país. De un total de 1,873 distritos a nivel nacional son 492 distritos donde se prevé riesgo muy alto y, con probabilidad de riesgo alto, el número asciende a 788.
  
- ✓ Los distritos con nivel de riesgo muy alto comprenden una población expuesta de 3 164 435 habitantes, 958 779 viviendas, 2 435 establecimientos de salud y 16116 instituciones educativas.
  
- ✓ Los distritos con nivel de riesgo alto comprenden una población expuesta de 6 792 673 habitantes, 1 805 365 viviendas, 4 485 establecimientos de salud y 21 376 instituciones educativas.

San Isidro, 08 de marzo de 2018.

*El CENEPRED actualizará esta información de acuerdo a los pronósticos trimestrales elaborados por del SENAMHI. El resultado de esta información se encuentra disponible para su descarga en el Sistema de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres – SIGRID <http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigrid/> y a través de la página web del CENEPRED <http://www.cenepred.gob.pe/web/escenarios-de-riesgos/>.*

## **ANEXO**

NIVEL DE RIESGO SEGÚN DISTRITOS, POBLACIÓN EXPUESTA Y  
PARÁMETROS DE EVALUACIÓN