



**CENEPRED**

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

**ESCENARIOS DE RIESGO TRIMESTRAL  
ANTE LA TEMPORADA DE LLUVIAS**

**2018 – 2019**

*PRONÓSTICO DE PRECIPITACIÓN PARA EL  
PERIODO ENERO – MARZO 2019*

## **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, pudiendo presentar situaciones extremas en un determinado espacio y tiempo.

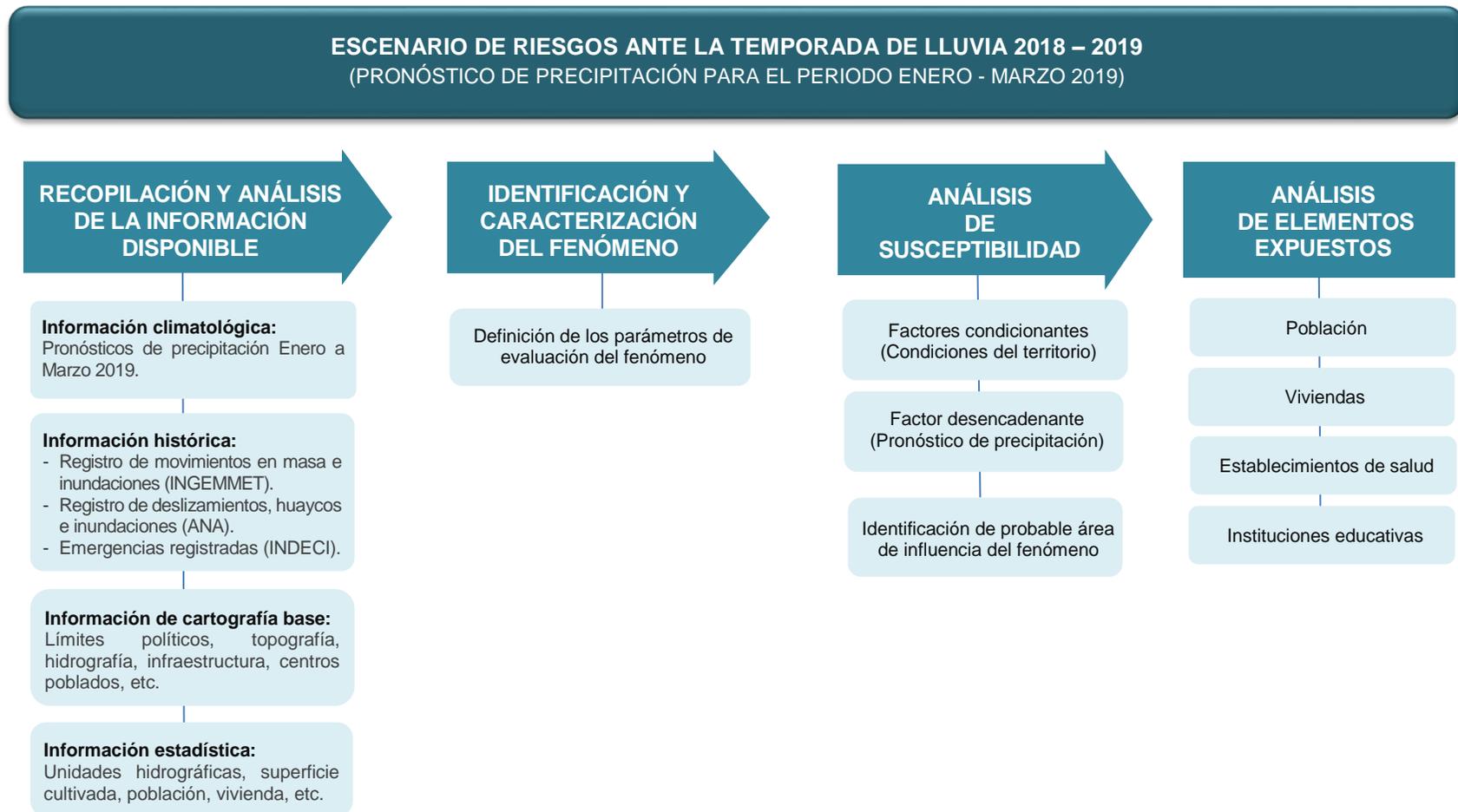
El Pronóstico de las lluvias para el trimestre de enero a marzo 2019 elaborado por el SENAMHI, prevé ámbitos con lluvias superiores a sus condiciones normales, lo que podría desencadenar eventos como inundaciones, deslizamientos, huaycos, u otros tipos de movimiento en masa, razón por la cual, surge 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 de precipitación del trimestre enero a marzo 2019.

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



Fuente: CENEPRED

#### **4. IDENTIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL FENÓMENO**

##### **4.1. Comportamiento de las lluvias durante la temporada de lluvias 2018 - 2019.**

El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI, entre sus publicaciones mensuales denominada “Boletín Climatológico Nacional<sup>1</sup>” describe el comportamiento de las lluvias en forma mensual a través de anomalías, así como el pronóstico de lluvias para el trimestre en curso.

##### **4.2 Precipitación durante el periodo setiembre – diciembre 2018**

Durante el mes de setiembre (inicio del periodo lluvioso), se registraron lluvias en las zonas altas de Piura, Cajamarca y La Libertad; y de forma dispersa en la sierra central y Cusco, con superávit no mayor al 90%. En la selva norte, las lluvias registradas fueron de moderada a fuerte intensidad. En tanto, en la sierra sur (Ayacucho, Arequipa, Tacna, Moquegua y Puno), norte (Lambayeque) y centro (Ancash, Lima, Junín y Huancavelica) reportaron déficit de lluvias hasta 90% respecto a su normal (Figura 1). Es necesario precisar que las lluvias en este mes son de menor cuantía en comparación a los meses de verano (enero - marzo).

En octubre, se registró superávit de lluvias en la vertiente oriental de la cordillera de los Andes, siendo Huánuco, Pasco, Junín, Cusco y Puno, y un comportamiento similar en las localidades de Cajamarca, Lambayeque, Lima, Huancavelica y Tacna. Respecto a las deficiencias de lluvias, se destacan los registros en la sierra de Piura, La Libertad y Lambayeque, así como en la zona alta de Arequipa (Figura 2).

Durante noviembre, la influencia de flujos húmedos de la Amazonia hacia la región Andina incentivó la ocurrencia de lluvias en la sierra norte (Piura, Lambayeque y La Libertad) y la vertiente oriental de la cordillera de los Andes (San Martín, Huánuco, Pasco, Junín, Cusco y parte de Puno). En contraste, la deficiencia de lluvias entre el 50% y el 80% se presentaron en la sección occidental de la sierra centro y sur, específicamente en Lima, Arequipa, Moquegua y Tacna (Figura 4).

Es importante precisar que, las lluvias en estos meses son de menor cuantía en comparación a los meses de verano (enero – marzo).

---

<sup>1</sup> Boletín Climático Nacional: Setiembre 2018, Octubre 2018, Noviembre 2018 y Diciembre 2018.  
Enlace web: <https://www.senamhi.gob.pe/?&p=boletines>

Figura 1. Anomalía de precipitación - Setiembre 2018

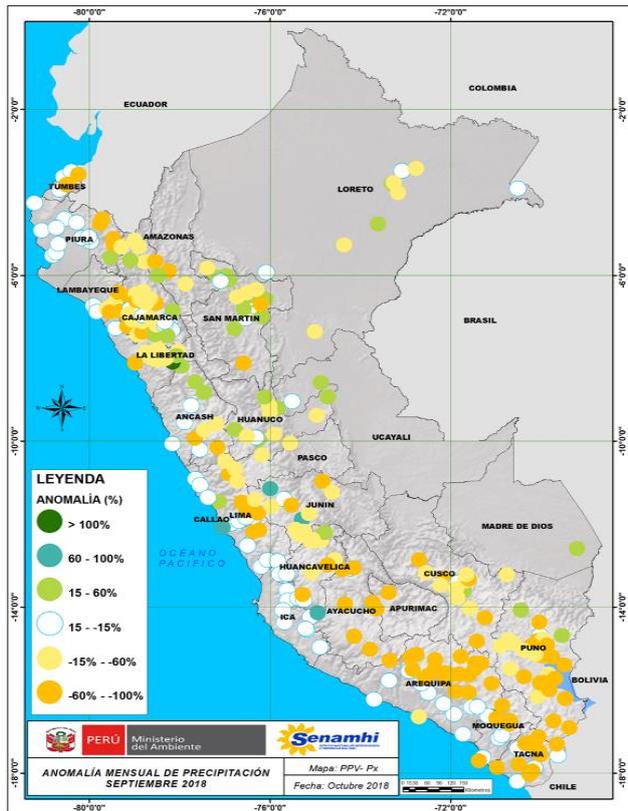


Figura 2. Anomalía de precipitación - Octubre 2018

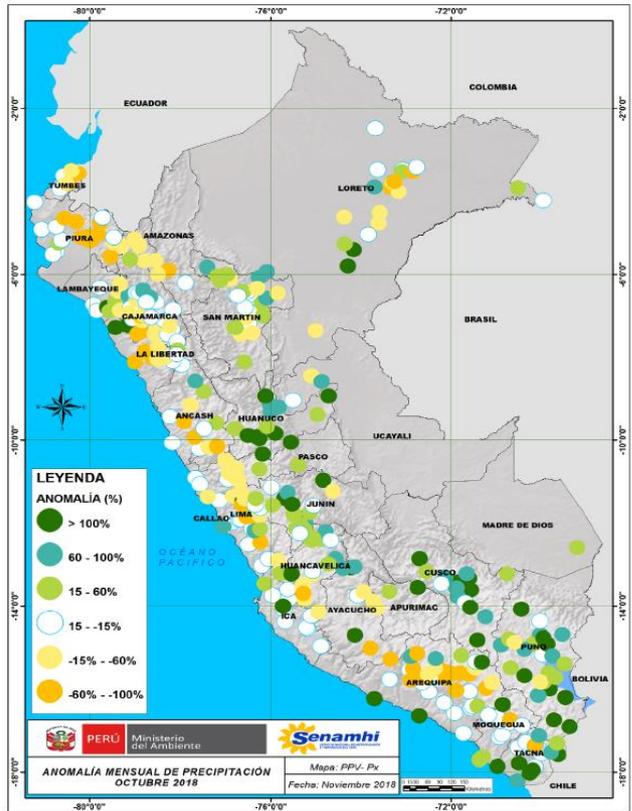


Figura 4. Anomalía de precipitación - Noviembre 2018

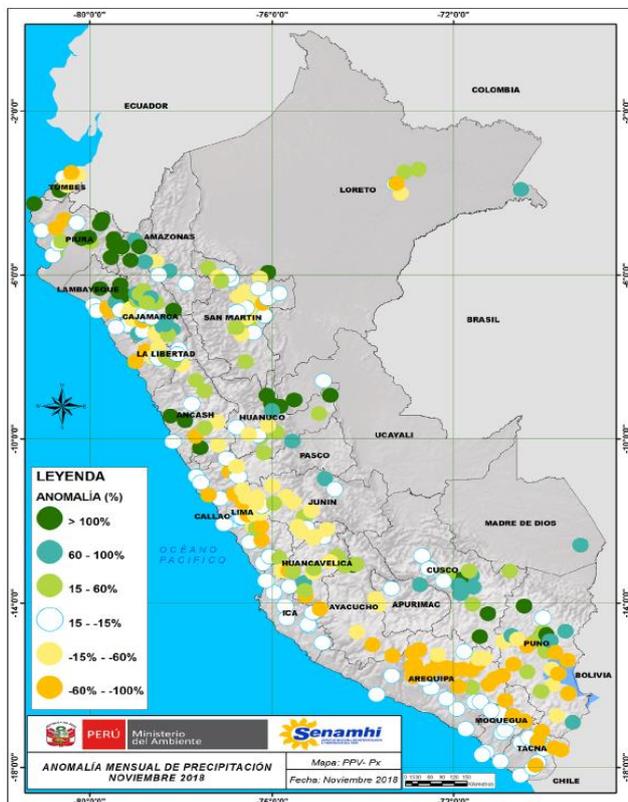
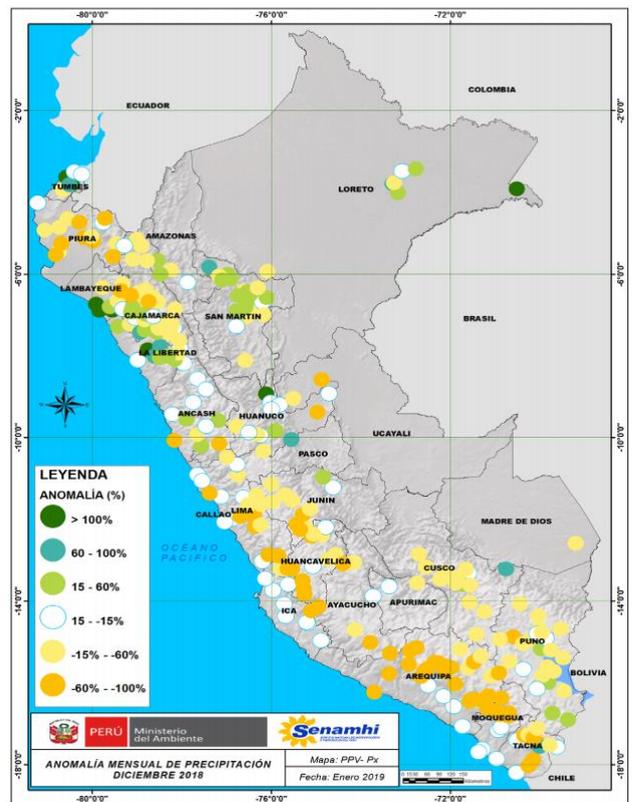


Figura 3. Anomalía de precipitación - Diciembre 2018



Fuente: SENAMHI / Boletín Climatológico Nacional: Setiembre 2018, Octubre 2018, Noviembre 2018 y Diciembre 2018.

En diciembre, las condiciones secas se han mostrado predominantes en el territorio nacional, siendo la zona occidental más deficiente que la oriental. Regiones como Piura, Cajamarca, Lima, Junín, Huancavelica, Ayacucho, Arequipa, Moquegua y Tacna, evidenciaron deficiencias por debajo del -60% de su normal y localidades ubicadas en Puno, Cusco, Huánuco y San Martín presentaron deficiencias en el rango de -15% a -40%. Por el contrario, en zonas de la selva norte (Loreto), selva central (Pasco) y costa norte (Tumbes y Lambayeque) se registraron lluvias por encima de su normal, con excesos de más del 70%. Asimismo, localidades de la sierra como San Benito (Cajamarca), Pariacoto (Ancash) y Quillabamba (Cusco) presentaron superávits con una anomalía porcentual del 40% (Figura 3).

Las Figuras del 1 al 4, muestran la distribución de las anomalías mensuales de precipitación a nivel nacional, entre setiembre y diciembre del año 2019. Las lluvias que superaron su valor normal durante el mes (anomalías positivas) son representados con el color verde, y las deficiencias (lluvias que no alcanzaron su valor promedio) con color amarillo; así mismo aquellos que presentaron un comportamiento normal están representados con color blanco.

#### **4.3 Perspectivas de precipitación para el periodo enero – marzo 2019**

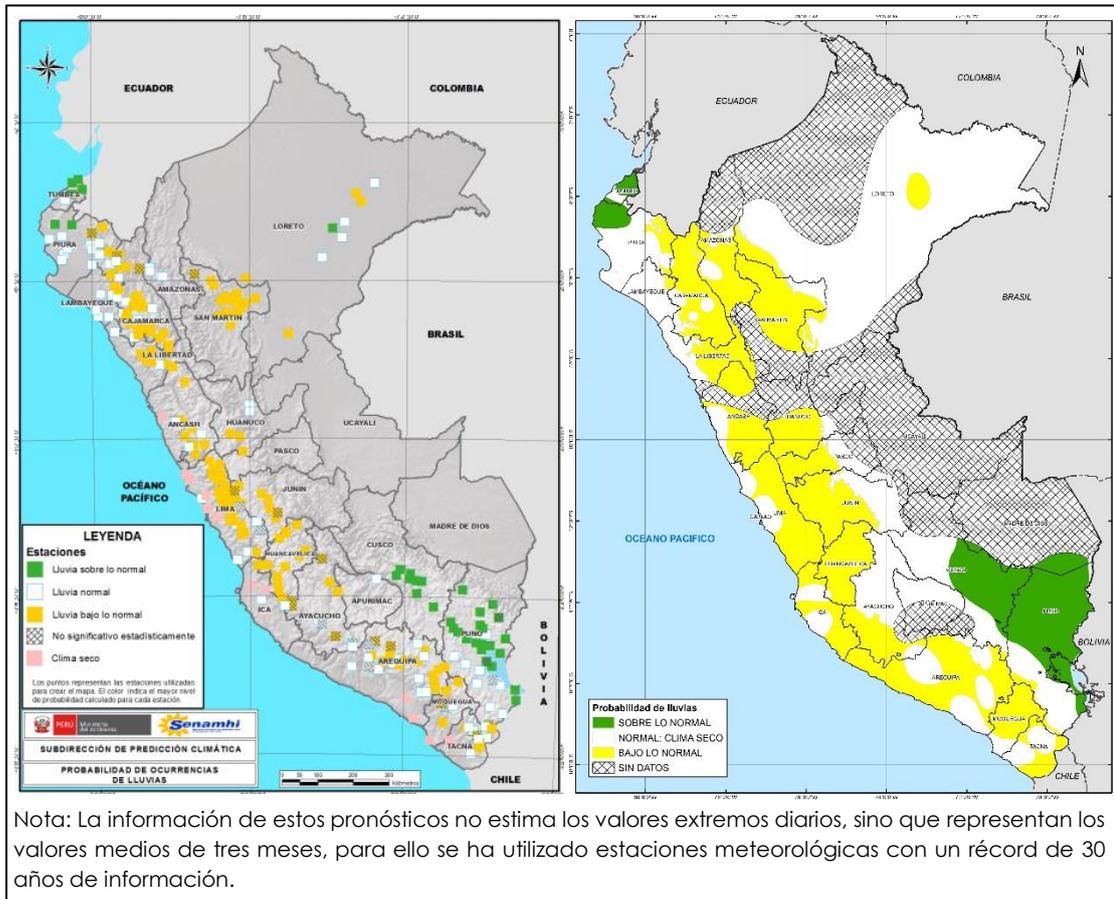
Según el SENAMHI<sup>2</sup>, para el periodo enero – marzo 2019, se espera condiciones de lluvia sobre los rangos normales con mayor probabilidad en la vertiente oriental de la sierra sur (Puno y Cusco); y para el resto de la sierra, se esperan acumulados de lluvia entre inferiores a dentro de lo habitual. Finalmente, los acumulados de lluvia oscilarán de normales a superiores en la costa norte, sin descartar lluvias de moderada intensidad como las que ocurrieron en febrero del 2016.

La Figura 5, muestra la distribución de estaciones meteorológicas en el ámbito nacional, según la probabilidad de lluvias que esperada para el presente trimestre (enero – marzo 2019). Con base a esta información, se delimitó las zonas donde se prevé lluvias superiores a sus valores normales (color verde), deficiencia de lluvias (color amarillo) y lluvias en condiciones normales (color blanco).

---

<sup>2</sup> Boletín Climático Nacional Diciembre 2018.

Figura 5. Probabilidad de ocurrencia de lluvias (%) para el trimestre enero - marzo 2019



Nota: 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.

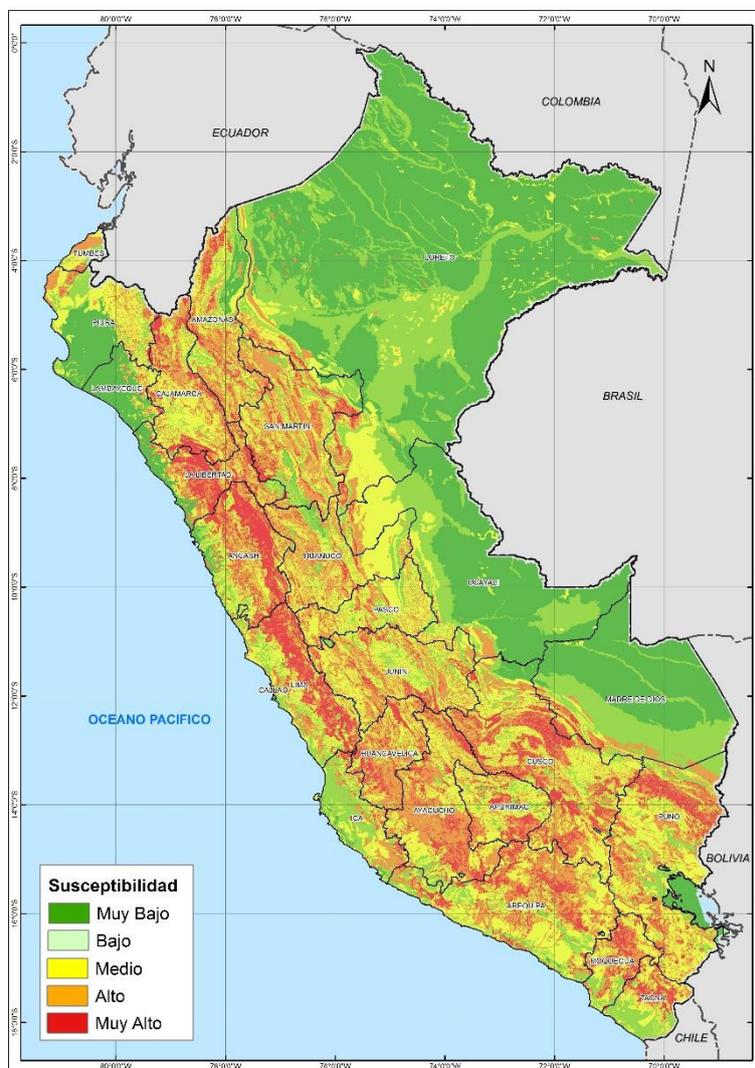
Fuente: SENAMHI / Dirección de Meteorología y Evaluación Ambiental Atmosférica

Por otro parte, la Comisión Multisectorial ENFEN, activó el estado de Alerta de El Niño, de magnitud débil, debido a la persistencia de las anomalías positivas de la temperatura del mar en la región Niño 1+2 (incluye la zona norte de Perú) y a las condiciones favorables para su permanencia en lo que resta el verano. Asimismo, se prevé para la costa norte de Perú la ocurrencia de lluvias entre enero y febrero, dentro del rango normal a superior; sin descartar para el mes de marzo la ocurrencia de lluvias más intensas de lo normal, pero no extraordinarias como las que se presentaron en los años 1983, 1998 o 2017.

## 5. ANÁLISIS DE SUSCEPTIBILIDAD

Para la identificación de los ámbitos con mayor predisposición a la ocurrencia de huaycos, deslizamientos, caída de rocas u otro tipo de movimientos en masa, es necesario conocer las características físicas del territorio. Para ello se contó con el Mapa de Susceptibilidad por Movimientos en Masa del Perú, elaborado por el INGEMMET, basado en factores condicionantes del territorio tales como pendiente, geomorfología, litología, hidrogeología y cobertura vegetal (Figura 6).

Figura 6. Mapa de Susceptibilidad por Movimientos en Masa del Perú



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

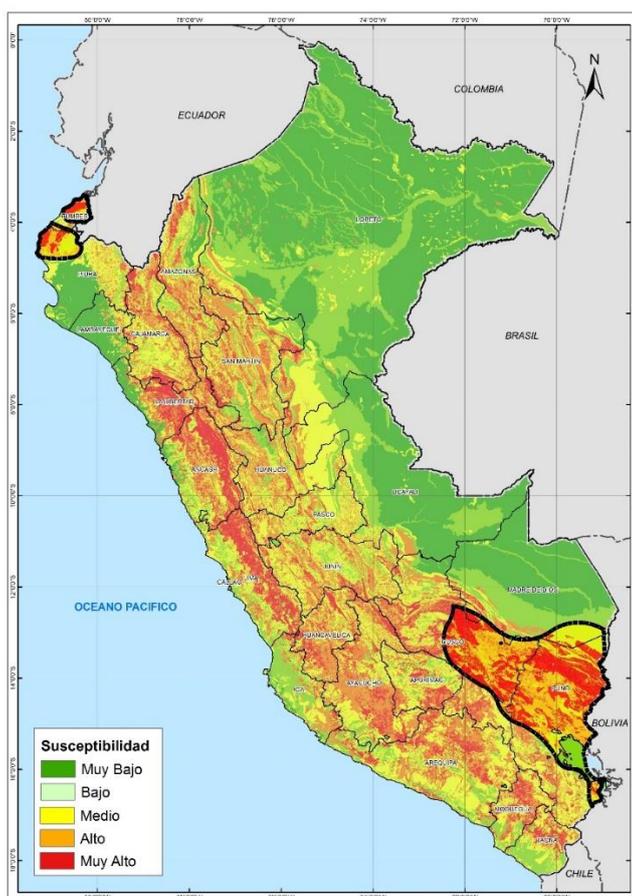
Cabe destacar que los mapas de susceptibilidad por movimientos en masa, si bien identifican áreas donde se pueden generar potencialmente tales eventos, en ellos

no figura la totalidad de zonas a ser afectadas, ni predicen cuando ocurrirán los procesos analizados (Ayala-Carcedo y Olcinas 2002).

Por otro lado, la probabilidad de que se presenten en ciertas zonas del país lluvias por encima de sus promedios, anunciaría la posibilidad de que puedan ser de mayor intensidad (factor desencadenante), generando la presencia de movimientos en masa, que traerían consigo situaciones de riesgo a la población y a sus medios de vida, razón por la cual, el presente escenario focaliza el análisis en las áreas donde se prevé lluvias superiores a su normal. No obstante, debido a la variabilidad de las lluvias, no se descarta la presencia de estas en zonas donde se estimó condiciones normales o déficit.

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 color negro en la Figura 7.

Figura 7. Mapa de susceptibilidad por movimientos en masa



Fuente: CENEPRED.

Una vez obtenido los niveles de susceptibilidad ante las condiciones de lluvias previstas para el trimestre enero - marzo 2019, 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 de áreas se realizó a través del SIG, tomando como base los límites censales al 2017 del INEI.

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.

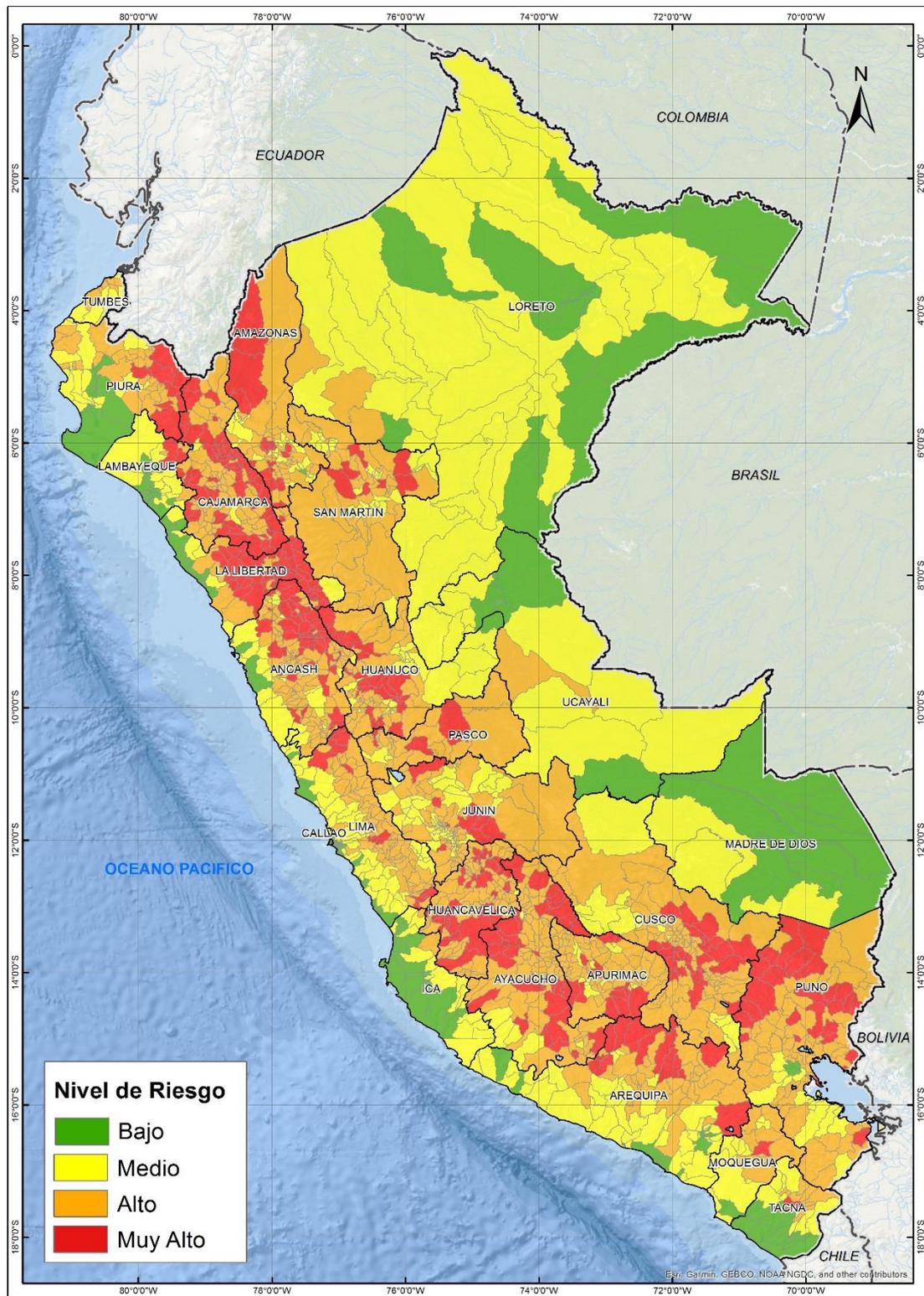
**Tabla 3:** Matriz de evaluación de los niveles de riesgo

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

Elaborado por: CENEPRED

Los niveles de riesgo por distritos se encuentran representados en la Figura 7, y detallados en el Anexo.

Figura 8. Escenario de riesgo por movimientos en masa ante el pronóstico de precipitación para el periodo Enero - Marzo 2019



Elaborado por: CENEPRED

El cuadro siguiente muestra el número de distritos y la población expuesta según su nivel de riesgo identificado:

Nivel de Riesgo	Muy Alto					Alto					Medio					Bajo				
	Cantidad Distritos	Población	Viviendas	Establec. Salud	Instituc. Educativas	Cantidad Distritos	Población	Viviendas	Establec. Salud	Instituc. Educativas	Cantidad Distritos	Población	Viviendas	Establec. Salud	Instituc. Educativas	Cantidad Distritos	Población	Viviendas	Establec. Salud	Instituc. Educativas
AMAZONAS	17	65,250	17,065	129	620	43	165,678	45,414	257	1,091	23	145,836	38,960	159	404	1	2,620	968	3	13
ANCASH	47	158,127	45,822	159	1,045	94	399,502	107,718	313	1,437	21	309,095	78,972	108	511	4	216,795	63,387	49	289
APURIMAC	13	27,048	9,100	45	197	58	227,680	69,294	316	1,578	13	151,031	42,154	133	362	0	0	0	0	0
AREQUIPA	13	16,297	5,339	28	116	35	152,010	43,758	127	416	44	792,800	224,809	266	1,291	17	421,623	107,482	625	871
AYACUCHO	37	144,939	45,159	161	1,125	72	266,624	80,007	249	1,517	10	204,613	48,178	63	398	0	0	0	0	0
CAJAMARCA	57	454,463	133,085	377	2,950	67	658,416	189,260	591	3,365	3	228,133	53,878	188	414	0	0	0	0	0
CALLAO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	360,897	90,038	203	343	5	633,597	154,782	755	623
CUSCO	26	148,428	43,773	60	788	71	915,104	242,265	569	2,305	15	141,995	37,534	231	434	0	0	0	0	0
HUANCAVELICA	28	112,573	33,685	174	990	70	233,142	68,692	311	1,549	2	1,924	619	2	9	0	0	0	0	0
HUANUCO	22	144,915	40,999	104	730	43	215,247	61,443	156	1,079	18	356,071	86,073	153	797	1	4,814	1,298	6	37
ICA	0	0	0	0	0	2	2,371	774	6	25	16	150,635	42,679	93	291	25	697,759	178,226	335	920
JUNIN	8	32,377	10,136	56	344	62	632,201	162,779	381	1,577	54	581,460	151,160	549	1,634	0	0	0	0	0
LA LIBERTAD	45	321,294	87,132	213	1,436	12	204,258	49,868	63	490	7	113,489	29,883	22	195	19	1,139,039	274,979	422	1,338
LAMBAYEQUE	2	26,453	6,945	24	149	3	20,974	5,718	18	119	10	211,752	53,073	88	516	23	938,081	224,233	611	1,126
LIMA	14	15,145	5,121	20	124	70	848,904	210,914	449	1,218	47	3,731,368	917,348	2,164	3,620	40	4,889,988	1,284,664	5,211	5,093
LORETO	0	0	0	0	0	3	28,464	5,992	39	288	35	306,508	65,734	231	2,429	15	548,538	117,800	346	1,142
MADRE DE DIOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	23,902	7,172	40	107	7	117,168	32,209	162	250
MOQUEGUA	1	1,736	769	4	16	7	15,130	5,594	28	115	11	154,280	48,704	81	285	1	3,717	1,390	1	2
PASCO	5	17,604	5,282	43	181	21	191,416	47,525	240	1,024	3	45,045	11,131	28	86	0	0	0	0	0
PIURA	8	162,156	43,265	109	1,036	26	429,931	114,412	261	1,313	18	425,782	111,390	144	755	13	838,940	200,205	559	1,016
PUNO	27	171,000	60,596	107	872	66	417,595	154,073	248	2,025	15	292,913	98,877	209	877	2	291,189	73,125	76	386
SAN MARTIN	7	49,169	12,265	40	209	40	453,516	117,253	340	1,418	30	310,696	81,272	227	553	0	0	0	0	0
TACNA	1	306	175	2	4	8	6,861	2,514	15	51	9	46,632	13,550	36	120	10	275,533	81,306	372	356
TUMBES	0	0	0	0	0	6	158,367	42,217	62	246	7	66,496	18,685	27	167	0	0	0	0	0
UCAYALI	0	0	0	0	0	1	10,328	2,324	17	96	11	121,952	30,005	110	750	5	364,179	85,447	164	575
<b>TOTAL</b>	<b>378</b>	<b>2,069,280</b>	<b>605,713</b>	<b>1,855</b>	<b>12,932</b>	<b>880</b>	<b>6,653,719</b>	<b>1,829,808</b>	<b>5,056</b>	<b>24,342</b>	<b>428</b>	<b>9,275,305</b>	<b>2,381,878</b>	<b>5,555</b>	<b>17,348</b>	<b>188</b>	<b>11,383,580</b>	<b>2,881,501</b>	<b>9,697</b>	<b>14,037</b>

Fuente: CENEPRED, elaborado con la información del INEI, MINSA y MINEDU

INEI: Cálculo de población y vivienda según Censos Nacionales 2017: XII de Población y VII de Vivienda / MINSA: Base RENIPRESS, Enero 2019 / MINEDU: ESCALE, Enero 2019.

## **7. CONCLUSIONES**

- ✓ El modelo utilizado permitió estimar el nivel de riesgo por movimientos en masa (huaycos, deslizamientos, derrumbes, entre otros) para cada uno de los distritos del país. De un total de 1,874 distritos a nivel nacional son 378 distritos donde se prevé riesgo muy alto y, con probabilidad de riesgo alto, el número asciende a 880.
- ✓ Los distritos con nivel de riesgo muy alto comprenden una población expuesta de 2,069,280 habitantes, 605,713 viviendas, 1,855 establecimientos de salud y 12,932 instituciones educativas.
- ✓ Los distritos con nivel de riesgo alto comprenden una población expuesta de 6,653,719 habitantes, 1,829,808 viviendas, 5,056 establecimientos de salud y 24,342 instituciones educativas.

San Isidro, 16 de enero de 2019.

*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 <https://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/> y a través de la página web del CENEPRED <https://cenepred.gob.pe/web/escenario-riesgos/>*

## ANEXO

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