



CENEPRED

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

**ESCENARIOS DE RIESGO ANTE LA
TEMPORADA DE LLUVIAS 2018 – 2019
(PRONÓSTICO DE PRECIPITACIÓN PARA EL
PERIODO FEBRERO - ABRIL 2019)**

FEBRERO 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.

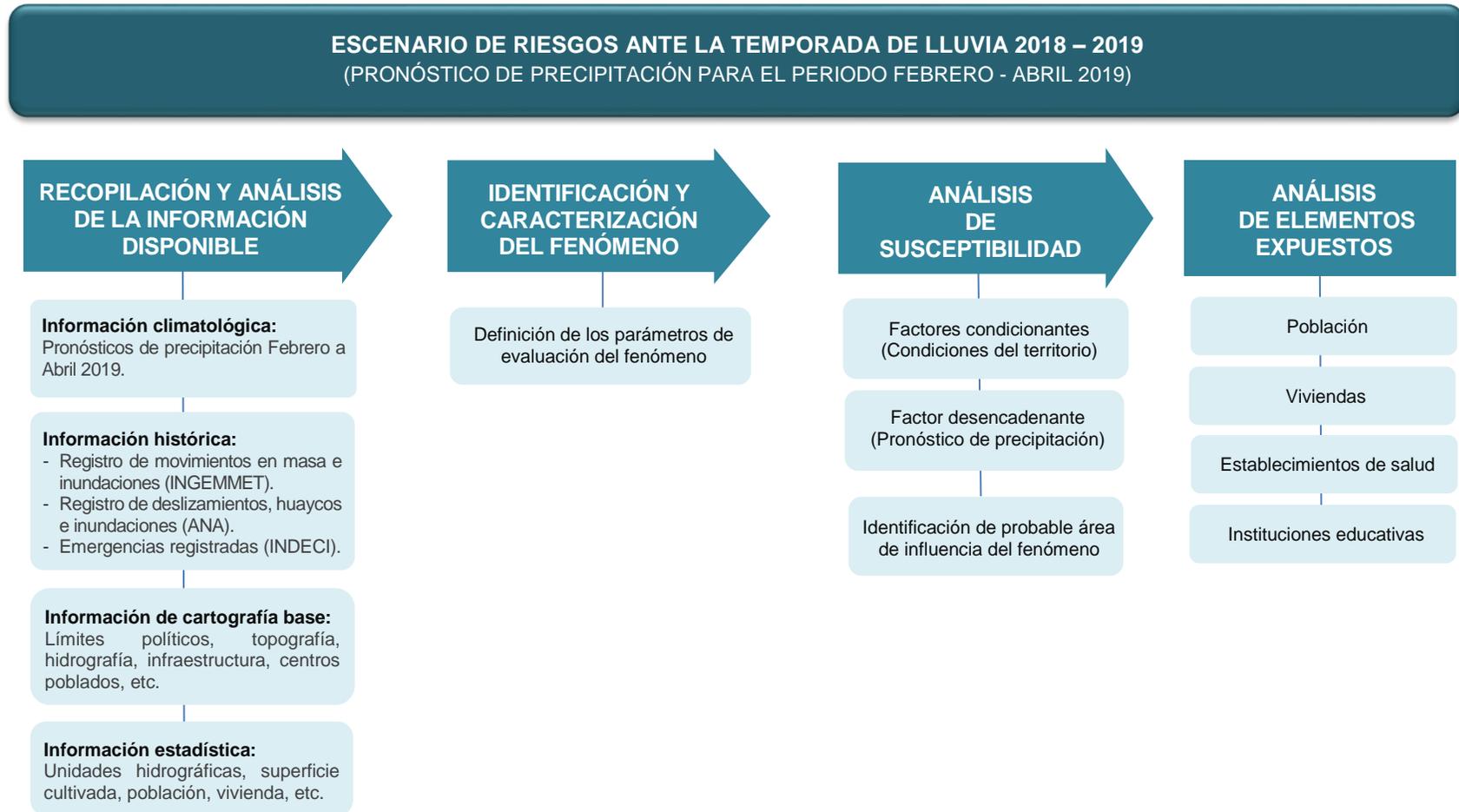
El Pronóstico de las lluvias para el trimestre de febrero a abril 2019 elaborado por el SENAMHI, prevé ámbitos con lluvias superiores a sus condiciones normales, lo que podría desencadenar eventos como inundaciones, deslizamientos, huaycos, u otros tipos de movimiento en masa, razón por la cual, surge 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 febrero a abril 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 Nacional¹” describe el comportamiento de las lluvias en forma mensual a través de anomalías, así como el pronóstico de lluvias para el trimestre en curso.

Precipitación durante el periodo setiembre 2018 – enero 2019²

Las Figuras del 1 al 4, muestran la distribución de las anomalías mensuales de precipitación a nivel nacional, registradas entre setiembre a diciembre 2018 en las estaciones del SENAMHI; mientras que las Figuras 5 y 6 representan la distribución de las anomalías de lluvias de los dos primeros decadales de enero 2019. Las estaciones que registraron lluvias que superaron su valor normal durante el mes (anomalías positivas) están representados con el color verde, y aquellas que registraron deficiencias (lluvias que no alcanzaron su valor promedio) con color amarillo y aquellos que presentaron un comportamiento normal están simbolizadas con color blanco.

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).

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).

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

² Los datos observados de precipitación de enero 2019 corresponden a los tres decadales.

Figura 1. Anomalía de precipitación - Setiembre 2018

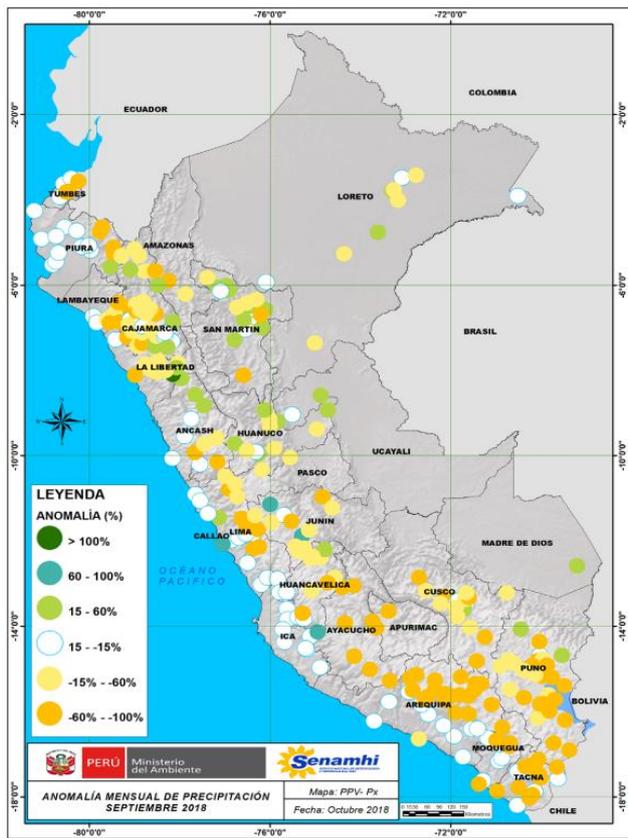


Figura 2. Anomalía de precipitación - Octubre 2018

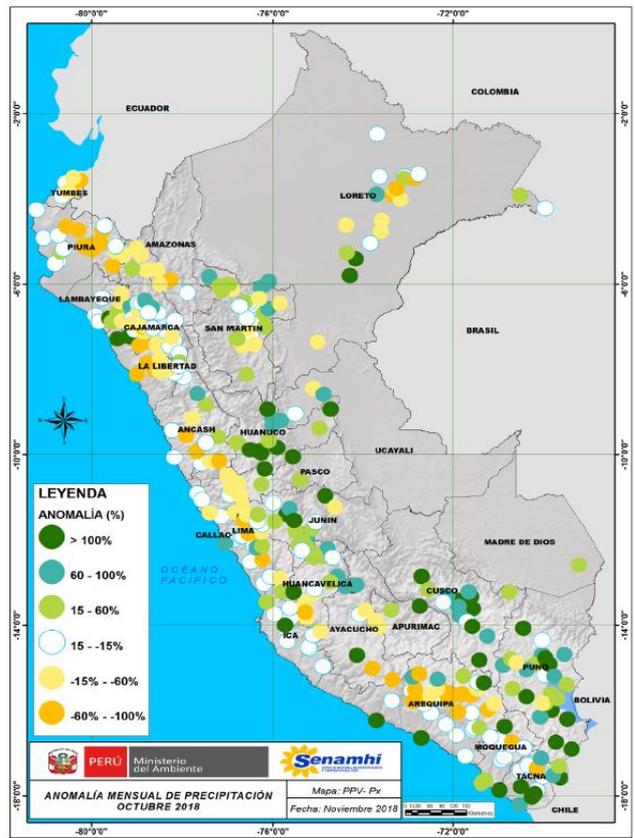


Figura 4. Anomalía de precipitación - Noviembre 2018

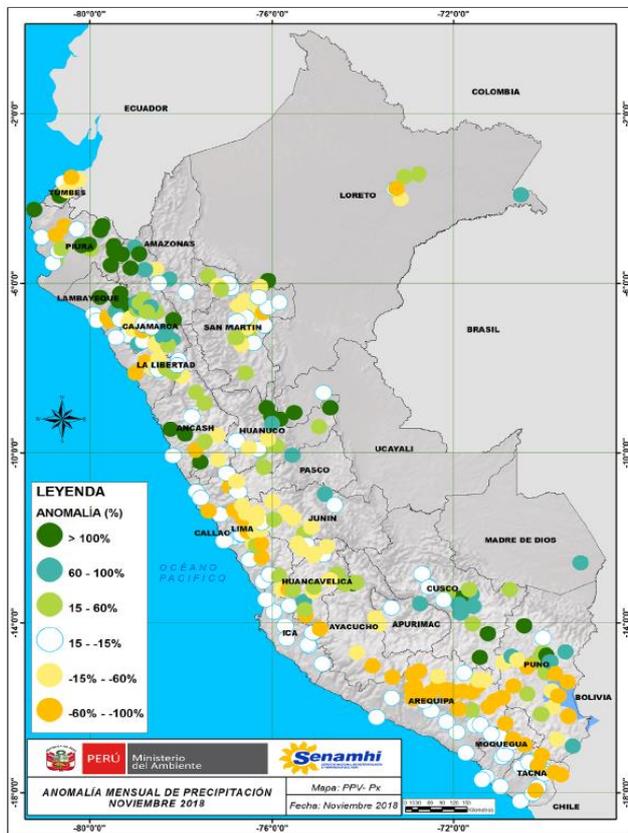
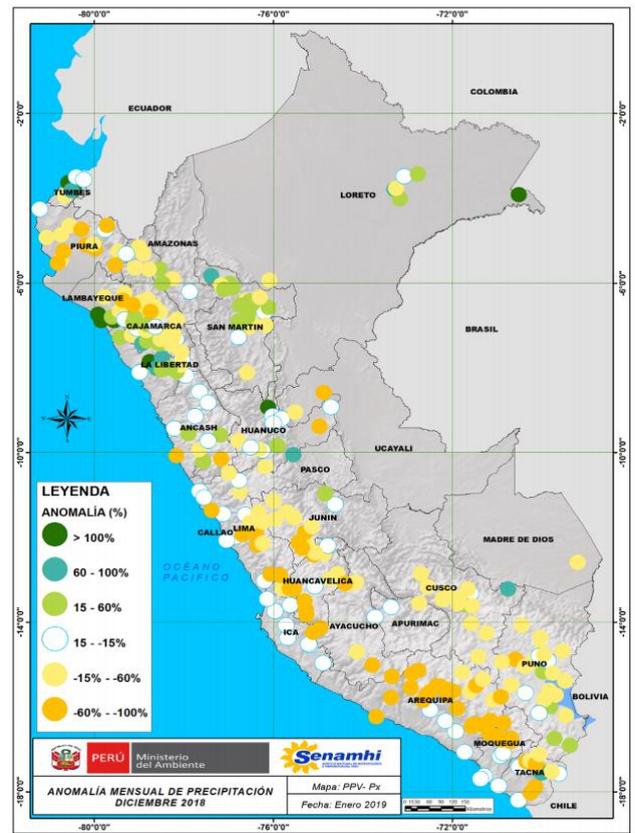


Figura 3. Anomalía de precipitación - Diciembre 2018



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, Paso, 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, entre setiembre a diciembre, las lluvias son de menor cuantía en comparación a diciembre y en los meses de verano (enero – marzo).

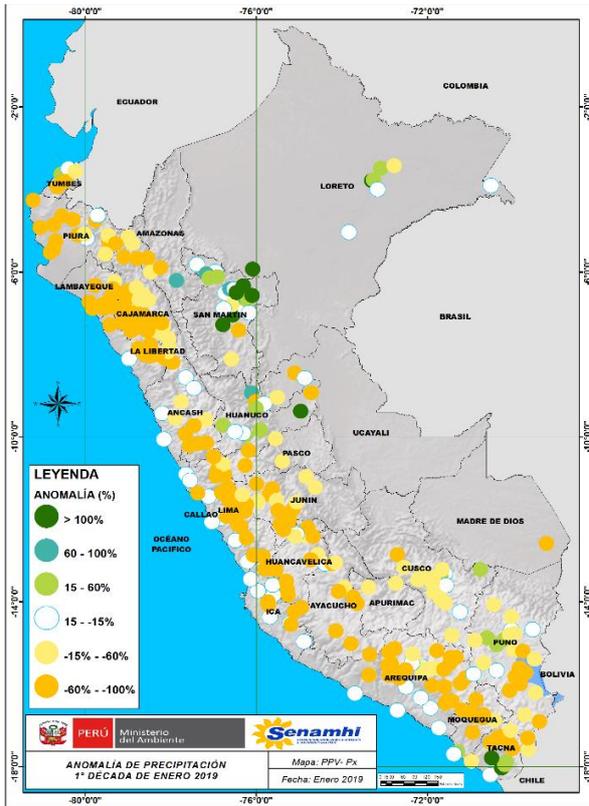
En diciembre, las condiciones secas se han mostrado predominantes en el territorio nacional, siendo la zona occidental más deficiente que la oriental. Regiones como Piura, Cajamarca, Lima, Junín, Huancavelica, Ayacucho, Arequipa, Moquegua y Tacna, evidenciaron deficiencias por debajo del -60% de su normal 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).

En el mes de enero, en su primer decadal (Figura 5), las lluvias fueron deficientes en gran parte del país, con excepción de Huánuco, zona media y baja de Tacna, norte y centro de San Martín, sur de Amazonas, y de manera localizada en Puno, Cusco, Loreto y Tumbes donde se registraron lluvias por encima de su normal. La costa centro y sur presentó lluvias dentro de sus promedios.

Durante el segundo decadal (Figura 6), en los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque, y sur de Cajamarca; así como en ciertas zonas de la sierra sur (Arequipa, Moquegua, Tacna, Cusco y Puno), se registraron déficit de lluvias. En la costa centro y sur predominaron lluvias en condiciones normales. En el resto del país se registró superávit de lluvias.

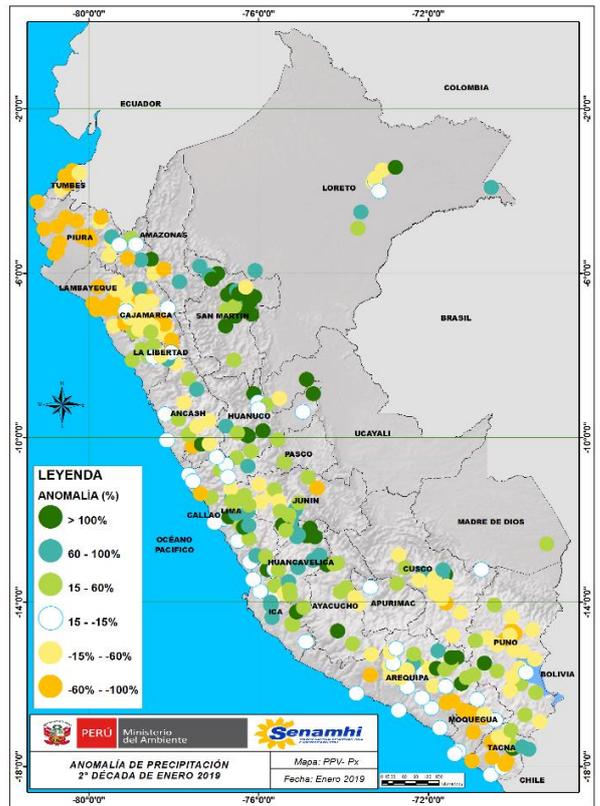
En los últimos diez días de enero, se incrementaron las lluvias en la sierra, llegando a superar sus valores normales. Las anomalías positivas mayores al 100% predominaron en la sierra sur occidental y en la sierra central, mientras que en la sierra norte se presentaron de manera localizada. La costa norte (Tumbes, Piura y Lambayeque) presentó deficiencia de lluvias. Por otro lado, en la selva norte marcaron anomalías por encima de lo normal (Figura 7).

Figura 5. Precipitación primer decadal - Enero 2019



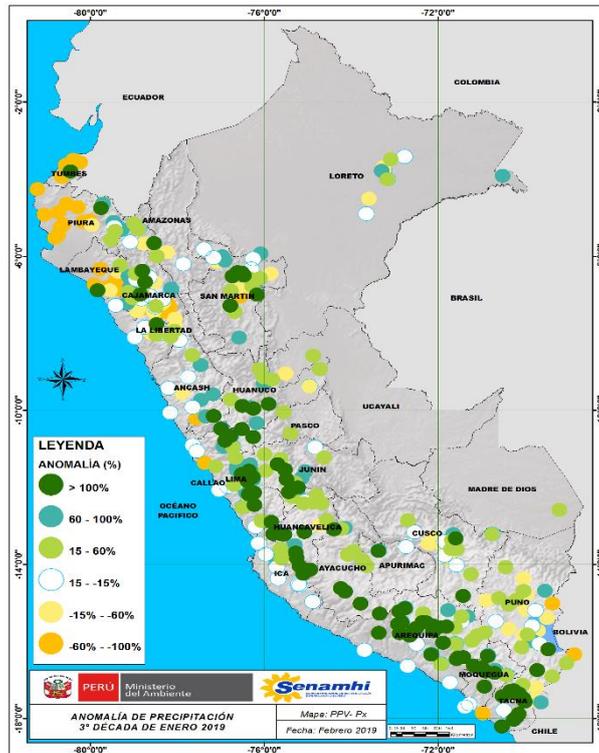
Fuente: SENAMHI

Figura 6. Precipitación segundo decadal - Enero 2019



Fuente: SENAMHI

Figura 7. Precipitación tercer decadal – Enero 2019

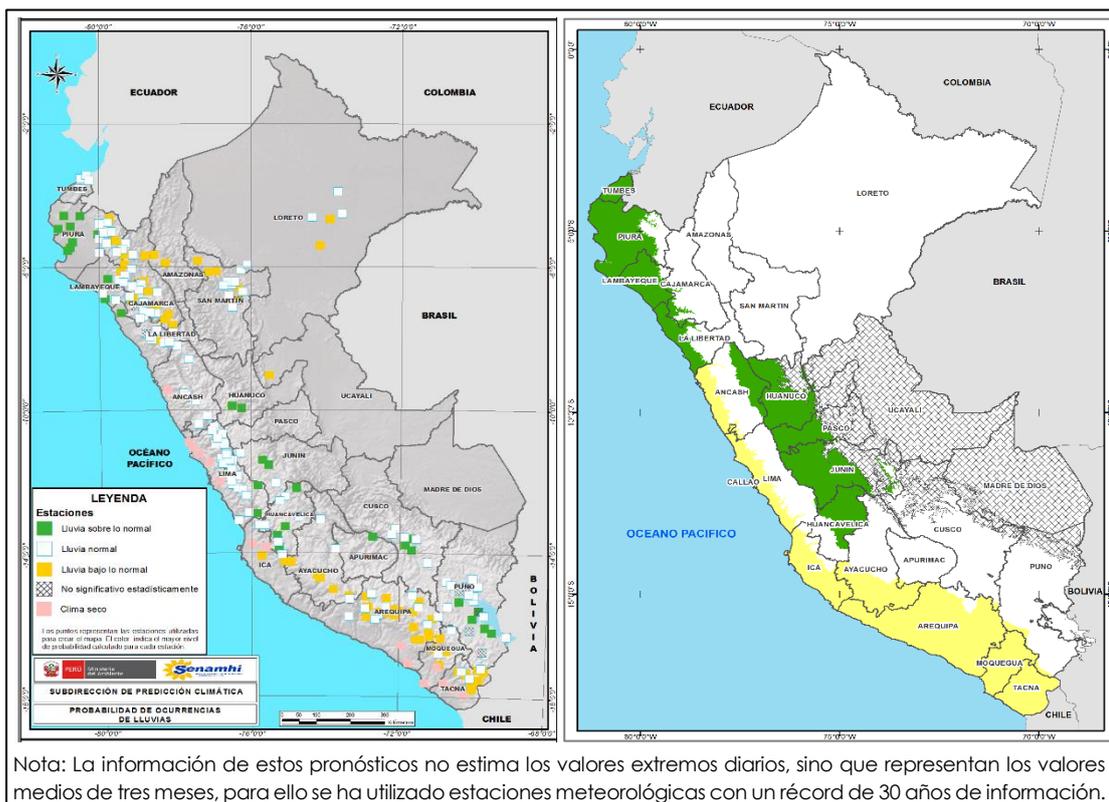


Fuente: SENAMHI

Perspectivas de precipitación para el periodo febrero – abril 2019

El pronóstico estacional del SENAMHI³ (Ver Figura 8) estima con mayor probabilidad que, para el periodo febrero – abril 2019 se presentarán lluvias entre normales y superiores a estas (zonas de color verde) en la costa norte y sierra central oriental. Por otro lado, en la costa central, costa sur y sierra sur occidental predominaría un escenario de lluvias de normal a deficiente (zonas de color amarillo).

Figura 8. Probabilidad de ocurrencia de lluvias (%) para el trimestre febrero - abril 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

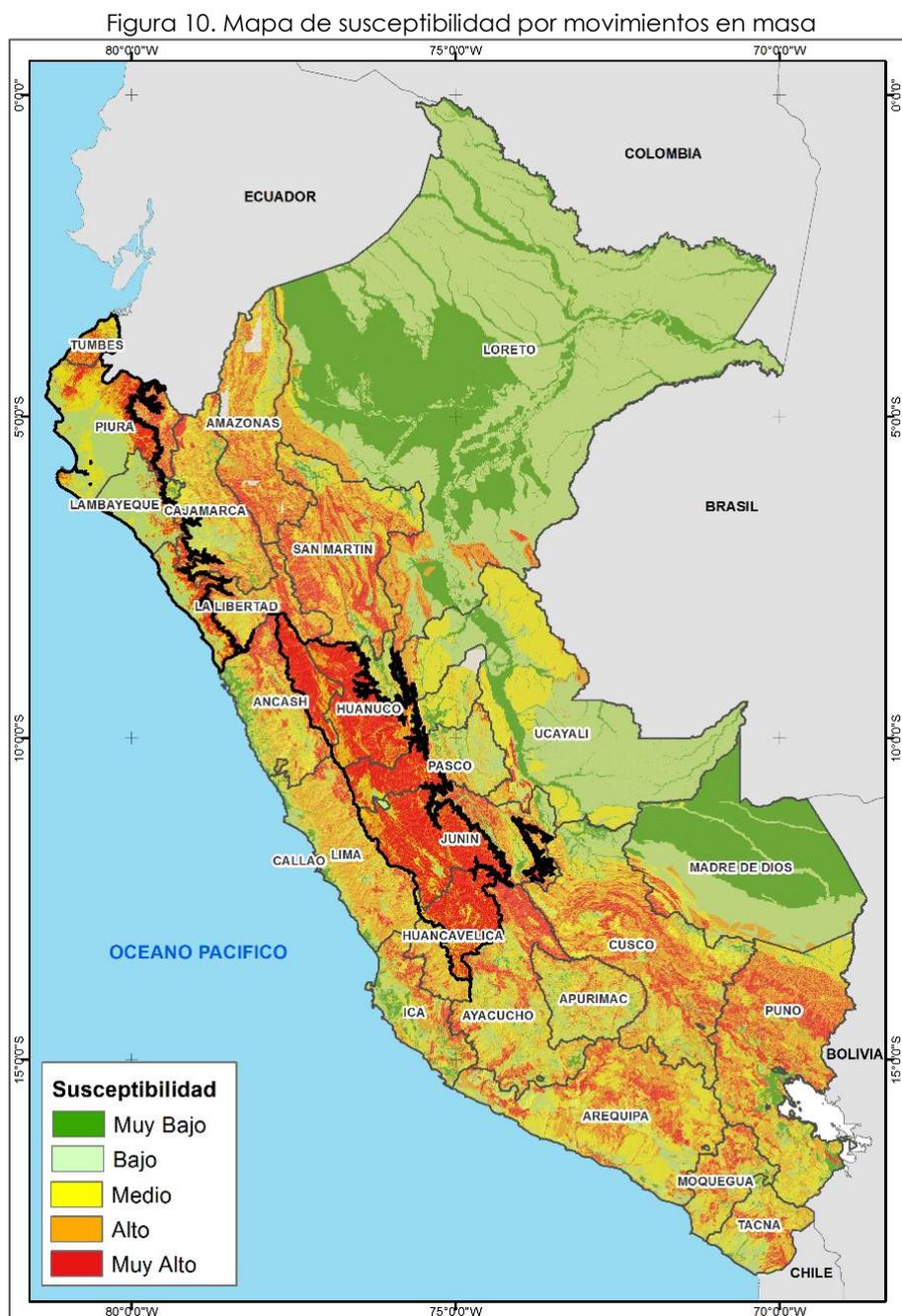
La Figura 8, muestra la distribución de estaciones meteorológicas en el ámbito nacional, según la probabilidad de lluvias que esperada para el presente trimestre (febrero a abril 2019). Con base a esta información, se delimitó las zonas donde se prevé lluvias superiores a sus valores normales (color verde), deficiencia de lluvias (color amarillo) y lluvias en condiciones normales (color blanco).

Por otro lado, según la Comisión Multisectorial ENFEN⁴, en lo que resta del verano, se esperan lluvias dentro del rango normal a superior para la costa norte del Perú, pero

³ Informe Técnico N°02-2019/SENAMHI-DMA-SPC. Enero 2019.

⁴ Comunicado Oficial ENFEN N° 02-2019

El producto de ambos factores (condicionantes y desencadenante), ha dado como resultado el incremento en un nivel de susceptibilidad a movimientos en masa en aquellas zonas donde se prevé lluvias que puedan superar sus promedios. Estas zonas se encuentran delimitadas de color negro en la Figura 10.



Una vez obtenido los niveles de susceptibilidad ante las condiciones de lluvias previstas para el trimestre febrero a abril 2019, se generalizó el resultado según el ámbito jurisdiccional de cada distrito, basado en la superficie (área en Km²) 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
Muy Alto	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
Alto	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
Medio	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
Bajo	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
Muy Bajo	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	Muy Alto
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	Alto
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	Medio
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	Bajo
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.

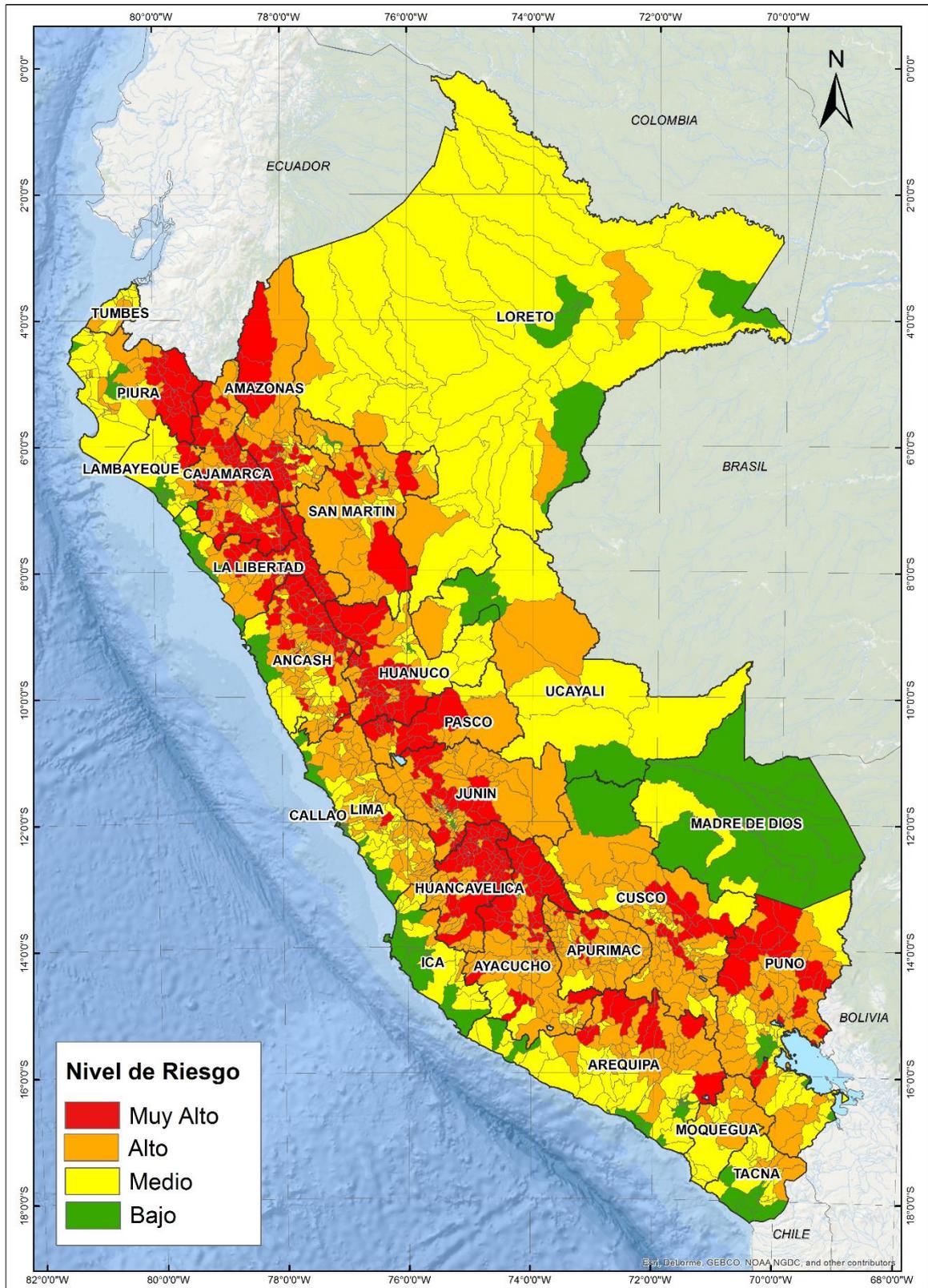
Tabla 3: Matriz de evaluación de los niveles de riesgo

Factor de Susceptibilidad	Factor de Exposición	Valor de Riesgo	Nivel de Riesgo	Rango
0.500	0.444	0.222	Muy Alto	0.067 < R =< 0.222
0.257	0.262	0.067	Alto	0.021 < R =< 0.067
0.137	0.153	0.021	Medio	0.006 < R =< 0.021
0.070	0.089	0.006	Bajo	R =< 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 11. Escenario de riesgo por movimientos en masa ante el pronóstico de precipitación para el periodo Febrero - Abril 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 de distritos	Población	Viviendas	Establec. Salud	Instituc. Educativas	Cantidad de distritos	Población	Viviendas	Establec. Salud	Instituc. Educativas	Cantidad de distritos	Población	Viviendas	Establec. Salud	Instituc. Educativas	Cantidad de distritos	Población	Viviendas	Establec. Salud	Instituc. Educativas
1	AMAZONAS	33	107,726	29,039	201	886	37	201,403	55,593	243	1,087	14	70,255	17,775	78	163					
2	ANCASH	54	167,332	48,035	158	1,138	77	324,544	89,640	205	1,215	28	339,775	85,281	106	660	7	251,868	72,943	39	321
3	APURIMAC	11	29,279	9,707	43	241	62	244,405	73,918	313	1,584	11	132,075	36,923	67	336					
4	AREQUIPA	12	15,175	4,939	26	116	34	52,762	16,928	56	272	42	873,729	244,785	189	1,498	21	441,064	114,736	148	944
5	AYACUCHO	54	205,843	64,158	205	1,530	53	271,990	76,129	180	1,233	11	109,871	26,767	40	252	1	28,472	6,290	6	40
6	CAJAMARCA	71	539,332	158,905	443	3,518	51	522,342	149,781	486	2,731	5	279,338	67,537	75	589					
7	CALLAO																7	994,494	244,820	155	1,010
8	CUSCO	20	119,474	34,394	48	651	66	478,881	140,022	241	1,826	24	541,662	132,329	111	897	2	65,510	16,827	49	185
9	HUANCAVELICA	67	249,112	73,668	359	2,100	33	98,527	29,328	93	488										
10	HUANUCO	51	271,548	77,173	181	1,416	20	314,792	78,058	88	725	11	120,942	30,950	47	495	2	13,765	3,632	13	60
11	ICA						5	14,087	4,025	14	59	17	311,689	82,032	73	503	21	524,989	135,622	101	687
12	JUNIN	32	94,063	29,328	136	712	68	944,465	243,630	397	3,003	15	98,614	24,392	32	170	9	108,896	26,725	16	222
13	LA LIBERTAD	38	235,246	62,073	142	1,093	22	335,224	86,352	130	916	8	394,113	98,997	53	480	15	813,497	194,440	163	996
14	LAMBAYEQUE	2	26,453	6,945	22	175	4	46,632	13,038	23	139	15	269,404	67,434	89	609	17	854,771	202,552	143	986
15	LIMA	4	3,484	1,246	7	32	66	1,849,440	460,158	317	2,106	56	2,730,411	668,143	432	3,006	45	4,902,070	1,288,500	915	5,179
16	LORETO						5	36,117	7,852	36	398	42	412,730	89,627	308	2,812	6	434,663	92,047	109	713
17	MADRE DE DIOS											2	9,976	2,992	15	43	9	131,094	36,389	107	340
18	MOQUEGUA						7	18,026	6,740	31	141	13	156,837	49,717	58	290					
19	PASCO	17	90,766	23,947	153	605	10	146,273	35,488	108	514	2	17,026	4,503	16	113					
20	PIURA	22	260,269	70,713	177	1,603	13	273,337	73,409	116	752	22	622,368	159,048	142	980	8	700,835	166,102	174	845
21	PUNO	22	121,717	43,094	84	674	53	313,768	114,537	172	1,651	27	402,587	138,103	194	1,341	8	334,625	90,937	54	586
22	SAN MARTIN	9	62,063	15,545	56	342	40	455,685	118,048	282	1,439	22	201,449	53,306	105	434	6	94,184	23,891	31	131
23	TACNA						6	7,579	2,374	15	54	15	41,395	12,933	33	138	7	280,358	82,238	57	349
24	TUMBES						3	21,576	6,029	13	83	10	203,287	54,873	64	337					
25	UCAYALI						3	50,915	12,478	49	331	7	213,464	51,137	117	704	7	232,080	54,161	83	446
TOTAL GENERAL		519	2,598,882	752,909	2,441	16,832	738	7,022,770	1,893,555	3,608	22,747	419	8,552,997	2,199,584	2,444	16,850	198	11,207,235	2,852,852	2,363	14,040

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, 519 distritos obtuvieron riesgo muy alto; mientras que, los distritos que su resultado fue de riesgo alto, la cifra aumentó hasta 738.
- ✓ Los distritos con nivel de riesgo muy alto comprenden una población expuesta de 2,598,882 habitantes, 752,909 viviendas, 2,441 establecimientos de salud y 16,832 instituciones educativas.
- ✓ Los distritos con nivel de riesgo alto comprenden una población expuesta de 7,022,770 habitantes, 1,893,555 viviendas, 3,608 establecimientos de salud y 22,747 instituciones educativas.

San Isidro, 05 de febrero 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