

SILVIA v1.0

**Sistema de Monitoreo y Pronóstico de Movimientos en Masa
generados por Lluvias Intensas (SILVIA)**

SEH-DHI/SENAMHI

Carlos Millán, Fiorella Vega, Waldo Lavado, Oscar Felipe

¿Qué es SILVIA?

Es un sistema que tiene como objetivo el monitoreo y pronóstico de los movimientos en masa desencadenados por lluvias intensas, el cual se basa en la susceptibilidad a movimientos en masa y umbrales de lluvia antecedente.

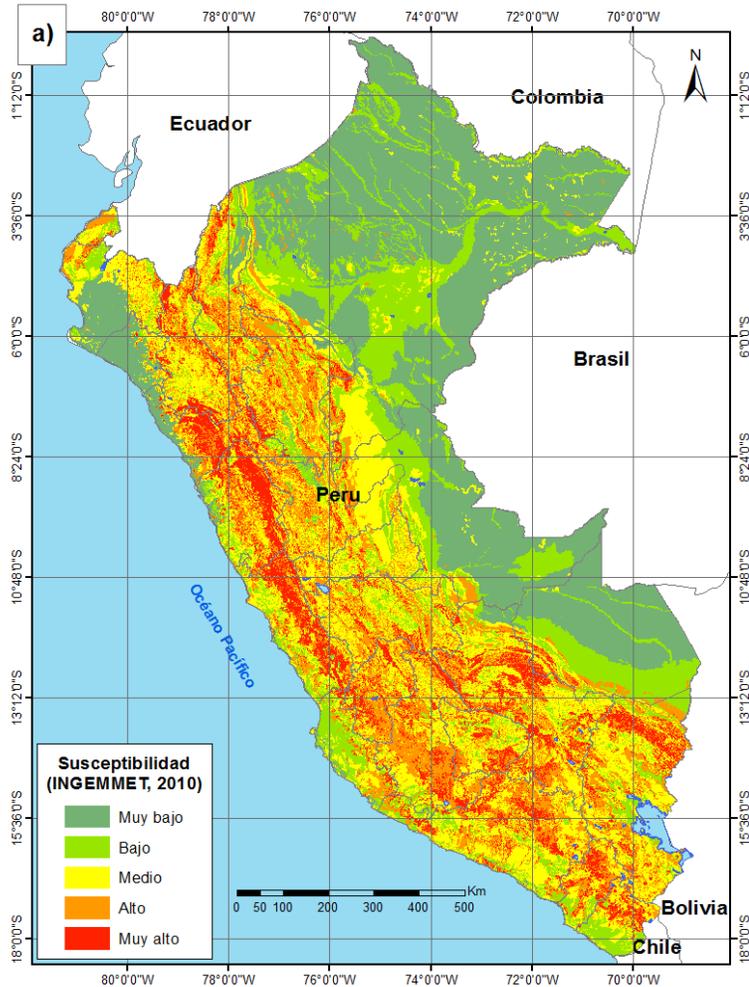
Susceptibilidad a movimientos en masa

La susceptibilidad es adoptada del mapa de susceptibilidad por movimientos en masa elaborado por el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET, 2010), el cual cuenta con cinco (5) categorías de susceptibilidad (Villacorta, 2012).

CATEGORÍA/CRITERIO	
	Muy Alta: Laderas con zonas de falla, masas de rocas intensamente meteorizadas, saturadas y muy fracturadas; con discontinuidades desfavorables, depósitos superficiales inconsolidados, laderas con pendientes entre 30° a 45°, movimientos en masa anteriores y/o antiguos. En estos sectores existe alta posibilidad de que ocurran movimientos en masa.
	Alta: Laderas que tienen zonas de falla, masas de roca con meteorización alta a moderada, fracturadas con discontinuidades desfavorables; depósitos superficiales inconsolidados, materiales parcialmente a muy saturados, laderas con pendientes entre 25° a 45°, donde han ocurrido movimientos en masa o existe la posibilidad de que ocurran.
	Media: Laderas con algunas zonas de falla, erosión intensa o materiales parcialmente saturados, moderadamente meteorizados, laderas con pendientes entre 20° y 30°, donde han ocurrido algunos movimientos en masa y no existe completa seguridad de que no ocurran movimientos en masa. Estos pueden ser “detonados” por sismos y lluvias excepcionales
	Baja: Laderas con materiales poco fracturados, moderada a poca meteorización, parcialmente erosionados, no saturados, con pocas discontinuidades favorables. Pendientes entre 10° a 20°. Zonas que tienen pocas condiciones para originar movimientos en masa, salvo que puede ser afectada por movimientos en masa ocurridos en zonas de susceptibilidad alta a muy alta cercanas a ellas, detonadas principalmente por lluvias excepcionales
	Muy Baja: Laderas no meteorizadas, con discontinuidades favorables. Terrenos con pendientes menores a 5° donde no existen indicios que permitan predecir deslizamientos.

Tabla 1: Categorización de susceptibilidad por movimientos en masa del Perú (INGEMMET, 2010)

Mapa de susceptibilidad SILVIA v1.0



- Monitoreo a nivel de cuencas de nivel 12.
- Resultados vectoriales.

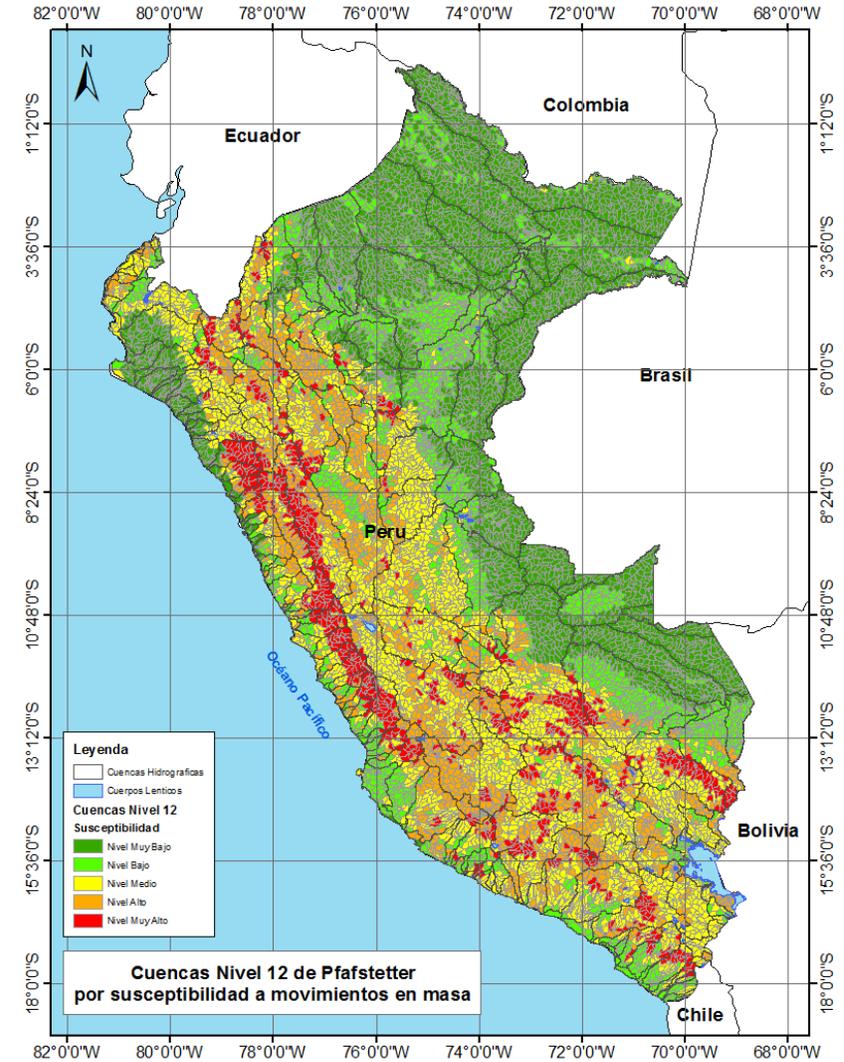


Figura 1: Mapa de susceptibilidad a movimientos en masa
Fuente: INGEMMET (2010)

Figura 2: Cuencas nivel 12 clasificadas según su susceptibilidad a movimientos en masa (HYDROSHEDS)

Umbrales de lluvia antecedente

Los umbrales se basan en el Índice de Lluvia Antecedente (ILA), que es la acumulación de lluvias de los últimos 7 días.

Este índice se determinó como una ventana móvil, para los periodos húmedos de cada año entre los meses de noviembre a abril, en toda la serie histórica de **PISCO Operativo** de **precipitación**, considerando como periodo climatológico de referencia 1981-2010.

A partir de los ILA se establecieron tres (3) umbrales en base a los percentiles de 90% (P90), 95% (P95) y 99% (P99).

Umbrales SILVIA v1.0

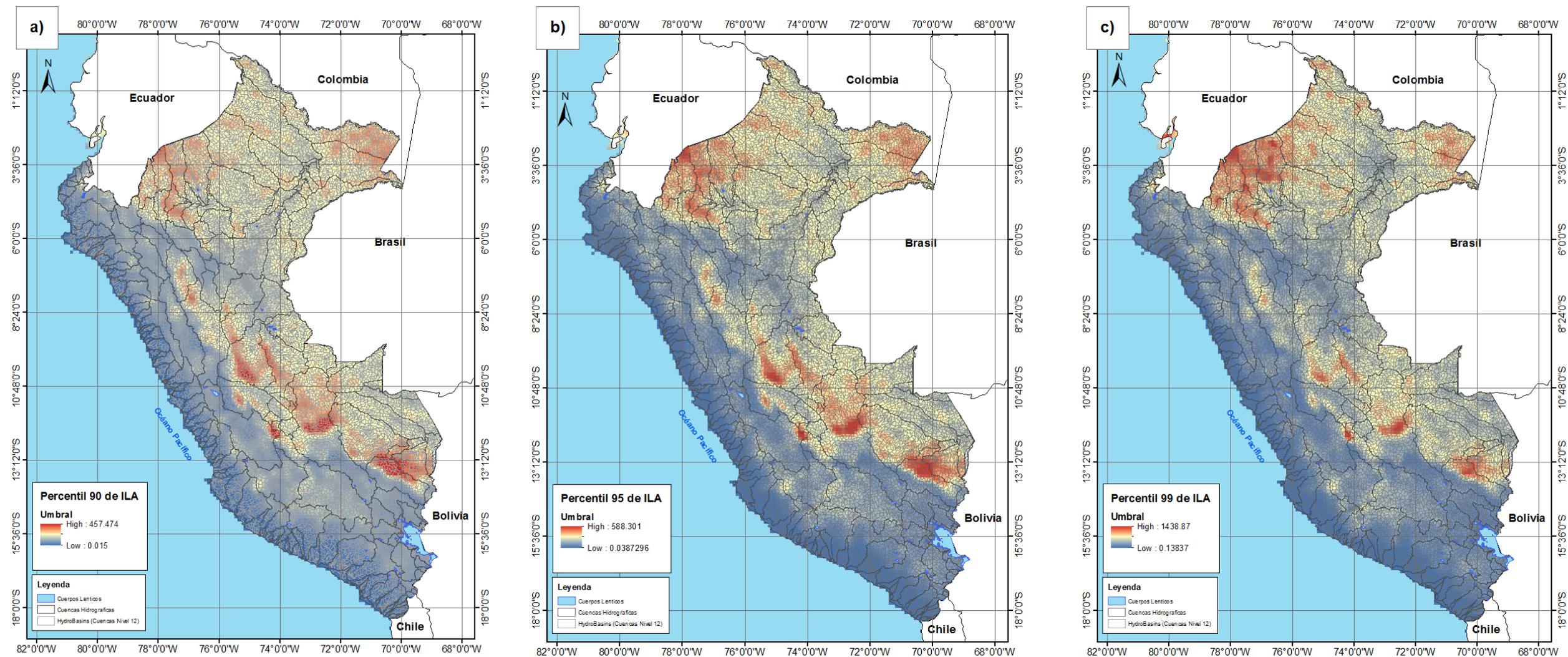


Figura 3: Umbrales del Índice de Lluvia Antecedente (ILA)

Marco de árbol de decisión

Se ha establecido un esquema para la determinación del nivel de peligro, con la información de los niveles de susceptibilidad a movimientos en masa y los umbrales de la precipitación.

Se ha definido tres Niveles de Probabilidad del Peligro de Ocurrencia de Movimientos en Masa P1 (Amarillo), P2 (Naranja) y P3 (Rojo).

Posteriormente se ha establecido el árbol de decisiones para la emisión de avisos de posible peligro para la ocurrencia de movimientos en masa detonados por lluvias intensas.

Esquema de decisión SILVIA v1.0

	S2 Susc. Baja	S3 Susc. Media	S4 Susc. Alta y Muy Alta
L1 $P_{90} < ILA < P_{95}$	P1	P1	P2
L2 $P_{95} < ILA < P_{99}$	P1	P2	P3
L3 $ILA > P_{99}$	P2	P3	P3

Cuadro 1: Esquema de clasificación de peligro

El esquema de clasificación general se informa en el cuadro 1, donde la matriz de peligro, basada en clases de susceptibilidad (S2, baja susceptibilidad; S3, susceptibilidad media; S4, susceptibilidad alta y muy alta) y clases de lluvia (L1, precipitación baja; L2, precipitación media; L3, alta precipitación), define tres niveles de peligro: P1 (Amarillo), P2 (Naranja), P3 (Rojo).

ÁRBOL DE DECISIONES SILVIA v1.0

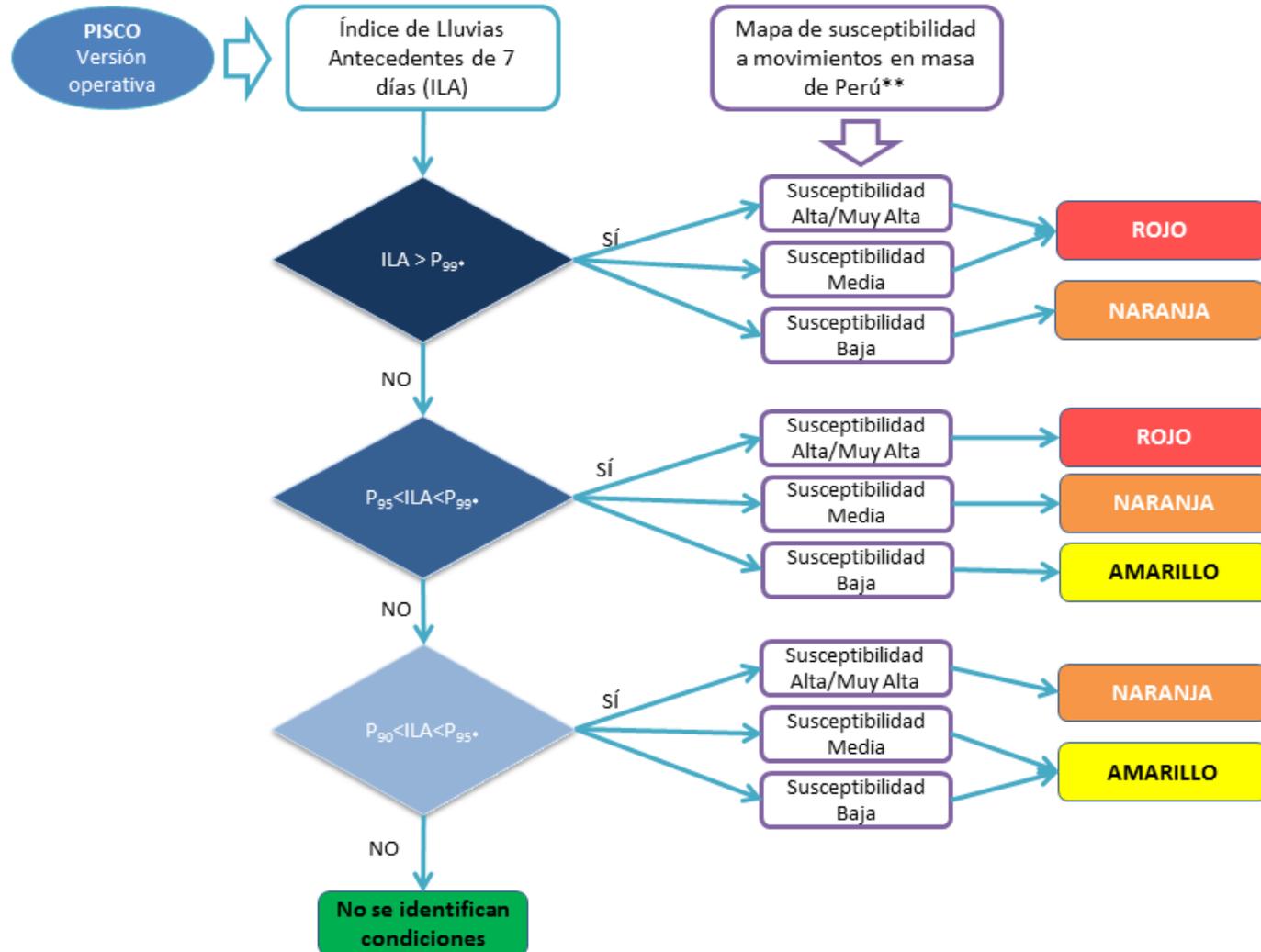


Figura 4: Árbol de decisiones para emisión de alerta de peligros SILVIA v1.0

* P99%, P95% Y P90%: Percentiles de ILA sobre la época de lluvia (NDEFMA)

**Mapa de susceptibilidad del INGEMMET (2010)

SILVIA



Sistema de Monitoreo y Pronóstico de Movimientos en Masa generados por Lluvias Intensas (SILVIA)

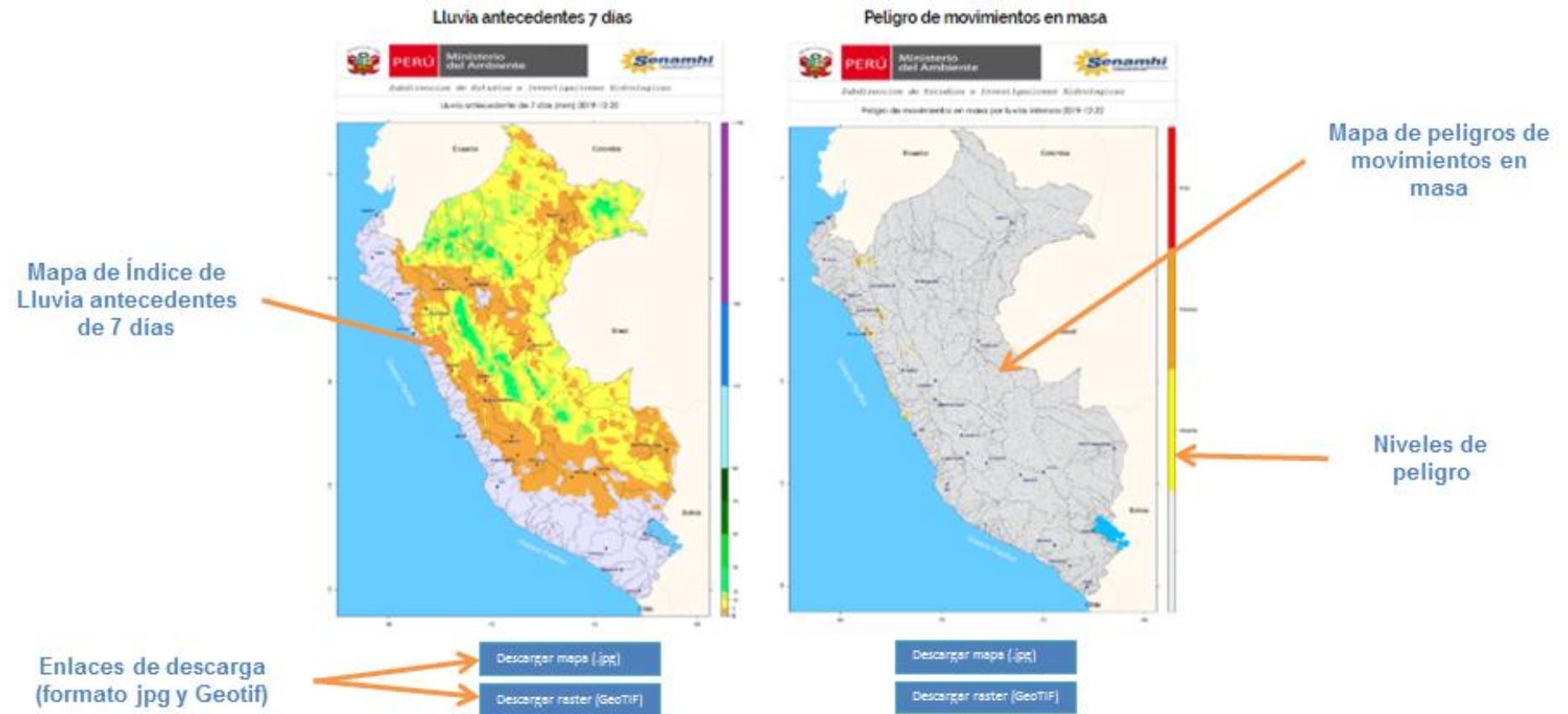


Figura 6: Plataforma de SILVIA.

Aviso:

La presente pagina es una versión prototipo que será mejorada durante el 2016, con la finalidad de mejorar la detección de las lluvias intensas que causan movimientos en masa. La metodología de estimación se muestra aquí

Niveles de peligro de SILVIA

Rojo: Existe condiciones favorables para la activación de quebradas de magnitud extrema de continuar las lluvias. A partir de las condiciones de lluvia antecedente y susceptibilidad de movimientos en masa.

Naranja: Existe condiciones favorables para la activación de quebradas de magnitud severa de continuar las lluvias. A partir de las condiciones de lluvia antecedente y susceptibilidad de movimientos en masa.

Amarillo: Existe condiciones favorables para la activación de quebradas de magnitud moderada de continuar las lluvias. A partir de las condiciones de lluvia antecedente y susceptibilidad de movimientos en masa.

Registro de eventos de huaycos 2019

Se ha implementado un sistema de registro de eventos de movimientos en masa rápidos resultantes de la acción de las lluvias precedentes y actuales, que servirán para ajustar, mejorar y validar SILVIA.

Registro de eventos de huaycos 2019



Registro de eventos de huaycos 2019

Registro donde se colocara los eventos de huaycos ocurridos en el 2019
ATENCION SOLO CAUSADOS POR LLUVIAS INTENSAS

***Obligatorio**

Dirección de correo electrónico *

Fecha *

Fecha

Hora

Hora

Poblacion mas cercana(pueblo, distrito) *

Registro de eventos de huaycos 2019

229 eventos registrados a la fecha desde 2017:

63 eventos en 2017

42 eventos en 2018

124 eventos en 2019

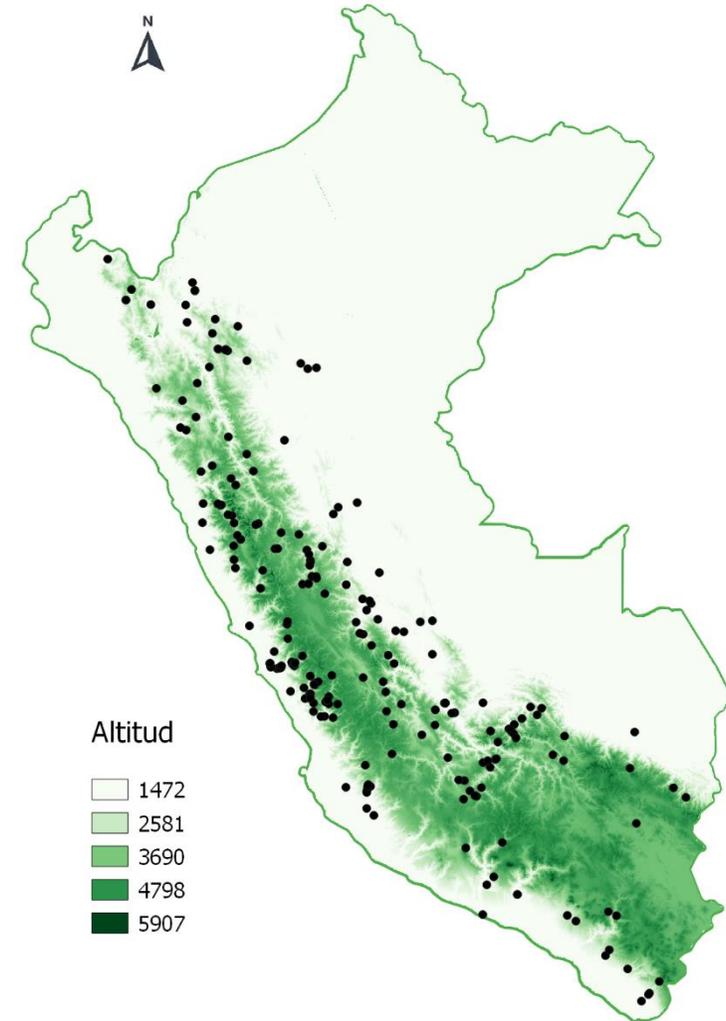
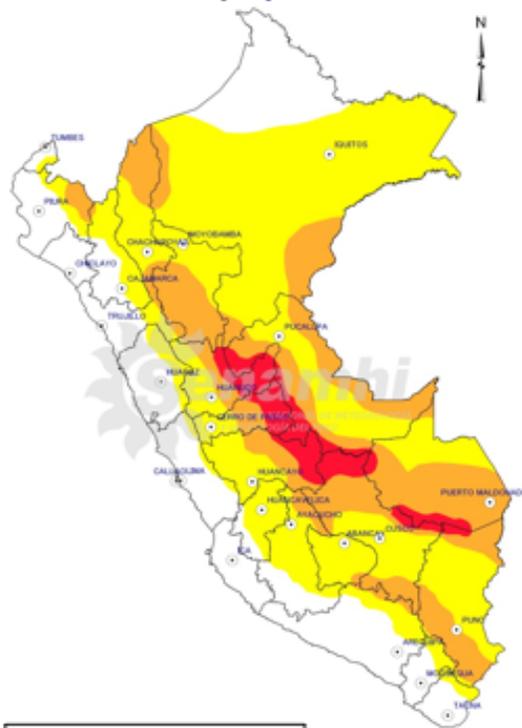


Figura 6: Distribución de los eventos de movimientos en masa registrados a la fecha.

PRONÓSTICO A CORTO PLAZO DE PRECIPITACIONES

EMISIÓN: 12:00 horas
01/01/2020

VÁLIDO 12:00h 01/01/2020 – 12:00h
02/01/2020



INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN	
	PRECIPITACIÓN MODERADA
	PRECIPITACIÓN FUERTE
	PRECIPITACIÓN EXTREMA

PERSPECTIVAS:

SELVA: Lluvia de moderada a fuerte intensidad con descargas eléctricas y ráfagas de viento, principalmente en la selva sur y centro.

SIERRA: Lluvia de ligera a moderada intensidad con descargas eléctricas, y ráfagas de viento a horas de la tarde, principalmente en Piura, Cusco y Puno. Probabilidad de granizo sobre los 3000 m.s.n.m., y nieve aislada sobre los 4200 m.s.n.m. en la sierra sur oriental.

COSTA: Lluvia de trasvase en la costa norte.

DEPARTAMENTOS CONSIDERADOS:
JUNÍN, PASCO, HUÁNUCO, UCAYALI, CUSCO, MADRE DE DIOS, PUNO.

TIPO DE PROBABILIDAD		
A	ALTA	> 60 %
M	MODERADA	40 - 60 %

Próxima actualización: 02-01-2020 12:00 horas

REGIÓN	TIPO DE PRECIPITACIÓN	MÁX. CANTIDAD DE PP (mm/24h)	PROBABILIDAD	FENÓMENOS ASOCIADOS
SELVA	LLUVIA	50 - 70	A	DESCARGAS ELÉCTRICAS / RÁFAGAS DE VIENTO
SIERRA	LLUVIA / GRANIZO / NIEVE	12 - 25 / 1 cm	A	DESCARGAS ELÉCTRICAS / RÁFAGAS DE VIENTO
COSTA	LLUVIA	0.5 - 3	M	LLUVIA DE TRASVASE

CORTO PLAZO → 2 – 24 HORAS

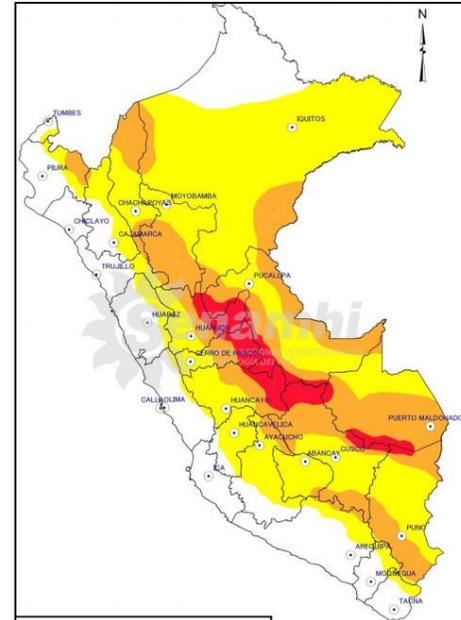
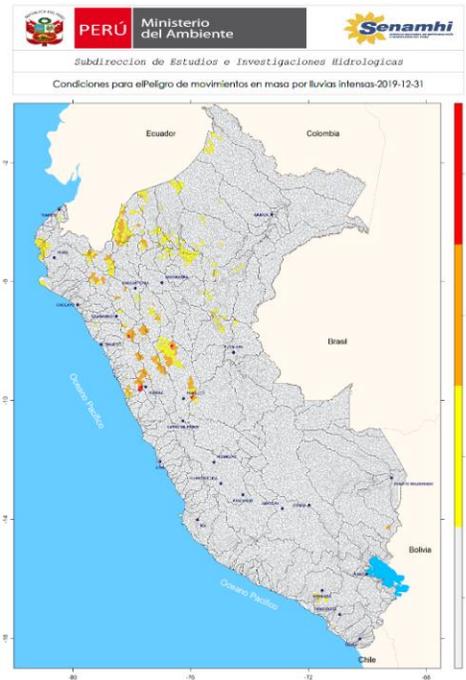
	PRECIPITACIÓN MODERADA	$P90 \leq PP < P95$
	PRECIPITACIÓN FUERTE	$P95 \leq PP < P99$
	PRECIPITACIÓN EXTREMA	$PP \geq P99$

PP: PRECIPITACIÓN DIARIA
P99: PERCENTIL 99
P95: PERCENTIL 95
P90: PERCENTIL 90

RECOMENDACIONES (PROTOCOLO)

Rojo	Reprogramar actividades en áreas expuestas a las lluvias intensas. Proteger bienes ante lluvias intensas y sus manifestaciones (granizo, descargas eléctricas, vientos fuertes y aniegos). Estar atentos a la información oficial.
Naranja	Proteger bienes ante las lluvias intensas y sus manifestaciones (granizo, descargas eléctricas, vientos fuertes y aniegos). Estar atentos a la información oficial.
Amarillo	Tomar precauciones ante las lluvias. Estar atentos a la información oficial.

AVISO DE ACTIVACIÓN DE QUEBRADAS (8 DÍAS + ...)



Aviso N°003 **NIVEL ROJO**

AVISO DE ACTIVACIÓN DE QUEBRADAS

Fecha de emisión: Miércoles, 01 de Enero de 2020 (12:00) horas
Duración: **24 horas**
Plazo: Corto plazo

Ante el pronóstico de lluvias es posible la activación de quebradas de magnitud moderada en las zonas identificadas o alrededor de las mismas, con posible afectación de la población bajo la influencia de las quebradas.

NIVELES: AMARILLO NARANJA **ROJO**

Peligro: Amenaza alta para el potencial desarrollo de flujo de detritos ocasionado por lluvias intensas en áreas inestables.

Recomendación: Revisar procedimientos de emergencia. Reprogramar actividades en áreas expuestas al impacto de activación de quebradas. Proteger bienes e viviendas. Ejecutar acciones de información oficial y seguir instrucciones de las autoridades competentes.

DEPARTAMENTOS CONSIDERADOS: SAN MARTÍN

[Descargar Shapefile para formato SIG](#)



**SILVIA
(7 DÍAS + ...)**

**PRONÓSTICO PP 24H
(+1 DÍA)**

Servicio de Avisos de Activación de Quebradas



Fecha de emisión,
Duración y plazo

Aviso N°003 **NIVEL ROJO**

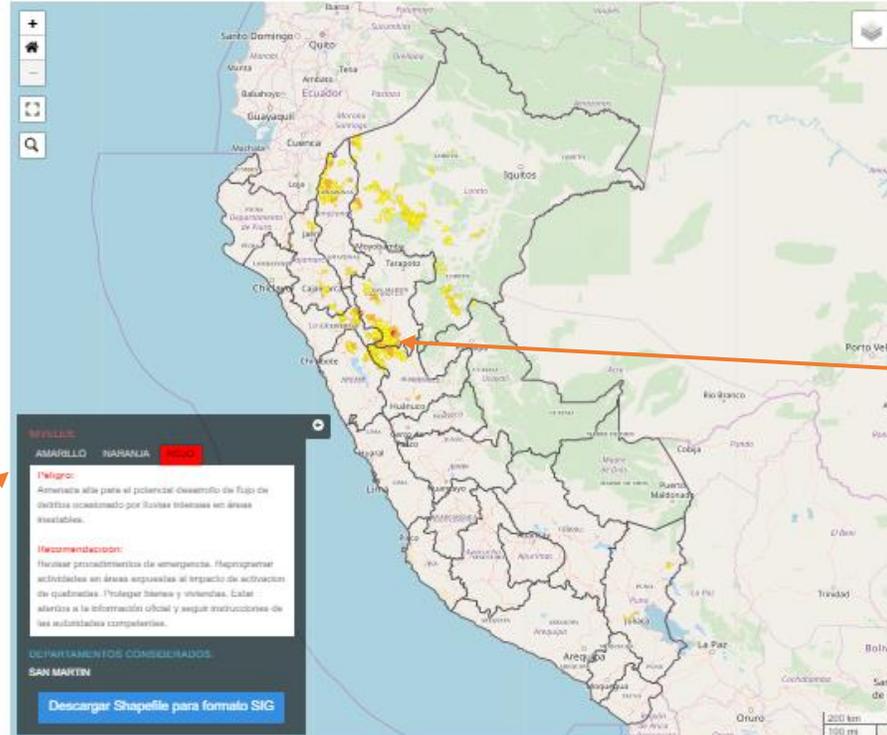
Nivel de peligro
máximo de las cuencas
consideradas en el
aviso

AVISO DE ACTIVACIÓN DE QUEBRADAS

Fecha de emisión: Miércoles, 01 de Enero de 2020 12:00 horas
Duración: **24 horas**
Plazo: Corto plazo

Breves consideraciones
acerca del aviso

Ante el pronóstico de lluvias es posible la activación de quebradas de magnitud moderada en las zonas identificadas o alrededor de las mismas con posible afectación de la población bajo la influencia de las quebradas



Cuencas consideradas
en el aviso (Amarillo,
Naranja, Rojo)

Descripción de los
niveles de posible
peligro

Servicio de Avisos de Activación de Quebradas

Consideraciones del peligro y recomendaciones

Departamentos considerados

NIVELES:

AMARILLO NARANJA **ROJO**

Peligro:
Amenaza alta para el potencial desarrollo de flujo de detritos ocasionado por lluvias intensas en áreas inestables.

Recomendación:
Revisar procedimientos de emergencia. Reprogramar actividades en áreas expuestas al impacto de activación de quebradas. Proteger bienes y viviendas. Estar atentos a la información oficial y seguir instrucciones de las autoridades competentes.

DEPARTAMENTOS CONSIDERADOS:
SAN MARTIN

Descargar Shapefile para formato SIG