

## DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

*“PROYECTO GA25”  
Zona Sur - Etapa II: Mapas de riesgos geológicos:  
Regiones Ayacucho, Ica y Huancavelica”*

### PELIGROS GEOLÓGICOS EN LA REGIÓN ICA

POR:

Ing. Magdie Ochoa

LIMA, ENERO 2020

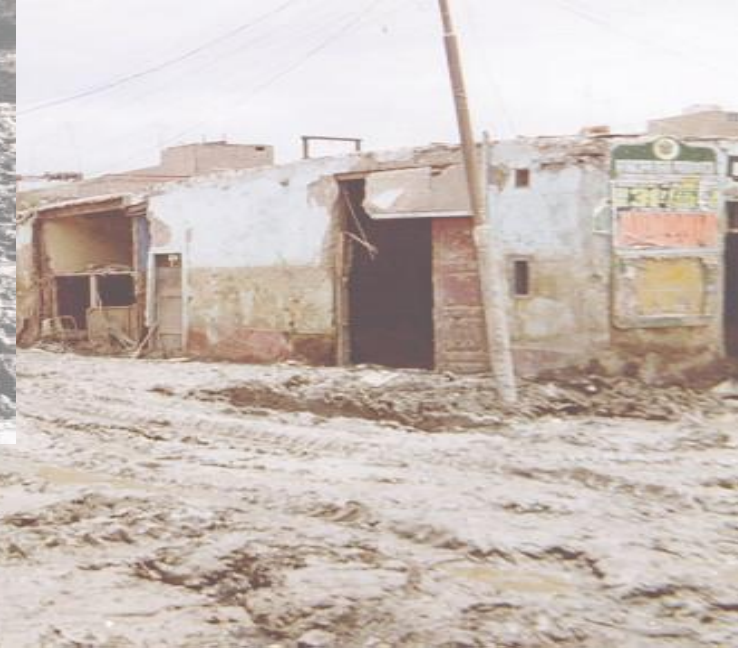
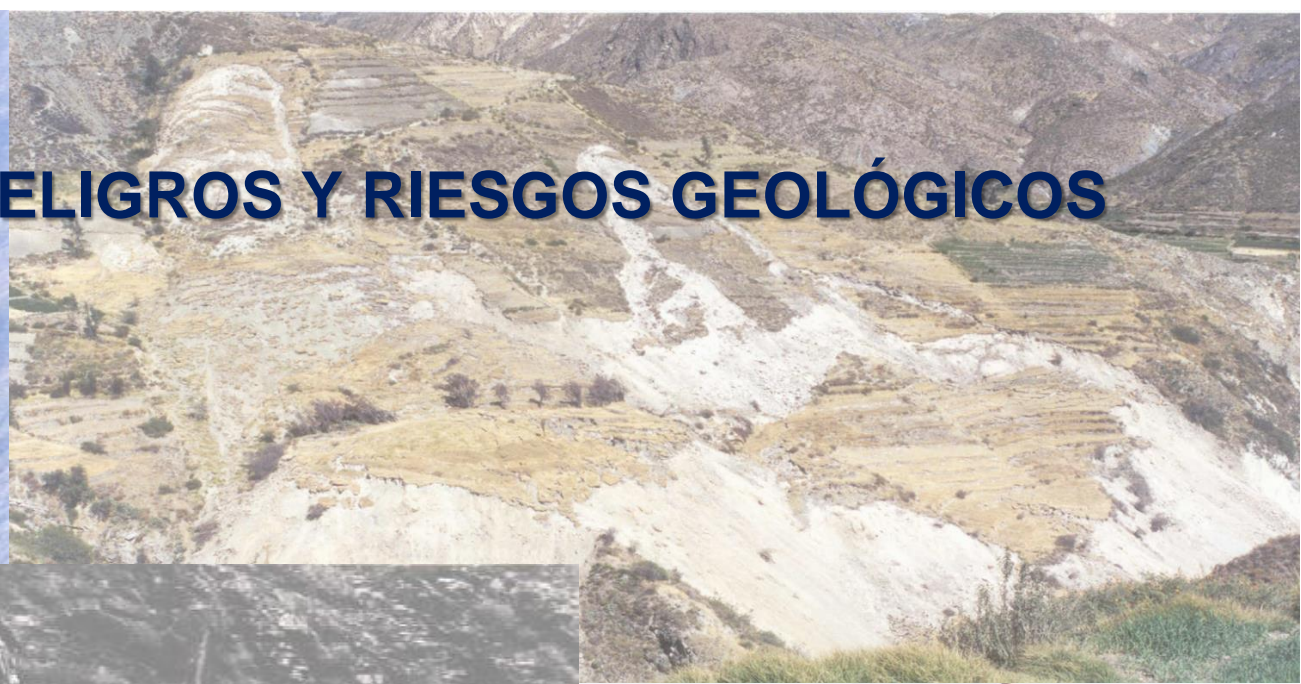


# CONTENIDO

- I. ENFOQUE CONCEPTUAL DE PELIGROS Y RIESGOS GEOLÓGICOS
- II. INGEMMET EN LA GRD
- III. METODOLOGIA DE TRABAJO
- IV. PELIGROS GEOLÓGICOS EN LA REGIÓN ICA
  - 4.1. GENERALIDADES
  - 4.2. INVENTARIO DE PELIGROS GEOLÓGICOS
  - 4.3. MAPAS TEMÁTICOS
  - 4.4. SUSCEPTIBILIDAD A MOVIMIENTOS EN MASA E INUNDACIONES
  - 4.5. ZONAS CRÍTICAS
- V. CONCLUSIONES



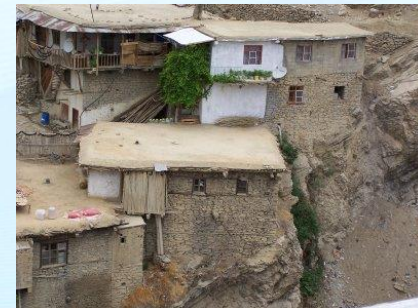
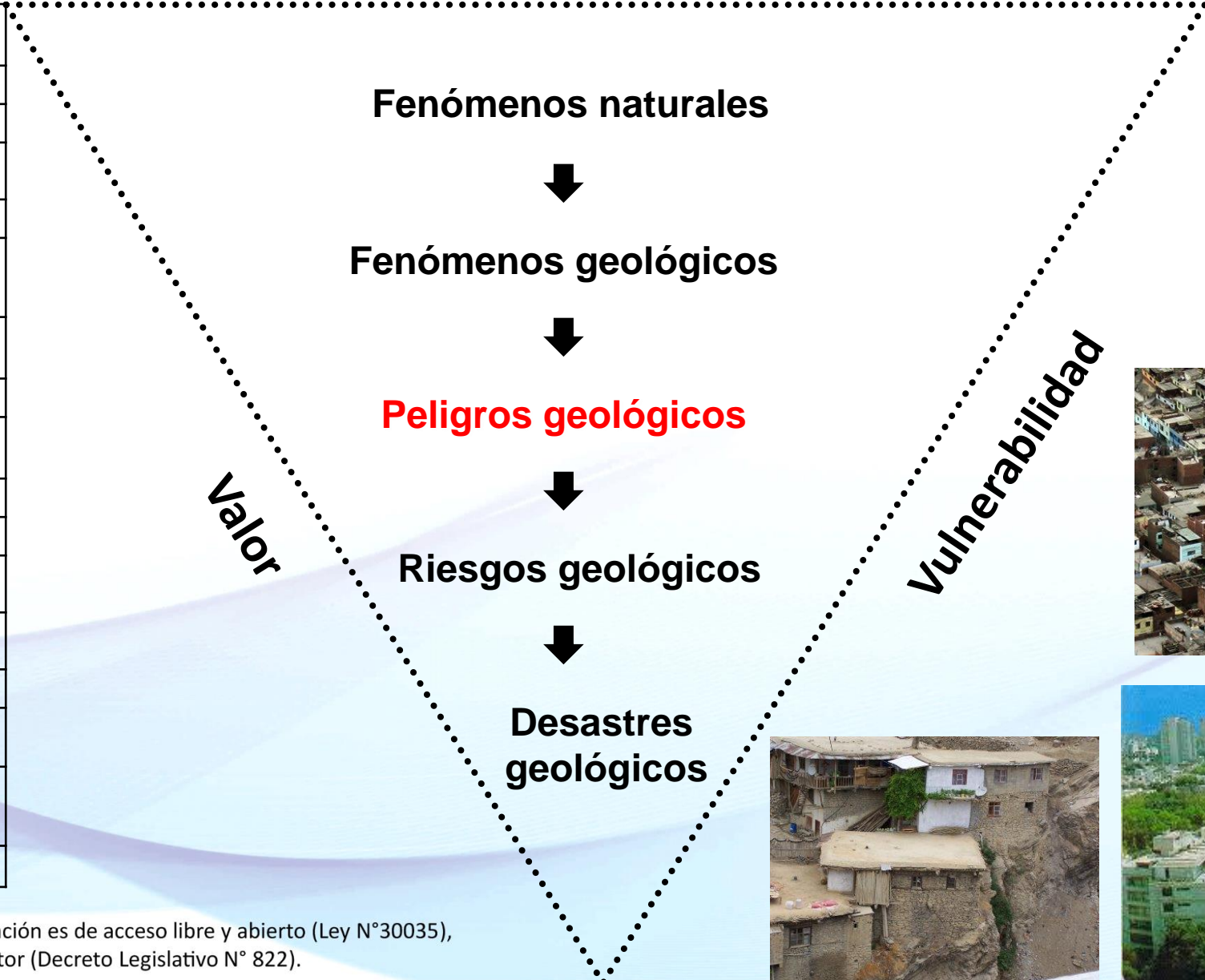
# I. ENFOQUE CONCEPTUAL DE PELIGROS Y RIESGOS GEOLÓGICOS





# FENÓMENOS → PELIGROS → RIESGOS Y DESASTRES GEOLÓGICOS

Fenómeno geológico	Peligros que causan
Sismos	Sacudimiento del terreno
	Fallamiento en superficie
	Deslizamientos y licuefacción
	Tsunamis
Tectonismo	Fallamiento, agrietamiento y hundimiento
Erupciones Volcánicas	Caída de tefra y proyectiles balísticos
	Fenómenos piroclásticos
	Lanares (flujos de lodo) e inundaciones
	Flujos de lava y domos
	Gases venenosos
Movimientos en masa de origen hidrometeorológico, gravitacional o sísmico	Caída de rocas y derrumbes
	Deslizamientos de laderas
	Flujos de lodo
	Reptación de suelos
Acción geológica marina o fluvial	Retroceso de acantilados, erosión de laderas,
	Inundaciones





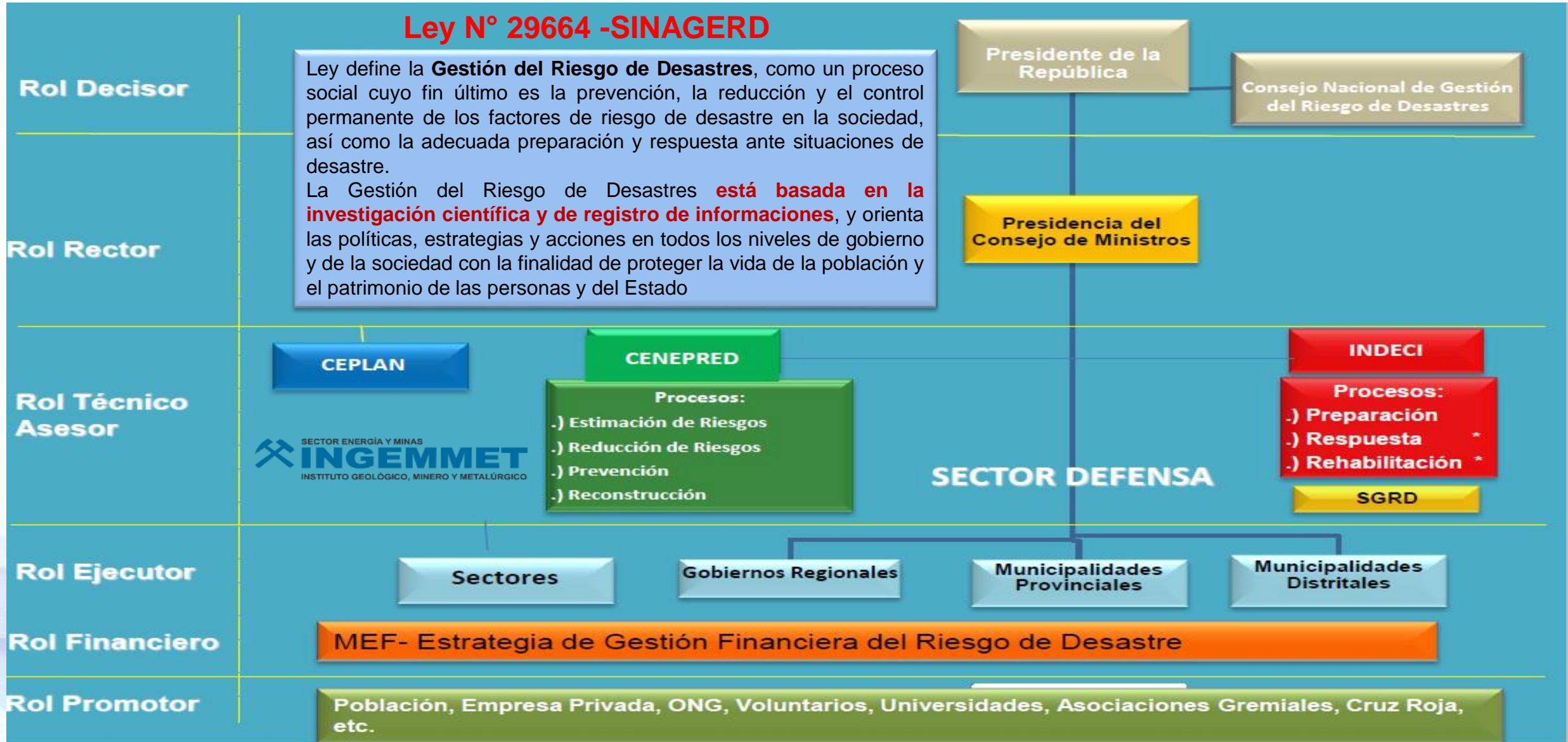
# EVOLUCIÓN DE LA GESTIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES

## EL GRAN SALTO...





# LEY DEL SINAGERD: CONFORMACIÓN Y ROLES



❖ La información contenida en esta presentación es de acceso libre y abierto (Ley N°30035), debiendo considerarse los derechos de autor (Decreto Legislativo N° 822).



## II. INGEMMET EN LA GRD

Debido a la importancia de la información geológica para el bienestar de sus pueblos. El **INGEMMET** tiene como compromiso, el estudio del medio físico del territorio nacional: carta geológica, recursos naturales (no renovables, agua subterránea, etc.) y **los peligros geológicos**.

Esto se traduce en **“generar, integrar y difundir la información geológica temática importante, que contribuya en la gestión del riesgo de desastres”**.

INGEMMET dentro del marco de las responsabilidades en el Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres – SGRD, es una de las instituciones responsables de generar información técnica y científica sobre peligros y amenazas de su competencia.

**En el ROF de INGEMMET, en su Título II, Capítulo IV, Artículo 21 Funciones de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico – DGAR**, señala que son funciones de esta Dirección **“realizar investigaciones, programas y proyectos geoambientales, geotécnicos y de evaluación y monitoreo de peligros geológicos del territorio nacional”**.

**Además de “Realizar la evaluación, monitoreo y elaboración de los mapas de peligros geológicos por deslizamientos, aluviones, aludes, volcanes, fallas activas y tsunamis(Inciso2)**





## Resolución de Presidencia

N° 032 -2011-INGEMMET/PCD

Lima, 14 MAR. 2011

Visto, el Acta de Sesión Ordinaria N° 850 del 15 de Julio del 2010 del Consejo Directivo del INGEMMET que contiene el acuerdo N° 016-2010, referente al Plan Operativo Institucional de 2011.

### CONSIDERANDO

Que, el Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico – INGEMMET es un Organismo Público Descentralizado del Sector de Energía y Minas, con personería jurídica de derecho público, goza de autonomía técnica, económica y administrativa, constituyendo un Pliego Presupuestal;

Que, el numeral 71.2 del artículo 71° de la Ley N° 28411, Ley General del Sistema Nacional de Presupuesto, señala que el presupuesto institucional se articula con el Plan Estratégico de la Entidad, desde una perspectiva de mediano y largo plazo, a través de los Planes Operativos Institucionales, en aquellos aspectos orientados a la asignación de los fondos públicos conducentes al cumplimiento de las metas y objetivos de la Entidad, conforme a su escala de prioridades;

Que, asimismo el numeral 71.3 del citado artículo 71° establece que los Planes Operativos Institucionales reflejan las Metas Presupuestarias que se esperan alcanzar para cada año fiscal y constituyen instrumentos administrativos que contienen los procesos a desarrollar a cierto plazo, precisando las tareas necesarias para cumplir las Metas Presupuestarias establecidas para dicho periodo, así como la oportunidad de su ejecución a nivel de cada dependencia orgánica;

Que, los artículos 1° y 2° de la Ley N° 29626, Ley de Presupuesto del Sector Público correspondiente al Año Fiscal 2011, aprueba el Presupuesto de Gastos del Sector Público y los recursos que los financian, cuyo detalle se especifica en los anexos a que se refiere el artículo 1° de la citada norma, asignándole al Pliego 221: Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico – INGEMMET la suma ascendente a S/. 55'000,000.00 (Cincuenta y cinco Millones y 00/100 Nuevos Soles) por toda Fuente de Financiamiento;

Que, los Planes Operativos constituyen el medio por el cual se ejecutan los Planes Estratégicos en función de los correspondientes presupuestos institucionales;

Que, el numeral 3) del artículo 6° del Reglamento de Organización y Funciones del INGEMMET, señala que es atribución del Consejo Directivo aprobar los planes, programas y normas institucionales; asimismo, el numeral 2) del artículo 7° señala que corresponde al Presidente del Consejo Directivo proponer la política y demás normas orientadas a lograr el mejoramiento institucional;

Que, mediante el Acta de Sesión de vistos el Consejo Directivo aprobó el Plan Operativo Institucional de 2011, en este sentido, con la finalidad de contar con el citado documento de gestión de las actividades del pliego, en el marco del Presupuesto Institucional aprobado, es necesario emitir el acto resolutivo que apruebe el Plan Operativo Institucional del Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico – INGEMMET correspondiente al Año Fiscal 2011 con la finalidad de concertar e incluir las actividades de las diferentes unidades orgánicas que la integran, para lograr los objetivos trazados con los recursos asignados ;

Con el visto bueno de la Secretaría General y de las Oficinas de Planeamiento y Presupuesto y Asesoría Jurídica, y;

En ejercicio de las atribuciones conferidas por el Decreto Supremo N° 037-2007-EM que aprueba el Reglamento de Organización y Funciones de INGEMMET;



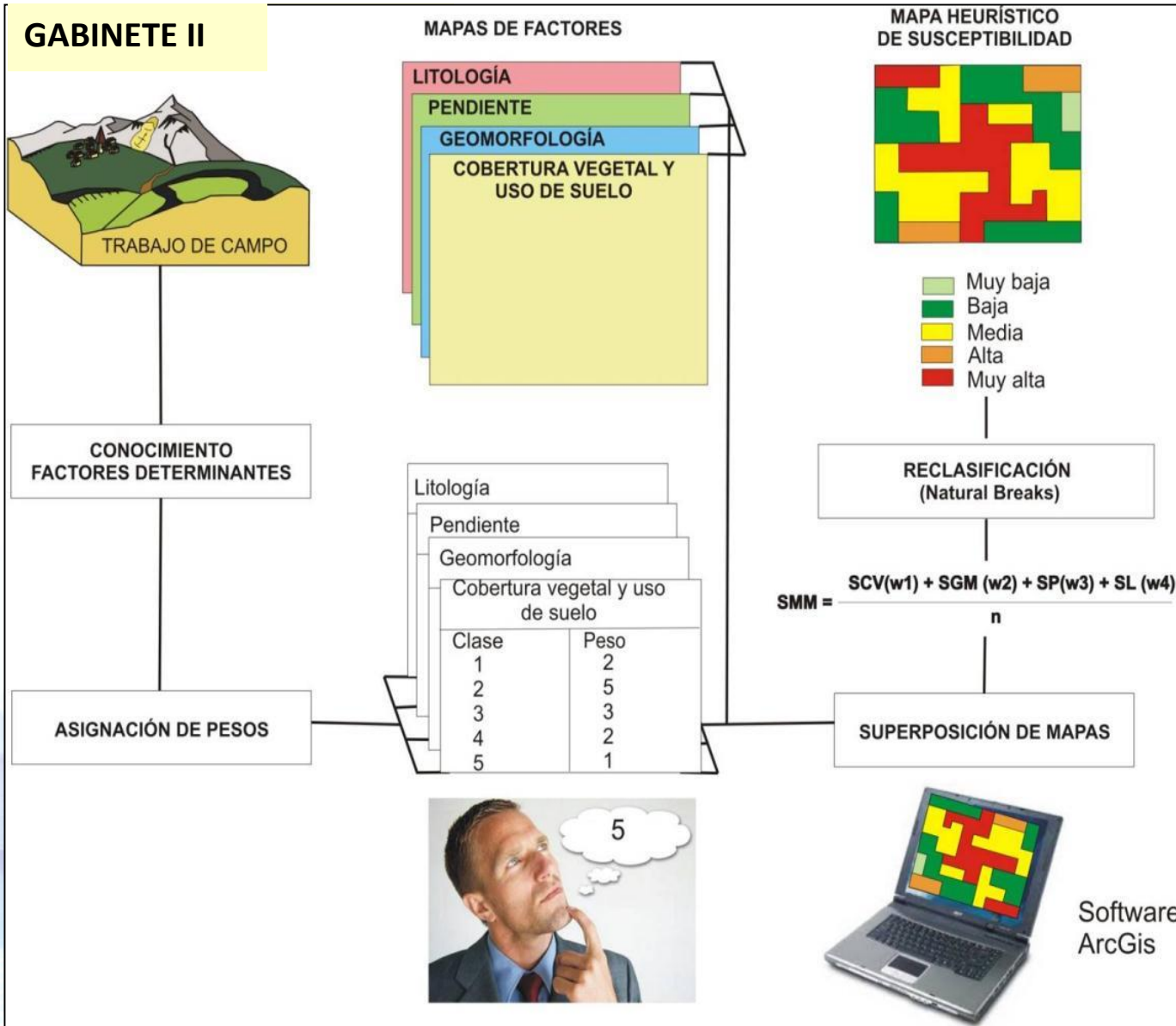
# PLAN OPERATIVO POI -DGAR

## Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico

N°	Código	Nombre del Proyecto
1	GA-11	PELIGROS GEOLÓGICOS EN EL ÁREA DE LIMA Y APOYO A ENTIDADES PÚBLICAS
2	GA-17	ETAPA III: GEOLOGÍA Y EVALUACIÓN DE PELIGROS VOLCÁNICOS EN EL SUR DEL PERÚ
3	GA-21	EVALUACIÓN DEL POTENCIAL GEOTÉRMICO EN EL PERÚ. (PLAN MAESTRO NACIONAL JICA-MINEM - INGEMMET)
4	GA-25A	ZONA CENTRO, ETAPA I:MAPAS DE RIESGOS GEOLÓGICOS: REGIONES LIMA, PASCO, JUNIN
5	GA-25C	ZONA SUR, ETAPA II:MAPAS DE RIESGOS GEOLÓGICOS: REGIONES HUANCAMELICA, AYACUCHO E ICA
6	GA-27A	ZONA SUR, ETAPA III:ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO DE LAS CUENCAS DE LOS RÍOS OCOÑA Y CARAVELI
7	GA-27B	ZONA SUR, ETAPA III:ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO DE LA CUENCA DEL RÍO TAMBO
8	GA-31A	PATRIMONIO GEOLÓGICO EN EL VALLE DEL COLCA Y COTAHUASI
9	GA-41	RIESGO GEOLÓGICO EN ZONAS CRÍTICAS EN PERÚ: MAPAS DE RIESGO GEOLÓGICO: REGIÓN APURIMAC
		<b>TOTAL</b>



# III. METODOLOGÍA DE TRABAJO



**CAMPO**

**PILAS**

**AN**

INGEMMET

INVENTARIO DE PELIGROS GEOLÓGICOS EN PERÚ

FECHA DE INVENTARIO

I UBICACIÓN GEOGRÁFICA					
1 FECHA N°	2 LATITUD	3 LONGITUD	4 COTA	5 FRANJA N°	6 CUADRANGULO (IGN)
7 REGION / DFTO.	8 PROVINCIA	9 DISTRITO	10 PARAJE / CASERIO / LUGAR		
11 CUENCA HIDROGRÁFICA	12 FECHA	13 EFECTUADO POR	14 FOTOGRAFÍA (S)		
II TIPOLOGÍA					
15 TIPO DE PELIGRO	16 NOMBRE ESPECÍFICO		17 DENOMINACIÓN		
18 DESCRIPCIÓN	19 ACTIVIDAD ANTECEDENTE				

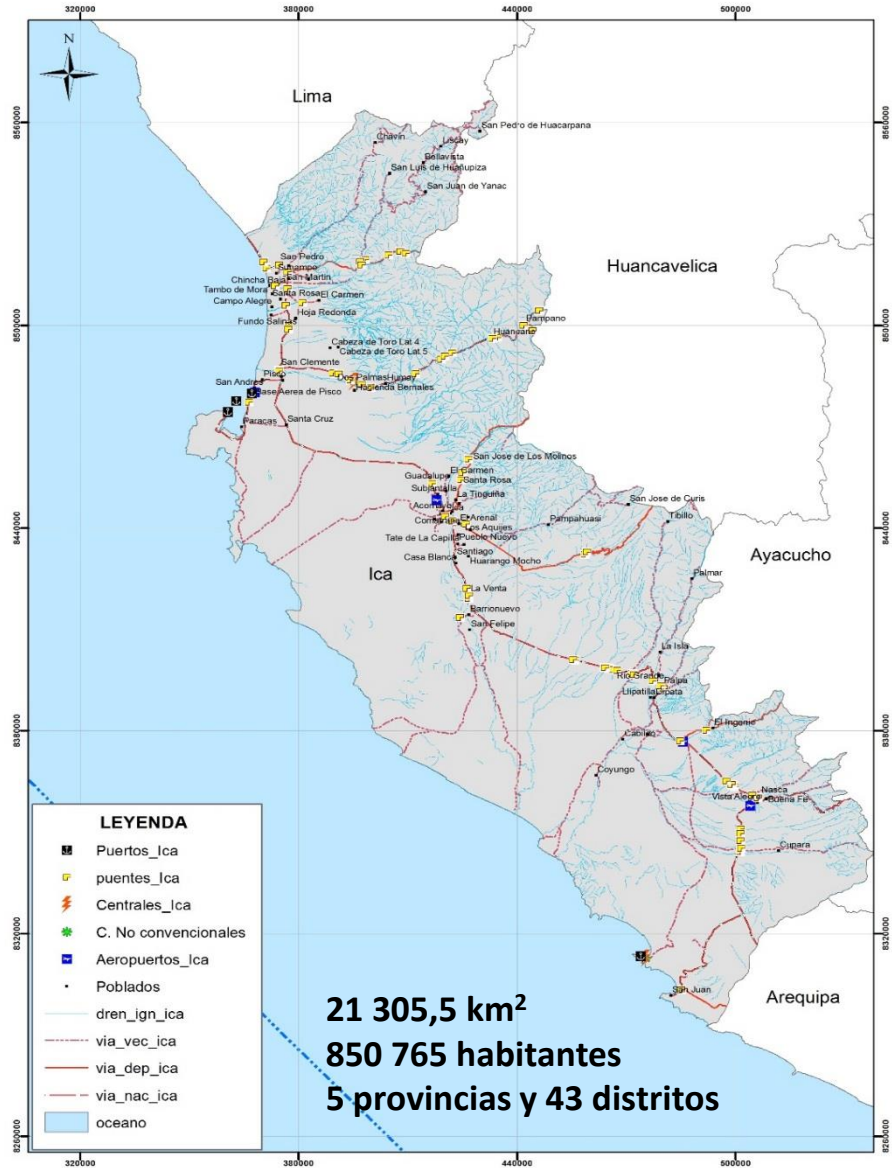


❖ La información contenida en esta presentación es de acceso libre y abierto (Ley N°30035), debiendo considerarse los derechos de autor (Decreto Legislativo N° 822).



# IV. PELIGROS GEOLÓGICOS EN LA REGIÓN ICA

## 4.1. GENERALIDADES- ASPECTOS SOCIALES



PROVINCIA	TOTAL	URBANO %	RURAL %
ICA	133 150	92.63	7.37
CHINCHA	75 366	89.03	10.97
NAZCA	32 198	82.51	17.49
PALPA	6902	41.19	58.81
PISCO	52 401	89.05	10.95
<b>Total</b>	<b>300 017</b>	<b>88.83</b>	<b>11.17</b>

Categorías	Casos	%
Ladrillo o bloque de cemento	152	69.01
	981	
Piedra o sillar con cal o cemento	577	0.26
Adobe	28	13.04
	912	

### INFRAESTRUCTURA

Red vial	Total (km)
Nacional	711.26
Departamental	780.26
Vecinal	2003.74

Tipo de aeropuerto	Nombre
Internacional	Pisco
	Las Dunas
Aeródromos	Las Palmeras
	Santa Margarita
	Ocucaje
	Nazca

Tipo	Nombre
Puerto	General San Martín
	Caballas
	San Juan
Caleta	Caballos

**13 CENTRALES ELECTRICAS  
 ( 12 CT Y 01 EÓLICA)**

**LINEA DE GASEODUCTO  
 86KM DE ESTE A OESTE  
 63 KM DE ICA- PLANTA MELCHORITA**

# EVENTOS REGISTRADOS-ANTECEDENTES HISTÓRICOS

## 32 eventos registrados

FECHA	TIPO DE PELIGRO	LOCALIDAD	DAÑOS
04/03/1995	Inundación fluvial	Ingenio-Nazca	Dejó un saldo de 2281 damnificados, 82 viviendas destruidas y 370 afectadas, 87 hectáreas de cultivos destruidas.
30/03/1995	Inundación fluvial	Ica	El evento dejó 70 personas damnificadas, 11 viviendas destruidas y 18 afectadas, 20 hectáreas de cultivos destruidos.
12/02/1996	Inundación fluvial	Barrio de Santa Isabel, Nazca	El desborde del río Aja por una de sus bocatomas dejó 112 personas damnificadas, cuatro viviendas destruidas y ocho afectadas, un sector de la Panamericana Sur fue inundado.
29/02/1996	Inundación fluvial	El Ingenio-Nazca	Desbordes del río Ingenio dejaron 100 personas damnificadas, 20 hectáreas de cultivo destruidos y el puente Uraña afectado.
08/03/1996	Inundación fluvial	Pisco	Desborde del río Pisco dejó 10 personas damnificadas, 50 hectáreas de cultivo destruidos y afectó el sistema de agua potable.
08/03/1996	Inundación fluvial	Huamampali-Chincha	Desborde del río Chico dejó 20 personas damnificadas, 10 hectáreas de cultivo destruidos y la tubería de agua afectada.
23/01/1998	Inundación fluvial	Varios sectores de la provincia de Ica	La crecida del caudal y desborde del río Ica por efecto de lluvias intensas dejó 2575 personas damnificadas, 55 viviendas destruidas y 460 afectadas, además destruyó 400 hectáreas de cultivos.
29/01/1998	Inundación fluvial	Varios sectores de la provincia de Ica	Nuevo aumento del caudal del río Ica. Inundó ambas márgenes y dejó 20 309 damnificados y 3958 viviendas destruidas.
29/01/1998	Inundación fluvial	Subtanjalla	Desbordes del río Ica dejaron 266 damnificados y 64 viviendas destruidas en el distrito.
29/01/1998	Inundación fluvial	Santiago	Desbordes dejaron 1247 personas damnificadas y 418 viviendas destruidas.
29/01/1998	Inundación fluvial	Los Aquijes	El evento dejó 1099 personas damnificadas y 233 viviendas destruidas.
29/01/1998	Inundación fluvial	La Tinguiña	Desbordes dejaron 1447 personas damnificadas y 331 viviendas destruidas.
29/01/1998	Inundación fluvial	Parcona	Inundaciones por desbordes dejaron 959 personas damnificadas y 192 viviendas destruidas.
29/01/1998	Inundación fluvial	San José de los Molinos	Desbordes de riachuelos dejaron 1581 personas damnificadas y 355 viviendas destruidas.
03/03/1999	Inundación fluvial	Chincha Baja-Chincha	Se inundaron 40 viviendas, se perdieron 180 hectáreas de cultivo y quedaron 200 damnificados.
20/02/1999	Inundación fluvial	Chincha Alta-Chincha	El evento dejó 150 personas damnificadas, 60 viviendas afectadas y 48 hectáreas de cultivo perdidos.
23/02/1999	Inundación fluvial	Alto Larán	El evento dejó 30 personas damnificadas y 14 viviendas afectadas.
13/02/1999	Inundación fluvial	Pinilla y San Felipe-Ocucaje	Desbordes del río Ica dejaron 36 viviendas inundadas y 160 damnificados.
03/03/1999	Inundación fluvial	La Tinguiña, Los Molinos y Trapiche	El evento dejó 60 viviendas inundadas, 275 personas damnificadas y 300 hectáreas de cultivo destruidas.
28/01/1999	Inundación fluvial	Nazca	Desbordes de los ríos Aja y Tierra Blanca dejaron 18 viviendas destruidas y 17 afectadas; 98 personas damnificadas.
23/02/1999	Inundación fluvial	Nazca	El evento causó daños en 75 viviendas, pérdida de 20 hectáreas de cultivo y la interrupción de la Panamericana Sur.
03/03/1999	Inundación fluvial	Santa Cruz y Llipata-Santa Cruz	Los desbordes de los ríos Viños y Grande dejaron 41 viviendas inundadas, 200 personas damnificadas y 457 hectáreas de cultivo destruidas.
03/03/2000	Inundación fluvial	Sector Atahualpa, El Carmen-Chincha	El evento dejó 100 viviendas inundadas y 50 hectáreas de cultivo perdidas.
06/03/2001	Inundación fluvial	Ica	El evento dejó 125 personas damnificadas, 50 viviendas y un colegio afectado.
18/03/2001	Inundación fluvial	Vista Alegre-Nazca	La inundación dejó 24 personas damnificadas y siete viviendas afectadas.
03/04/2007	Inundación fluvial	Localidades de Capañay, Chamorro y El Carmen Chincha	El evento dejó 6 personas afectadas, 57 personas damnificadas y 18 viviendas destruidas.
17/02/2007	Inundación fluvial	José de la Torre Ugarte y San Román-Santiago	El evento dejó 525 personas damnificadas y 138 viviendas destruidas.
15/02/2008	Inundación fluvial	Nazca-Nazca	Desbordes dejaron un saldo de dos personas heridas, 280 personas damnificadas y 1110 fueron afectadas; 56 viviendas destruidas y 222 afectadas.
22/02/2008	Inundación fluvial	Alto Larán-Chincha	El evento afectó a 110 personas y 22 viviendas.
26/02/2008	Inundación fluvial	Tambo de Mora-Chincha	El evento dejó 20 personas damnificadas y cuatro viviendas destruidas.
26-27/02/2008	Inundación fluvial	El Carmen-Chincha	Eventos registrados durante dos días seguidos dejaron un saldo de 190 personas damnificadas, 195 afectadas; 23 viviendas destruidas y 16 afectadas; 44 hectáreas de cultivos destruidos.
05/06/2008	Inundación fluvial	Ica-Ica	El evento dejó 22 personas damnificadas y una afectada, cinco viviendas destruidas y una afectada.

## 15 eventos registrados

FECHA	TIPO DE PELIGRO	LOCALIDAD	DAÑOS
15/03/1995	Flujo de detritos	Palpa	Dejó 1477 damnificados, 400 viviendas fueron afectadas.
16/03/1995	Flujo de detritos	Nazca	El evento dejó 1710 personas damnificadas, un muerto y 76 viviendas destruidas.
26/02/1997	Flujo de detritos	Anexo de Saramarca, los sectores de Santa Margarita, La Huaerta, Palayo, La Máquina, La Angostura, Calentura y Galuyo	Varios eventos sucedidos a raíz de las lluvias intensas caídas dejaron en total 75 personas damnificadas, 19 hectáreas de cultivo perdidos, seis pozos de agua sepultados, la carretera Saramarca-Ocaña afectada entre el km 13+000 al 14+000 y del 20+000 al 32+000.
26/02/1997	Flujo de detritos	Llipata-Pisco	El evento dejó 375 personas damnificadas y 75 viviendas afectadas.
02/05/1998	Flujo de detritos	Grocio Prado	El evento dejó 140 personas damnificadas y 28 viviendas destruidas.
04/03/1999	Flujo de detritos	Llipata	El evento dejó 35 personas damnificadas, 14 viviendas afectadas y 40 hectáreas de cultivo destruidas.
13/01/2000	Flujo de detritos	Cajuca, Poblados de Primavera, PJJ Alberto Fujimori y Juan Meza-Vista Alegre	El evento dejó 30 personas damnificadas, seis viviendas destruidas y cuatro afectadas; un centro educativo afectado.
30/01/2000	Flujo de detritos	Nazca	El evento dejó 10 personas damnificadas, dos viviendas afectadas y la carretera Nazca-Puquio interrumpida en varios tramos.
30/01/2000	Flujo de detritos	Changuillo	El evento dejó 30 personas damnificadas, seis viviendas inundadas y un centro educativo afectado.
17/02/2007	Flujo de detritos	Ranchería, Río Grande, San Isidro y Santa Rosa-Río Grande	Entre los daños se cuentan 42 personas damnificadas, 29 viviendas afectadas, tres kilómetros de carretera destruida, tres kilómetros de canal de riego afectados y el 100 % del servicio de agua destruido.
17/02/2007	Flujo de detritos	Sacramento-Palpa	Entre los daños se cuentan ocho personas damnificadas y cuatro viviendas afectadas.
02/02/2008	Flujo de detritos	Parcona-Ica	El evento dejó un saldo de 14 personas damnificadas y tres viviendas afectadas.
18/01/2009	Flujo de lodo	Geoglifos de Nazca, Pampa Jumana, El Ingenio-Nazca	Flujo excepcional principalmente conformado por material fino y agua, formado en el cerro San Pablo. Recorrió cauces antiguos que atraviesan algunos de los trazos de las Líneas de Nazca, que fueron afectados mínimamente.
15/02/2010	Flujo de detritos	Huancano-Pisco	El evento dejó 1800 personas afectadas, 200 damnificadas y 30 heridas; 360 viviendas afectadas y 40 destruidas.
19/02/2012	Flujo de detritos	Callejón Romero, El Cerrillo y Hacienda Trapiche-San Juan de los Molinos-Ica	El huaco dejó 3895 personas afectadas, 100 personas damnificadas, 779 viviendas afectadas y 20 destruidas. También afectó al sistema de agua y desagüe.

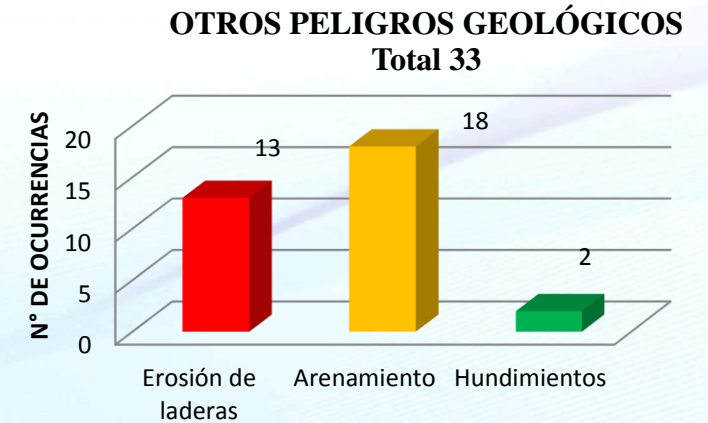
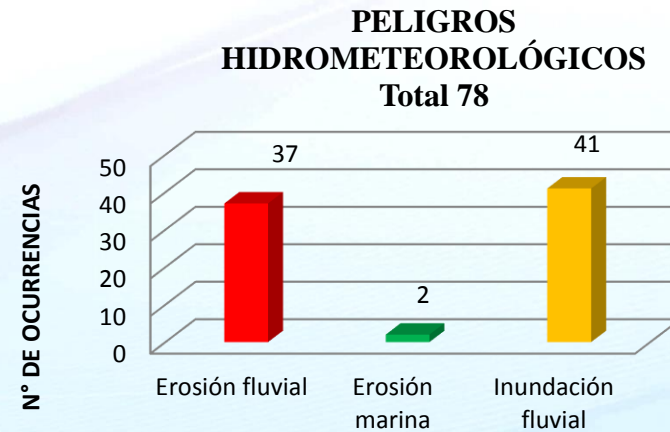
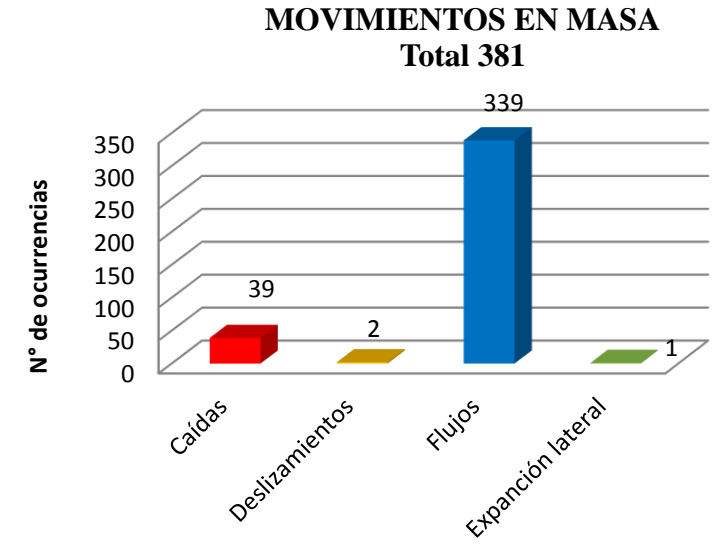
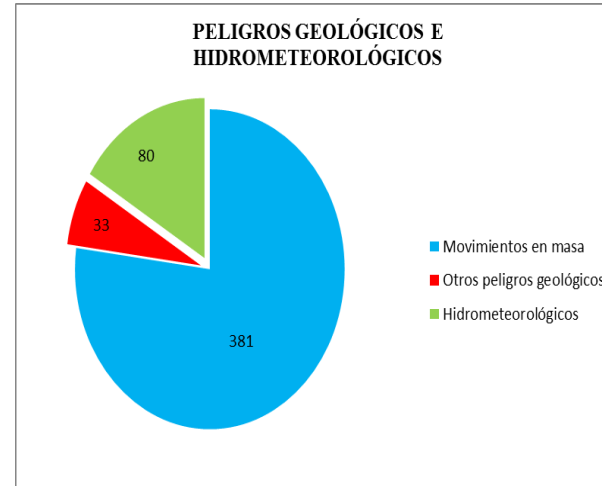
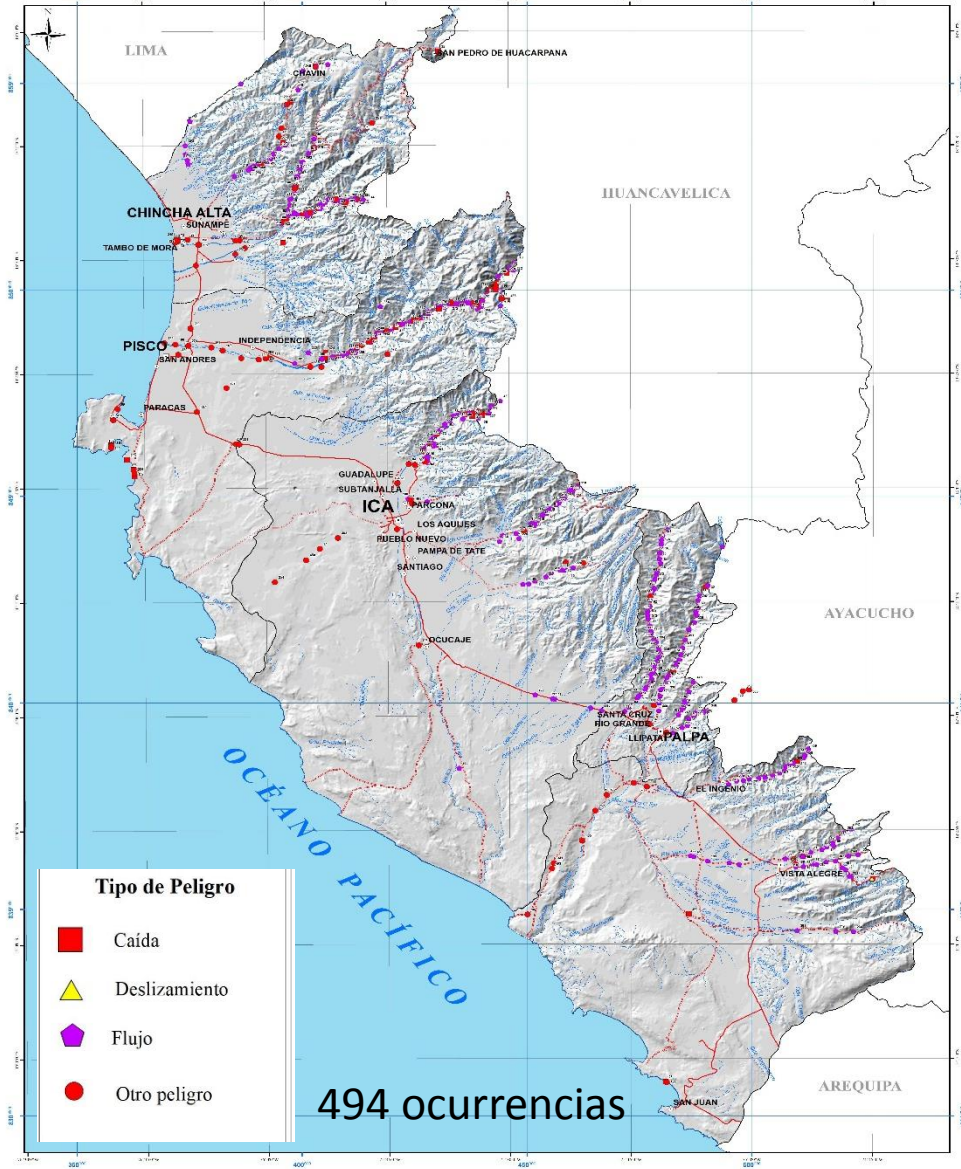


## 05 eventos registrados

FECHA	TIPO DE PELIGRO	LOCALIDAD	DAÑOS
00/03/2001	Derrumbes	La Catedral y Mirador, Paracas-Pisco;	Derrumbes producidos en acantilados y dentro de la bóveda de la formación rocosa denominada La Catedral, como consecuencia de la erosión marina, ponen en riesgo la estabilidad del monumento, así como de los visitantes que llegan hasta este sitio. Fallas geológicas comprometen la seguridad física en el mirador de La Catedral.
01/04/2003	Derrumbes	Chavín-Chincha	El evento dejó 123 personas damnificadas, 23 viviendas y dos hectáreas de cultivo afectados.
01/04/2003	Derrumbes	Sectores de Bellavista, Casa Cancha, Culluhuanca, Huanca Cancha, Liscay, San José, San Lorenzo, Santa Merced y Tambo, San Pedro de Huacarpana-Chincha	El evento dejó afectadas a 192 personas, 46 viviendas y una hectárea de cultivo.
15/08/2007*	Deslizamiento en cuña, agrietamientos y derrumbes, detonados por sismo	La Lechuza Baja (Playa Los Choros); Punta del Cielo; La Catedral; La Bóveda, Mirador de lobos N° 2 y 3- Punta Arquillo; Playa Arquillo; Punta Prieto; Acantilados de playa Yumaque; carretera que conduce a La Mina; Acantilados de las playas de Talpo; playa Las Salinas y Frayles; La Mina, Sector Puente y Playa Roja	Como resultado del fuerte sismo que sacudió la localidad de Pisco, el circuito turístico de la Reserva Nacional de Paracas fue fuertemente afectado, por lo que se recomienda que sea rediseñado.
13/01/2008	Derrumbes	Llipata-Palpa	El evento dejó un saldo de 30 personas y 15 viviendas afectadas.

\* 1942,1950, 1954,1957, 2007

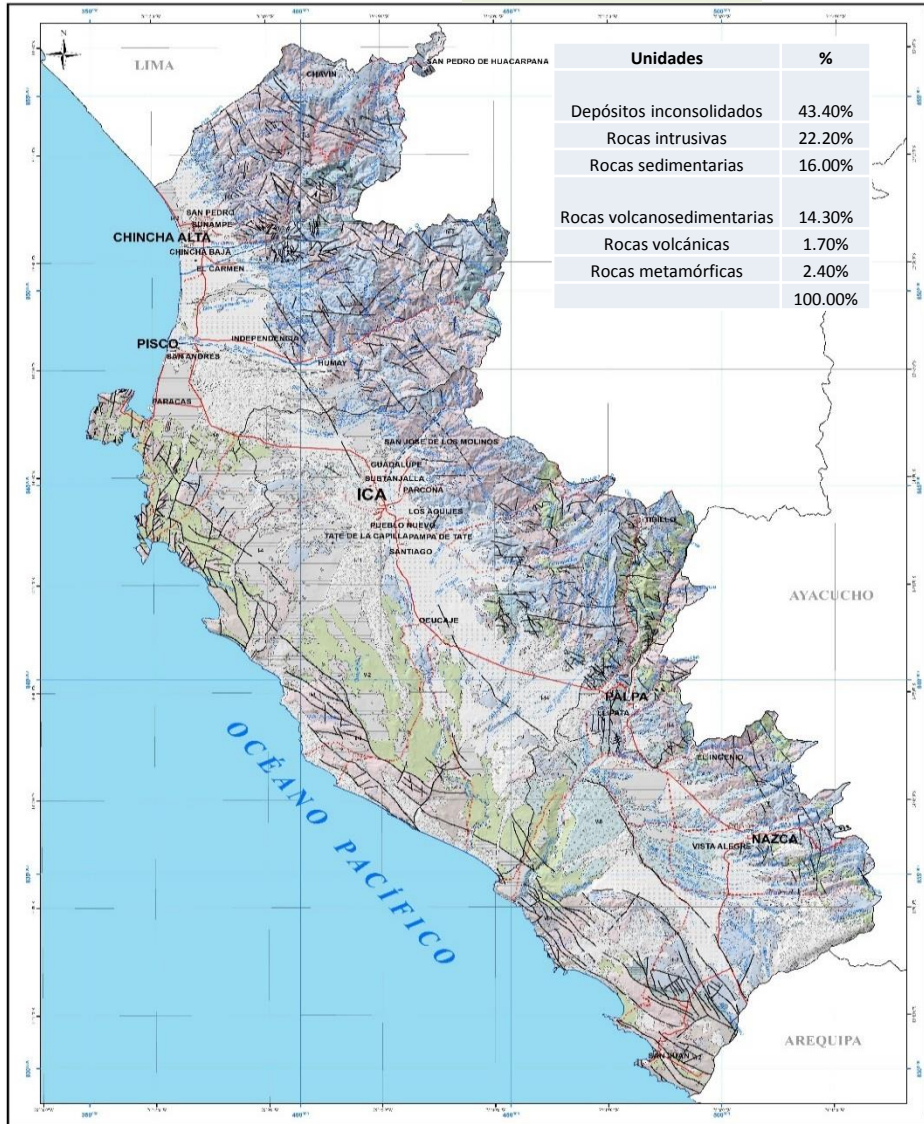
## 4.2. INVENTARIO DE PELIGROS GEOLÓGICOS





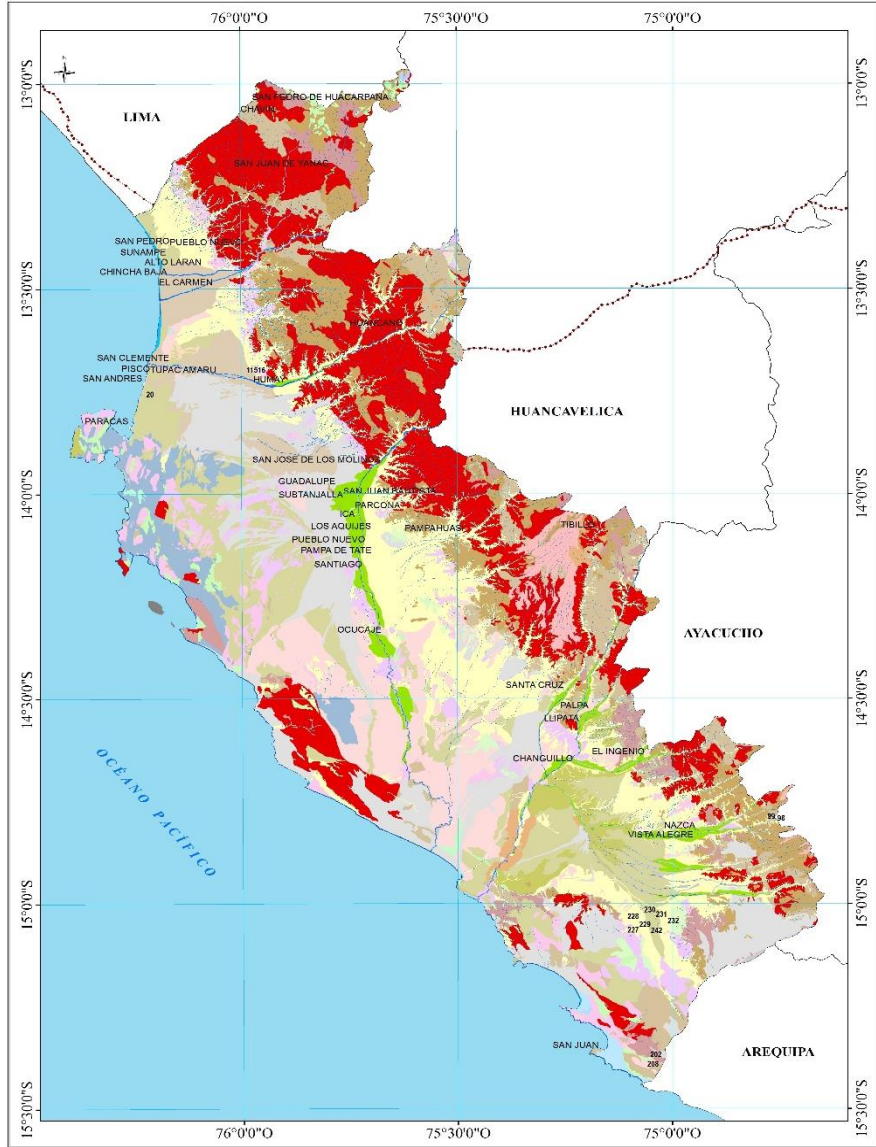
LITOLÓGICO

4.3. MAPAS TEMATICOS



GRUPO	UNIDAD	SUBUNIDAD	DENOMINACIÓN	PESO	GRADO		
SEDIMENTOS MODERNOS	DEPÓSITOS INCONSOLIDADOS (I)	I-1	Depósitos residuales	3	Medio		
		I-2	Depósitos fluviales	2	Bajo		
		I-5	Depósitos coluviales	4	Alto		
		I-6	Depósitos lacustrinos	2	Bajo		
		I-7	Depósitos glaciares	4	Alto		
		I-8	Depósitos volcánicos	3	Medio		
		I-11	Depósitos eólicos	4	Alto		
		I-12	Depósitos marinos	3	Medio		
		I-14	Depósitos aluviales-proluviales	4	Alto		
		UNIDADES DEL SUBSTRATO	ROCAS INTRUSIVAS (II)	II-1	Granitos, monzogranitos	3	Medio
				II-2	Adamelitas, granodioritas	3	Medio
			ROCAS VOLCÁNICAS (III)	II-3	Dioritas, tonalitas, meladioritas, gabrodioritas, gabros	3	Medio
				II-4	Pórfidos, hipabisales	3	Medio
		III-1		Rocas piroclásticas	4	Alto	
ROCAS VOLCANO-SEDIMENTARIAS (IV)	III-2	Secuencia de lavas	3	Medio			
	III-3	Lavas y piroclastos	3	Medio			
	IV-1	Tobas y lavas dacíticas y traquiandesíticas intercaladas con areniscas, lutitas y conglomerados.	3	Medio			
	IV-2	Tobas y brechas basálticas, lavas y tobas andesíticas intercaladas con arenisca, limolita, lutitas y conglomerados	2	Bajo			
ROCAS SEDIMENTARIAS (V)	V-1	Calizas, lutitas carbonosas, limoarcillitas y margas	4	Alto			
	V-2	Areniscas, lutitas y limoarcillitas	4	Alto			
	V-5	Conglomerados, areniscas, lodolitas, limoarcillitas y lutitas	5	Muy alto			
	V-8	Calizas macizas	2	Bajo			
ROCAS METAMÓRFICAS (VI)	VI-1	Esquisto y esquisto micáceo	5	Muy alto			
	VI-2	Gneis, anfíbolita	1	Muy bajo			

# GEOMORFOLOGÍA



UNIDAD	SUBUNIDAD	VALOR	GRADO
Montañas	Montaña en roca intrusiva	4	Alto
	Montaña en roca metamórfica	4	Alto
	Montaña en roca sedimentaria	4	Alto
	Montaña en roca volcánica	4	Alto
Colinas y lomas	Colinas y lomas en roca intrusiva	3	Bajo
	Colinas y lomas en roca metamórfica	3	Medio
	Colinas y lomas en roca sedimentaria	2	Bajo
	Colinas y lomas en roca volcánica	3	Bajo
	Colinas y lomas en roca volcánica sedimentaria	3	Bajo
	Colinas y lomas en roca volcánica sedimentaria	3	Bajo
	Colinas y lomas en roca volcánica sedimentaria	3	Bajo
	Colinas y lomas en roca volcánica sedimentaria	3	Bajo
	Colinas y lomas en roca volcánica sedimentaria	3	Bajo
	Colinas y lomas en roca volcánica sedimentaria	3	Bajo
Planicies/Otros	Superficie con flujo erosivo	1	Bajo
	Planicies marinas	1	Bajo
Piedmontes	Vertiente con depósitos de piedemonte	4	Alto
	Vertiente o piedemonte aluvial	4	Alto
Valles y lomas	Valle fluvial y terrazas diferenciadas	1	Muy bajo
	Isla fluvial	1	Muy bajo
Planicies, depresiones y otros	Llanura o planicie costera	2	Bajo
	Llanura o planicie costera disectada	2	Bajo
	Colina ondulada	1	Muy bajo
	Terraza aluvial	1	Muy bajo
	Terraza aluvial alta	1	Muy bajo
	Campo de dunas	3	Medio
	Terraza marina	1	Muy bajo
	Mantos de arena	1	Muy bajo
	Cordón litoral	1	Muy bajo
	Costa emergente o depresión reciente	1	Muy bajo
Faja litoral	1	Muy bajo	
Cuerpos de agua	Laguna y cuerpos de agua	1	Muy bajo

UNIDAD	SUBUNIDAD	VALOR	GRADO
Montañas	Montaña en roca intrusiva	1	Muy bajo
	Montaña en roca metamórfica	1	Muy bajo
	Montaña en roca sedimentaria	1	Muy bajo
	Montaña en roca volcánica	1	Muy bajo
	Montaña en roca volcánica sedimentaria	1	Muy bajo
	Montaña en roca intrusiva	1	Muy bajo
	Colinas y lomas en roca intrusiva	1	Muy bajo
	Colinas y lomas en roca metamórfica	1	Muy bajo
	Colinas y lomas en roca sedimentaria	1	Muy bajo
	Colinas y lomas en roca volcánica	1	Muy bajo
Planicies/Otros	Superficie con flujo erosivo	1	Bajo
	Planicies marinas	1	Muy bajo
	Vertiente con depósitos de piedemonte	1	Muy bajo
	Vertiente o piedemonte aluvial	2	Bajo
	Vertiente o piedemonte aluvial-torrencial	2	Bajo
	Vertiente o piedemonte coluvio-deluvial	1	Bajo
	Morrenas	1	Muy bajo
	Valle fluvial y terrazas diferenciadas	5	Muy alto
	Isla fluvial	1	Muy alto
	Llanura o planicie costera	2	Bajo
Planicies, depresiones y otros	Llanura o planicie costera disectada u ondulada	2	Bajo
	Terraza aluvial	4	Alto
	Terraza aluvial alta	1	Medio
	Campo de dunas	1	Muy bajo
	Mantos de arena	1	Muy bajo
	Terraza marina	2	Bajo
	Cordón litoral	1	Muy bajo
	Costa emergente o depresión reciente	3	Medio
	Cordón litoral	1	Bajo
	Isla	1	Muy bajo
Cuerpos de agua	Laguna y cuerpos de agua	4	Alto

❖ La información contenida en esta presentación es de acceso libre y abierto (Ley debiendo considerarse los derechos de autor (Decreto Legislativo N° 822).



## PENDIENTES



TERRENO	PENDIENTE	COLOR
Llano	< 1°	[Light Yellow]
Inclinados con suave pendiente	1°-5°	[Light Green]
Moderada	5°-15°	[Teal]
Fuerte	15°-25°	[Orange]
Muy Fuerte	25°-45°	[Blue]
Muy escarpados	>45°	[Red]

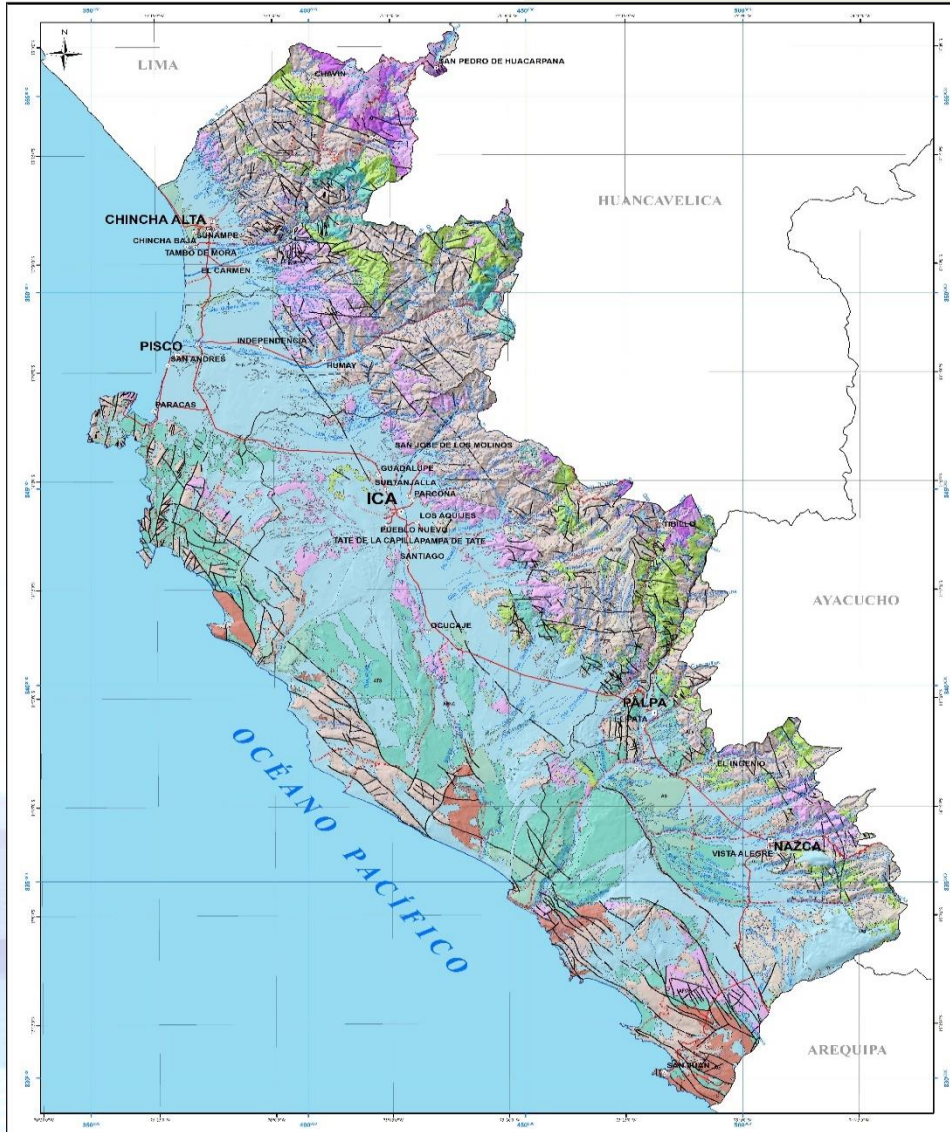
## MOVIMIENTOS EN MASA

Rango de pendiente	Clase	Peso	Grado
<1°	Muy llanos	1	Muy Baja
1°-5°	Suave	2	Baja
5°-15°	Moderada	3	Media
15°-25°	Fuerte	4	Alta
25°-45°	<b>Muy Fuerte</b>	5	<b>Muy Alta</b>
>45°	<b>Muy escarpado</b>	4	<b>Alta</b>

## INUNDACIONES

Rango de pendiente	Clase	Valor	Grado
0 - 1°	<b>Terrenos llanos</b>	5	<b>Muy alto</b>
1° - 5°	<b>Pendiente suave</b>	4	<b>Alto</b>
5°- 15°	Pendiente moderada	1	Muy bajo
15° - 25°	Pendiente fuerte	1	Muy bajo
25° - 45°	Pendiente escarpada	1	Muy bajo
> 45°	Terrenos muy escarpados	1	Muy bajo

## HIDROGEOLOGICO



UNIDAD	CLASIFICACIÓN	PESO	GRADO
Acuíferos	Acuífero poroso no consolidado	1	Muy bajo
	Acuífero sedimentario	3	Medio
Acuíferos fisurados	Acuífero fisurado sedimentario	3	Medio
	Acuífero volcánico	3	Medio
Acuitardos	Acuífero fisurado volcánico-sedimentario	3	Medio
	Acuitardo sedimentario	5	Muy alto
	Acuitardo volcánico	3	Medio
Acuífugos	Acuitardo volcánico-sedimentario	3	Medio
	Acuitardo intrusivo	4	Alto
	Acuífugo Metamórfico	4	Alto
	Acuífero fisurado volcánico	AFV	Estos materiales se forman a partir de materiales fundidos, a gran temperatura y a distintas profundidades. Sin embargo, la enorme actividad tectónica producida en la cordillera de los Andes de origen a la presencia de numerosas fracturas y fallas regionales que le dan a las rocas porosidad efectiva y gran productividad, dependiendo siempre de la alimentación y recarga que se produzcan a partir de la precipitación pluvial.
	Acuífero fisurado volcánico-sedimentario	AFVS	En estos materiales, la permeabilidad de las rocas queda circunscrita a las fracturas de las rocas volcánicas y a la estratificación de las rocas sedimentarias, que actualmente dividen a la matriz de las rocas en patrones muy variables. Estos elementos y las fallas interconectadas son los únicos que pueden permitir interconexiones que generen vías preferenciales de percolación de agua subterránea (la interconexión de los espacios libres, por donde circula el agua, se puede facilitar en aquellos casos donde existen materiales solubles, como el CaCO <sub>3</sub> ).
Acuitardos	Acuitardo intrusivo	ATI	Incluye a los cuerpos o stocks intrusivos del Batolito de la Costa (Super Unidades Incahuasi, Pampahuasi, Tiabaya, Linga y Patap), conformada por granitos, monzogranitos, dioritas, tonalitas, meladioritas, granodioritas y gabros. Esta subunidad abarca el 21,48% del área total de la región Ica.
	Acuitardo sedimentario	ATS	Desde el punto de vista litológico, son materiales impermeables de escaso interés hidrogeológico. La gran mayoría de acuitardos sedimentarios afloran <b>mayormente en la parte central y sur de la región Ica.</b>
	Acuitardo volcánico	ATV	Agrupar a unidades de tobas y piroclastos de la formación Pócolo, estos materiales tienen poros, se saturan de aguas subterráneas y la transmiten muy lentamente. También se tiene en esta subunidad los cuerpos y diques de andesita, así como pórfidos andesíticos.
	Acuitardo volcánico-sedimentario	ATVS	Son productos volcánicos que se intercalan con materiales sedimentarios. Localizados en el lado este de la región Ica, en la Cordillera Occidental, están compuestos principalmente por secuencias de tobas y lavas basálticas intercaladas con areniscas, lutitas y conglomerados de la Formación Copara; intercalación de conglomerados y areniscas con mantos de ignimbritas en la parte superior de composición riolítica a riolacítica o dacíticas del Grupo Nazca.
Acuífugos	Acuífugo	AG	Corresponden al Complejo Basal de la Costa. Estos materiales están compuestos por las rocas más antiguas que afloran en la región. Se localizan principalmente en la Cordillera de Costa, zona centro-sur de la región; litológicamente, está constituido por rocas metamórficas y metasedimentos de características impermeables (esquistos, gneis y algunos microconglomerados).



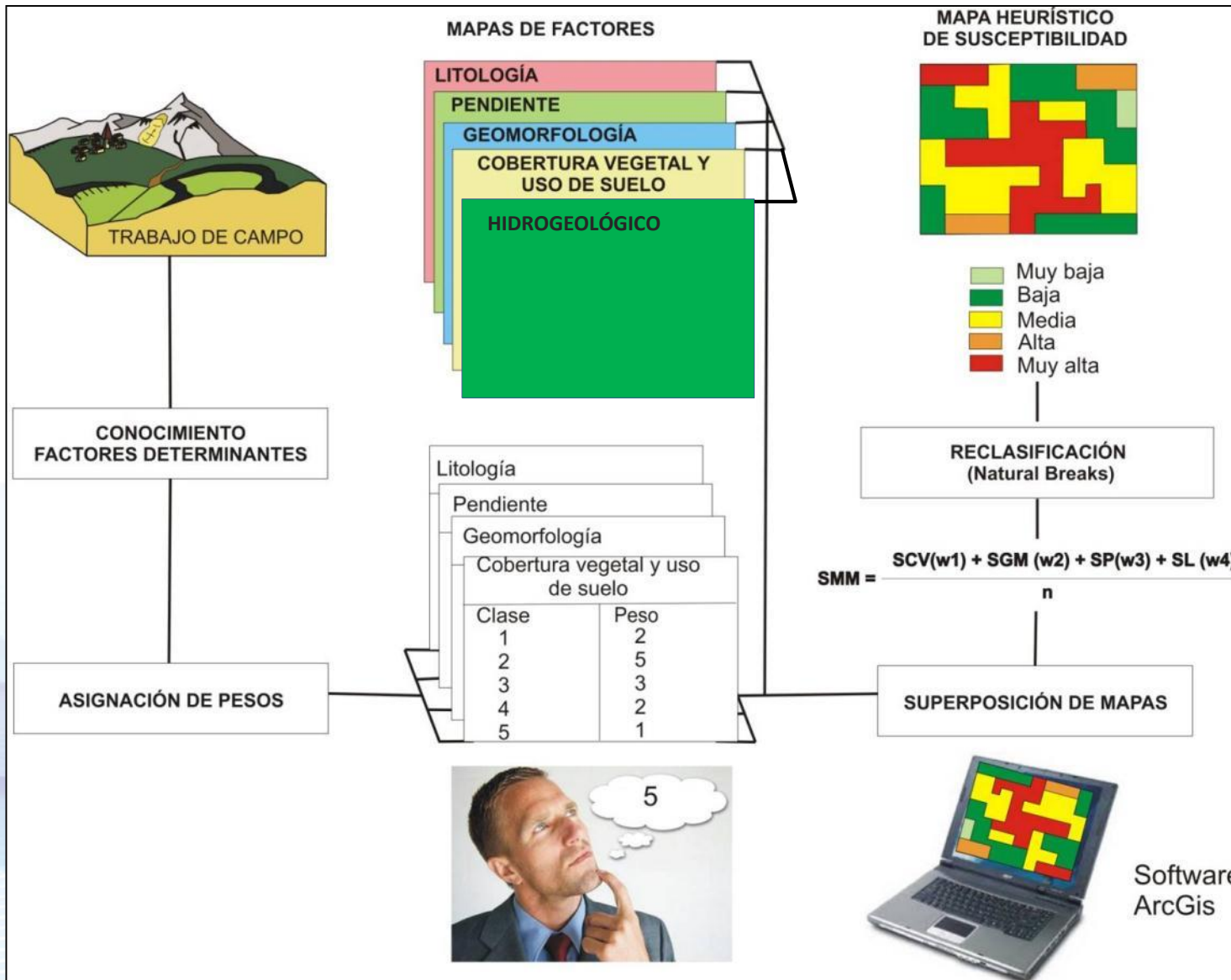
## COBERTURA VEGETAL



UNIDAD	SUBUNIDAD	SIMBOLO	
Matorral	Matorral Arbustivo	Ma	8,95
Herbazal	Pajonal Altoandino	Pj	1,30
Coberturas antrópicas	Agricultura Costera y Andina	Agri	8,85
	Ciudad	Ciu	0,54
Otras áreas	Desierto Costero	D	80,36
	Lago, Laguna, ríos y reservorios de agua	Lag	

## 4.4. SUSCEPTIBILIDAD A MOVIMIENTOS EN MASA E INUNDACIÓN FLUVIAL

### MÉTODO HEURÍSTICO



$$SMM = \frac{SCV(w1) + SGM(w2) + SP(w3) + SL(w4) + SH(w5)}{n}$$

Donde:

SMM : Susceptibilidad a los movimientos en masa

SCV : Susceptibilidad por cobertura vegetal

SGM : Susceptibilidad por geomorfología

SP : Susceptibilidad por pendiente

SL : Susceptibilidad por litología

SH : Susceptibilidad por hidrogeología

w1...w5 : Pesos de la susceptibilidad

n : Número de factores

$$SMM = \frac{SL(0,27) + SP(0,20) + SGM(0,28) + SH(0,15) + SCV(0,10)}{5}$$

$$SI = \frac{SGI(0,60) + SPI(0,40)}{2}$$



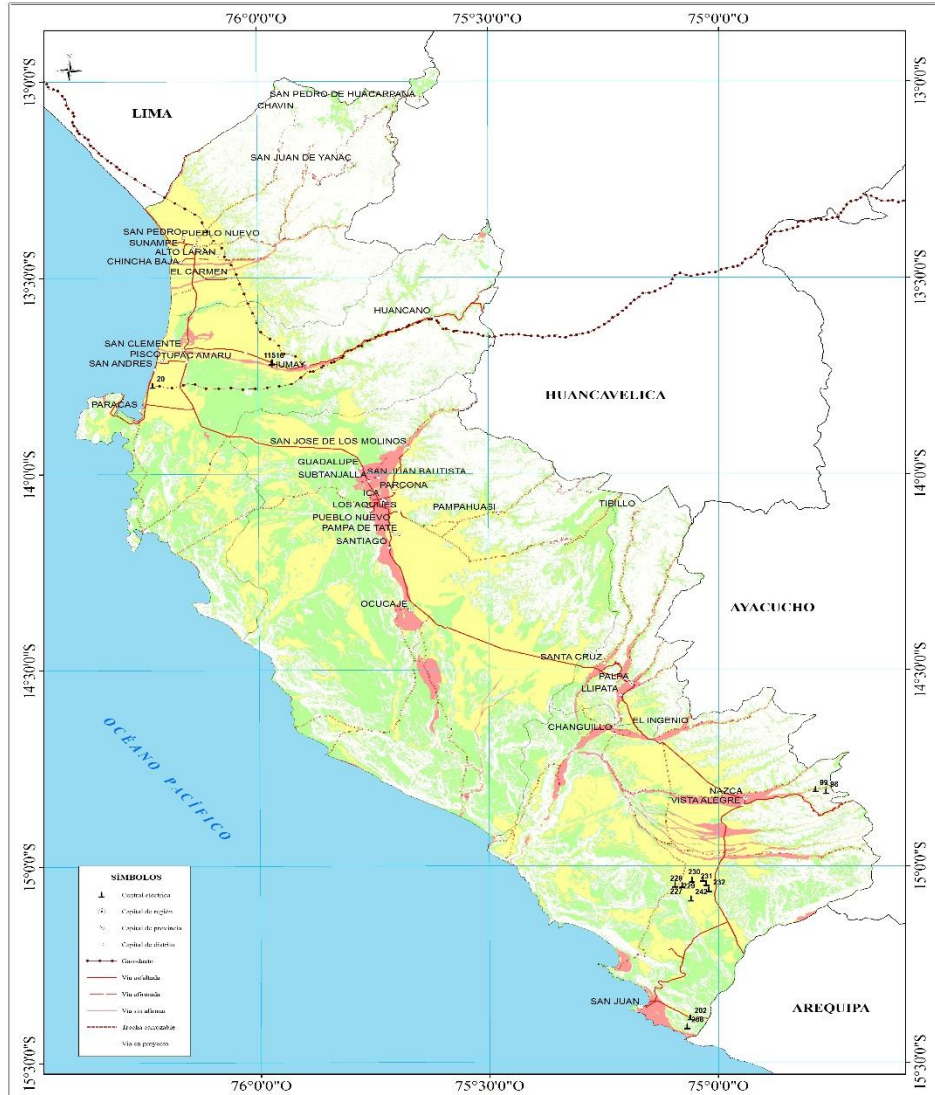
# SUSCEPTIBILIDAD A MOVIMIENTOS EN MASA



## SUSCEPTIBILIDAD A MOVIMIENTOS EN MASA

14.56%	<b>SUSCEPTIBILIDAD MUY ALTA:</b> Presentan condiciones del terreno muy favorables para que se generen movimientos en masa. Se concentran donde ocurrieron deslizamientos en el pasado (cerca a la desembocadura del valle del río Grande), también se tienen ocurrencias recientes, que se encuentran actualmente en un estado de latencia alta.
24.34%	<b>SUSCEPTIBILIDAD ALTA:</b> Confluyen la mayoría de condiciones del terreno favorables a generar movimientos en masa, cuando se desestabilizan las laderas por causas naturales (por levantamiento o abatimiento de nivel freático, erosión en el pie de laderas, etc.) o por modificación de taludes por acción del hombre. Colinda con zonas de muy alta susceptibilidad en la Cordillera Occidental.
25.03%	<b>SUSCEPTIBILIDAD MEDIA:</b> Presenta algunas condiciones favorables para producir movimientos en masa.
22.43%	<b>SUSCEPTIBILIDAD BAJA:</b> Las condiciones intrínsecas del terreno no son propensas a generar movimientos en masa.
13.61%	<b>SUSCEPTIBILIDAD MUY BAJA:</b> Podrían ser afectadas por procesos que ocurren en sus franjas marginales, como obstrucciones o cierres de valles originados por flujos, deslizamientos u otro movimiento en masa.

# SUSCEPTIBILIDAD A INUNDACIONES FLUVIALES



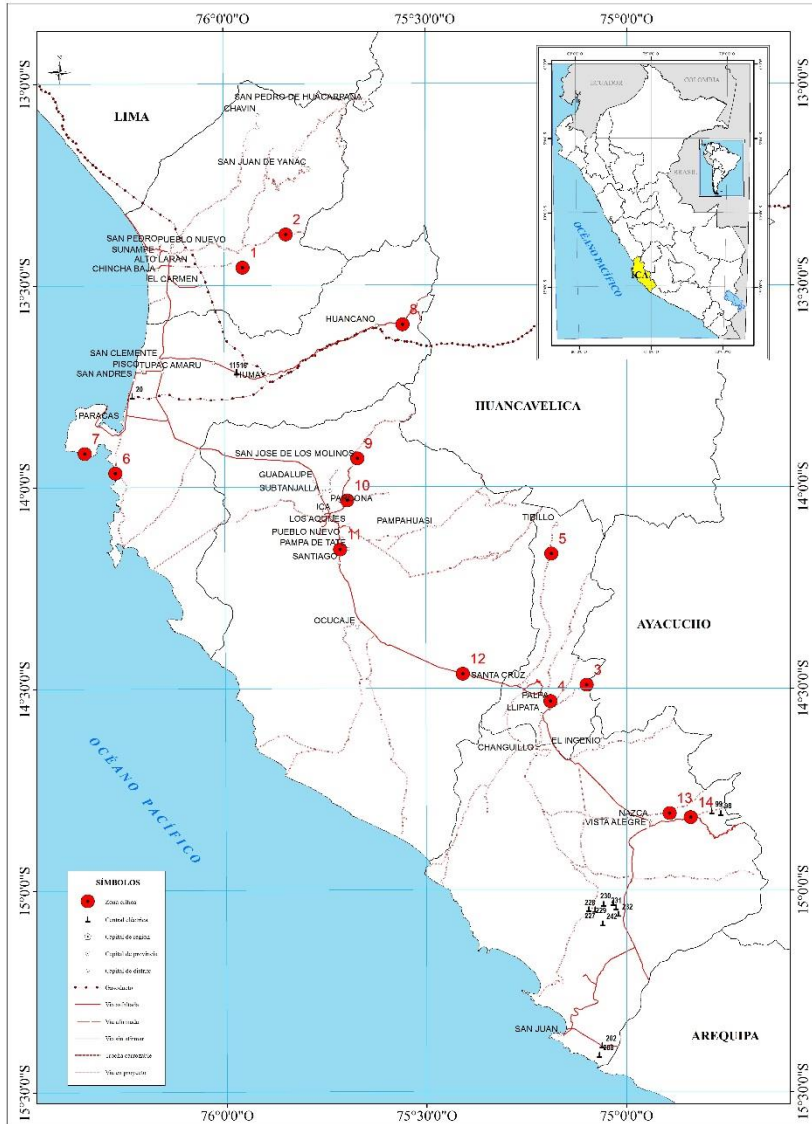
## SUSCEPTIBILIDAD A LAS INUNDACIONES FLUVIALES

Alta <b>3.4%</b>	Terrenos con pendientes menores a 5° que corresponden a llanuras de inundación, terrazas bajas, el valle fluvial y terrazas indiferenciadas en cauces angostos; que se inundan de forma ocasional y excepcional en los valles de la vertiente occidental de la Cordillera Occidental; cuando se producen precipitaciones pluviales estacionales de carácter extraordinario o con la presencia del fenómeno El Niño.
Media <b>25%</b>	Terrenos que presentan pendientes de hasta 5°, conformados por la planicie costera, los abanicos de piedemonte aluvial y aluvio-torrencial que alcanzan a depositarse sobre esta planicie. Estos abanicos o conos de deyección, presenta un curso principal del cual irradian o se abren varios brazos fluviales a través de todo el depósito; por estos cauces fluye agua raramente y en intervalos irregulares, por lo que se les denomina cauces episódicos, llamados también ríos secos. Asociados a lluvias excepcionales estacionales y al fenómeno de El Niño.
Baja <b>30.2%</b>	Terrenos levemente inclinados (hasta 15°), mal drenados inundados en periodos de lluvia excepcional; localizados a lo largo de piedemontes aluvio-torrenciales formados por los tributarios de ríos principales de la región. También en vertientes de suave inclinación donde la topografía configura terrenos cóncavos que pueden acumular agua.
Muy Baja Nula <b>41.3%</b>	Vertiente de laderas inclinadas y cóncavas de montañas y colinas; terrazas antiguas elevadas.

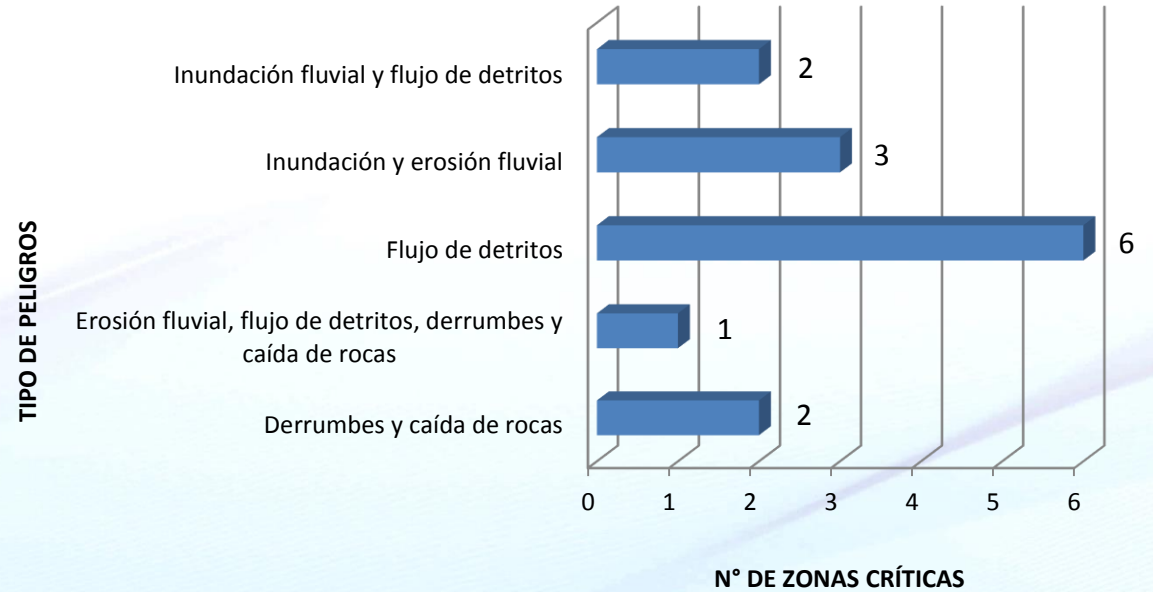


## 4.5. ZONAS CRÍTICAS

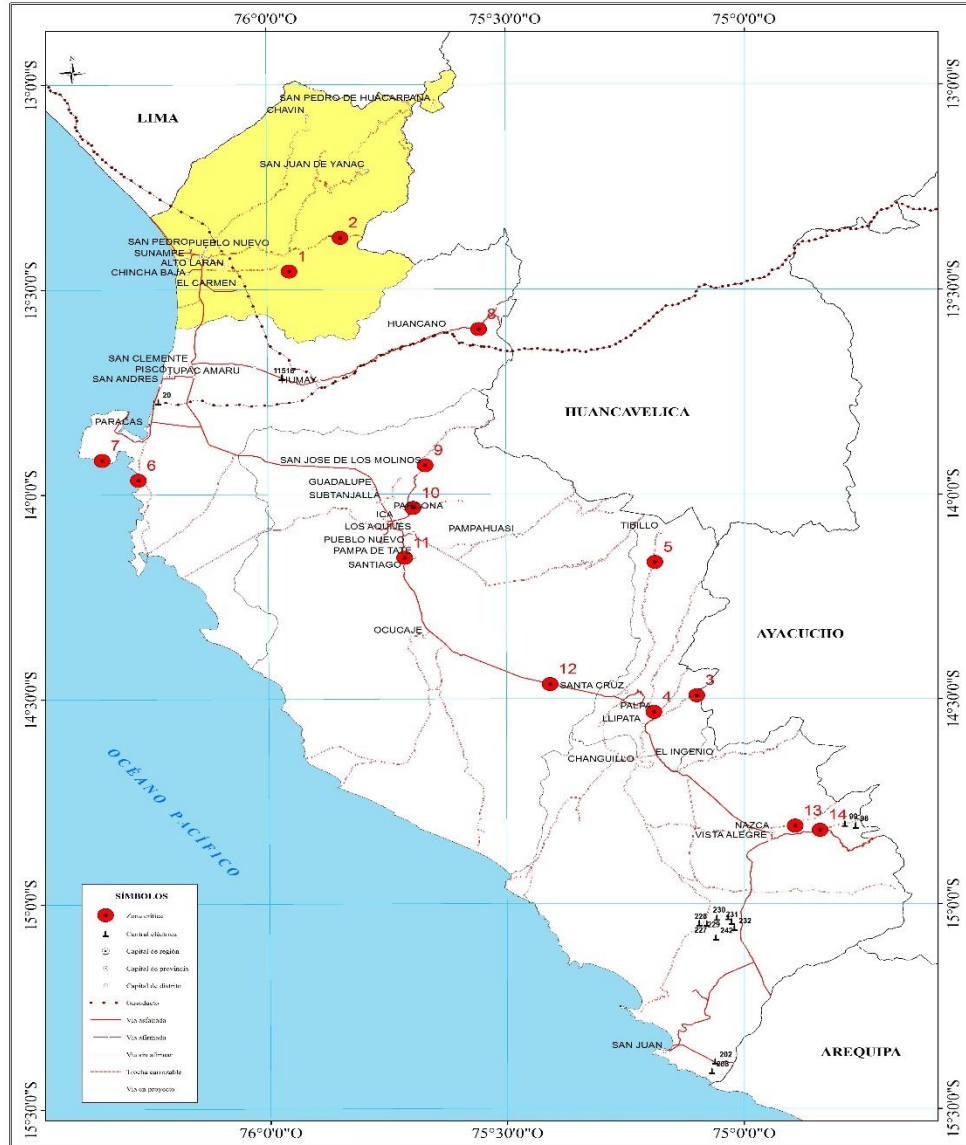
La identificación y descripción de zonas críticas se llevó a cabo mediante la determinación de peligros potenciales individuales y/o el análisis de densidad de ocurrencias de peligros potenciales en un área o sector, donde se exponen infraestructuras o poblaciones, que pueden resultar vulnerables a uno o más peligros



**“14 ZC total”**



PROVINCIA: CHINCHA



No.	PELIGRO GEOLÓGICO	SECTOR	DISTRITO	COMENTARIO GEODINÁMICO
ZC-1	Erosión fluvial, flujo de detritos, derrumbes, caída de rocas	Carretera Chíncha-Capillas, tramo Culebrillas-Huancor	Alto Larán	Erosión en la margen izquierda del río San Juan, afecta tramo de unos 6.5 km de carretera. Las quebradas Ayoque, Almacén y otras de menor recorrido pueden acarrear flujos de detritos que podrían cortar el tránsito hacia la localidad de Capillas. Caída de rocas desde el talud superior de carretera, substrato fracturado.
ZC-2	Flujo de detritos (huaico)	Quebrada Santa Catalina-Poblado de Huachinga	Alto Larán	Tramo de un kilómetro de carretera a Capillas, cruza la quebrada y está trazada en el abanico proluvial. El poblado de Huachinga se asienta muy cerca de la quebrada. Pueden presentarse flujos excepcionalmente.



ZC-1. Flujo de detritos excepcional a la altura del km 34 de la carretera a Capillas y Tantará

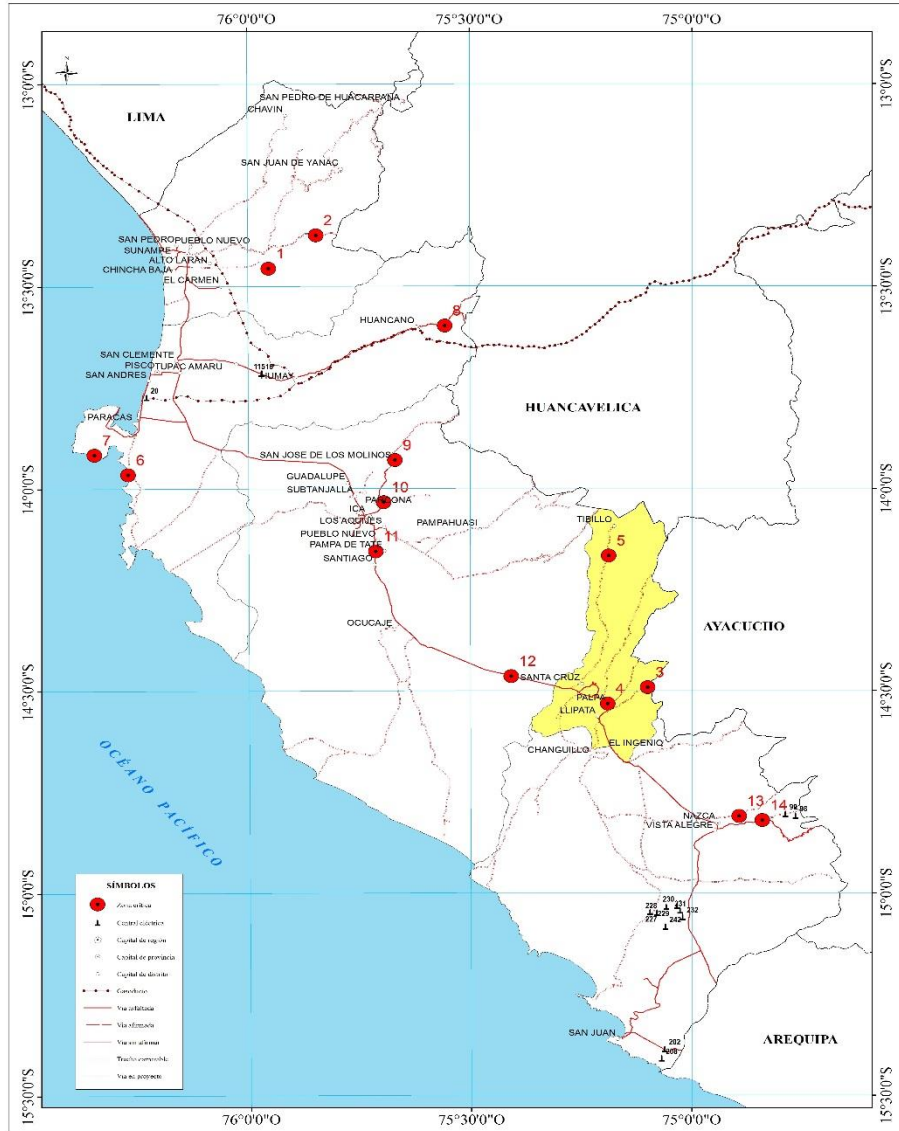




ZC-2. Imagen Google Earth donde se puede observar la carretera a Tantarà, el puente y el poblado de Huachinga que se asienta en la margen derecha de la quebrada Santa Catalina.



ZC-2. Quebrada Santa Catalina, por donde discurren flujos de detritos, excepcionalmente



PROVINCIA: PALPA

No.	PELIGRO GEOLÓGICO	SECTOR	DISTRITO	COMENTARIO GEODINÁMICO
ZC-3	Flujos de detritos	Entre el sector de Quemado y Sarmarca	Palpa	Las vertientes de la quebrada se encuentran intensamente erosionadas y generan detritos que posteriormente se canalizan hasta formar abanicos de flujo. En el depósito de huaco, se encuentran asentadas viviendas y corrales de animales que pueden ser afectados cuando se reactiven las torrenceras.
ZC-4	Inundación y erosión fluvial	Panamericana Sur, sector de Grande-Palpa-Llipata	Palpa	Aumento en los caudales de los ríos Grande, Palpa y Viscas puede afectar viviendas, terrenos de cultivo y la carretera Panamericana sur, en un tramo de aproximadamente 19 km. El río Viscas afectó el sector de Santa Inés con inundación de terrenos en 1973, en 1998 rebasó el muro de defensa de 800 m de longitud. Actualmente, el cauce está colmatado. La presencia de torrenceras que se activan excepcionalmente, puede cortar la carretera en varios tramos.
ZC-5	Flujos de detritos	Carretera Palcamarca-Tibillo	Tibillo	Tramo carretero afirmado de unos 25 km, cortado excepcionalmente por flujos de detritos (quebradas Aparpo, Gramadal, Paton, Monta, Jaguar, Condoray, Aguada) que cortan el tránsito hacia Tibillo.



**ZC-3.** Sector de Sarmarca. Viviendas asentadas muy cerca de quebrada que se activa excepcionalmente y acarrea flujos.





**ZC-4.** Imagen Google Earth. Se observa la Panamericana Sur, las ciudades de Palpa, y río Grande, y los cauces de los ríos y quebradas que pueden afectar viviendas y un tramo de la carretera.



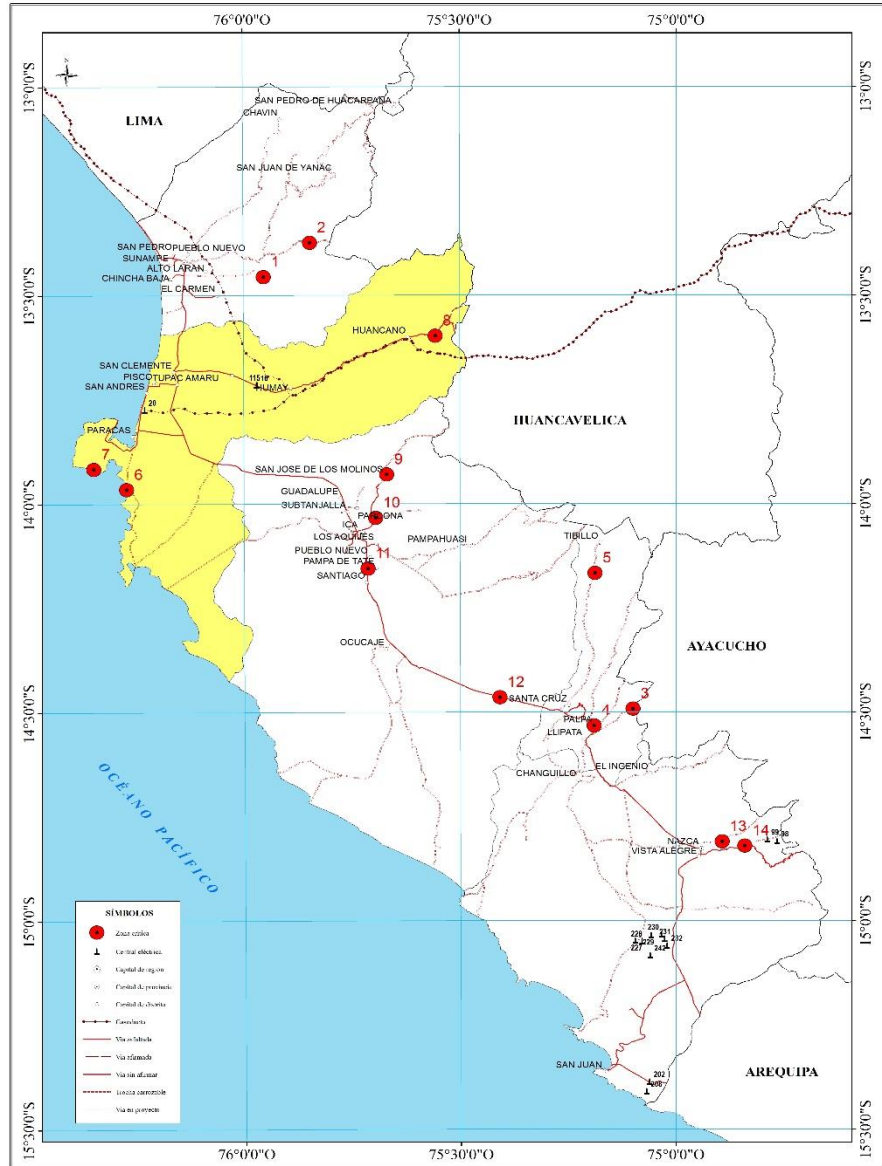


**ZC-5.** Quebrada Aparpo, carretera a Tibillo, que se activa excepcionalmente.



**ZC-5.** Quebrada Gramadal, carretera a Tibillo. Falta construir un badén o pontón.





No.	PELIGRO GEOLÓGICO	SECTOR	DISTRITO	COMENTARIO GEODINÁMICO
ZC-6	Derrumbe de rocas y suelos	Playa Las Salinas / Extremo sur de Playa Yumaque	Paracas	En el afloramiento de areniscas de grano fino con lutitas foliadas se han generado agrietamientos de 0.20 cm hasta 1 m de espaciamiento, por efecto del sismo del 15 de agosto de 2007; los acantilados y terrazas marinas aparecen inestables con bloques colgados por caer.
ZC-7	Derrumbes, caída de rocas y deslizamiento	Entrada a la Mina- Bahía de Paracas / Sector Punta de Arquillo	Paracas	A lo largo de 2 km del acantilado se desprendieron grandes bloques de rocas con diámetros mayores e iguales a un metro que siguieron un plano de fractura paralelo y perpendicular al buzamiento de los estratos. Así también se aprecian bloques caídos de aproximadamente 8 m de longitud que afectan la zona de descanso de los lobos marinos en la bahía. El sismo del 15 de agosto de 2007 fue el detonante de estas caídas. El borde del acantilado aparece agrietado; un nuevo sismo puede producir la caída de estas masas de terrenos inestables.
ZC-8	Flujos de detritos	Carretera Libertadores Wari, entre Huancano y Cacahuase	Humay	Tramo de aproximadamente 20 km cortado por varias torrenteras y quebradas que se activan excepcionalmente y generan huaicos que pueden afectar la carretera y los poblados que se asientan en sus márgenes.



❖ La información contenida en esta presentación es de acceso libre y abierto (Ley N°30035), debiendo considerarse los derechos de autor (Decreto Legislativo N° 822).

ZC-6 Asentamientos y agrietamientos en el acantilado de la Playa Las Salinas, en el extremo sur de la playa Yumaque



**ZC-7.** Sector Punta Arquillo, desde donde se produjo la caída de rocas que afectó la zona de descanso de lobos marinos.



**ZC-7.** Acantilado en la Reserva Nacional de Paracas donde se presentó un deslizamiento muy cerca al sector La Mina- bahía de Paracas, durante el sismo de Pisco del año 2007.





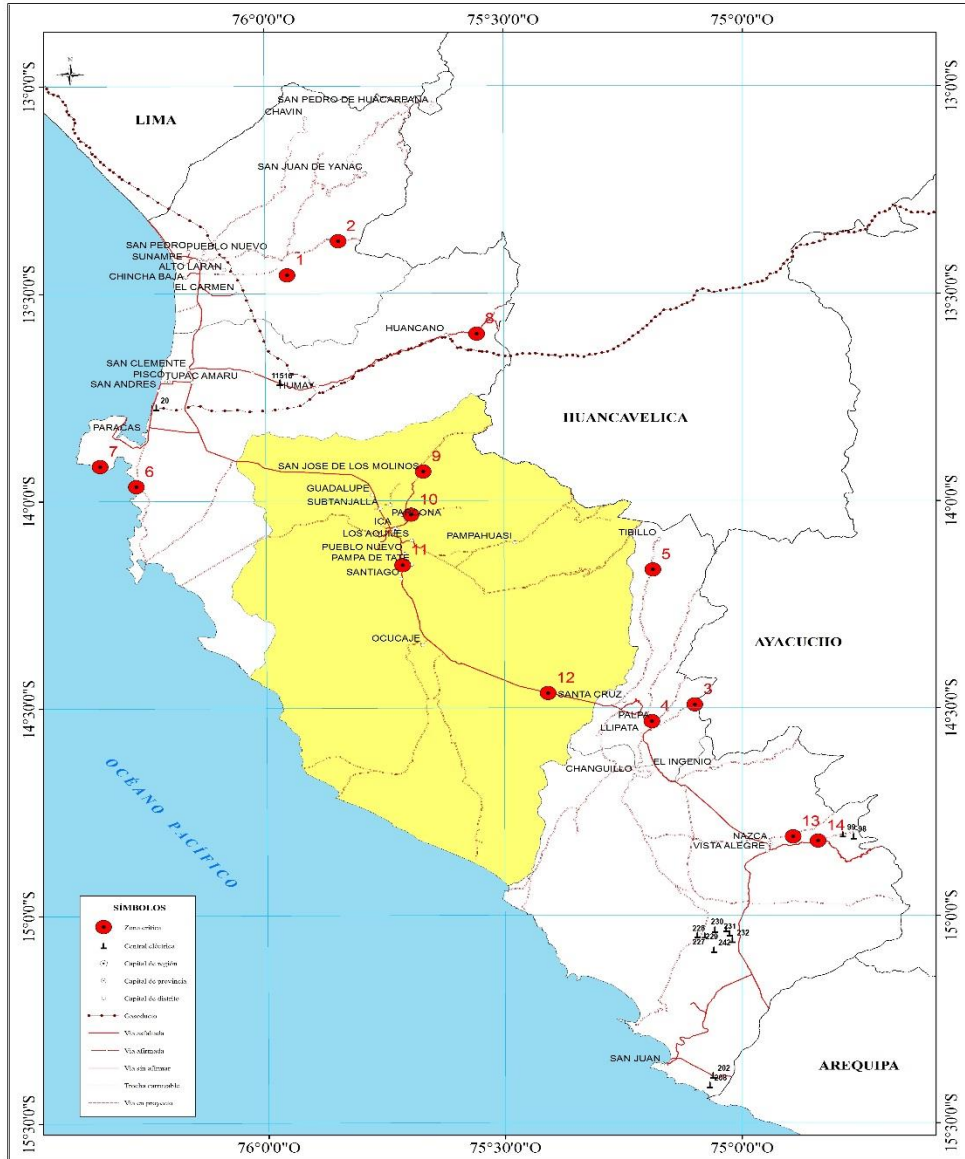
**ZC-8.** Viviendas del sector de Lauta asentadas en el abanico del huaico antiguo; la carretera cruza la quebrada que se activa excepcionalmente.





**ZC-8.** Quebrada Chivato Loco. Se activa excepcionalmente y acarrea flujos de detritos; puede cortar el paso por la carretera Libertadores Wari.





No.	PELIGRO GEOLÓGICO	SECTOR	DISTRITO	COMENTARIO GEODINÁMICO
ZC-9	Inundación fluvial, <b>flujos de detritos excepcionales</b>	Trapiche-Los Molinos	San José de los Molinos	Quebradas Tortolita, La Yesera, Llacay y La Mina se activan y acarrear huacos excepcionalmente. En 1999, se producen inundaciones en estos sectores por desbordes del río Ica.
ZC-10	Inundación fluvial, <b>flujos de detritos</b> y lodo	La Tinguiña-Chanchajalla	La Tinguiña	Quebradas Cordero, Raquel y Cansas, tributarias por la margen izquierda del río Ica; se activan excepcionalmente y acarrear flujos de detritos y de lodo. El 29 de enero de 1998, se activa la quebrada Cansas y produce una inundación que causó grandes daños en La Tinguiña.
ZC-11	Inundación fluvial	Tate, Santiago	Tate, Santiago	Subidas del caudal del río Ica provocaron desborde el 20 de febrero de 1998 y afectaron al sector Tate; también se registraron inundaciones en el sector de Santiago.
ZC-12	Flujos de detritos	Panamericana Sur, Tramo Ocucaje-Palpa	Santiago	Tramo de unos 46 km de la carretera Panamericana Sur, cortada por numerosas quebradas que acarrear flujos de detritos excepcionalmente como son las quebradas Tingue, Santa Cruz, Dos de Mayo, Gamonal, Magallanes, Retamales, así como las quebradas que disectan la pampa costanera.



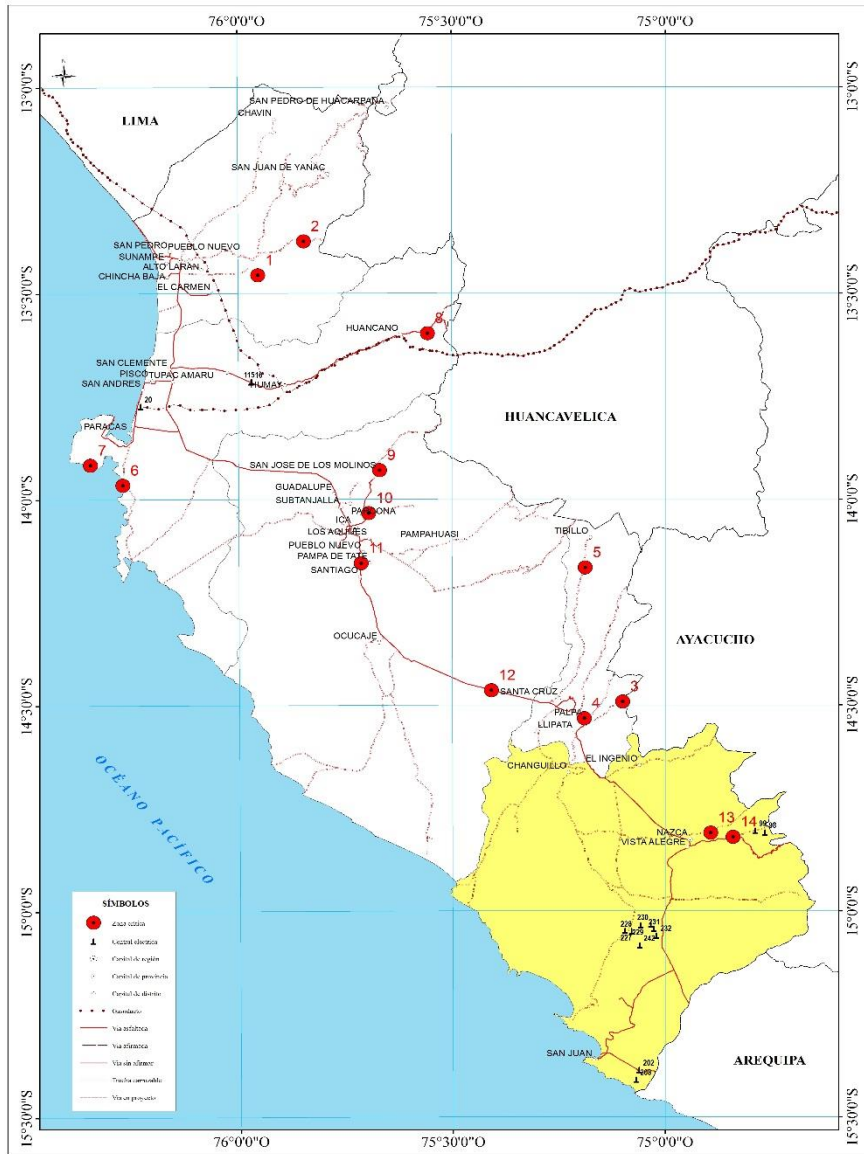
**ZC-10.** Quebrada Cansas, que se activa excepcionalmente y acarrea flujos de detritos. Se ha construido un dique transversal al cauce de la quebrada para encausar sus aguas.



**ZC-12.** Quebrada que se activa excepcionalmente a la altura del km 377 de la carretera Panamericana Sur.



PROVINCIA: NAZCA



No.	PELIGRO GEOLÓGICO	SECTOR	DISTRITO	COMENTARIO GEODINÁMICO
ZC-13	Inundación y erosión fluvial	Orcona-Nazca	Nazca	Subidas del caudal del río Aja producen desbordes e inundaciones en la margen izquierda.
ZC-14	Flujos de detritos	Carretera Nazca-Abancay, tramo Nazca-Mina Sol de Oro	Nazca	Se activa excepcionalmente la quebrada Sol de Oro, sus tributarios y otras quebradas que atraviesan el tramo de carretera asfaltada hacia el Cusco, desde el km 4 al km 18.



ZC-13. Sector de Orcona. En la margen izquierda del río Aja, se han colocado muros de concreto y arrimado de material de río para controlar los procesos erosivos y la inundación fluvial.





**ZC-14.** Depósitos en forma de abanicos, acumulados por huaicos excepcionales. Cauce de torrentera seca a la altura del km 16+380 de la carretera Nazca-Puquio



## V. CONCLUSIONES

- Se inventarió 494 ocurrencias de peligros, de los cuales 381 son de tipo movimientos en masa, 33 son por otros peligros geológicos y 80 geohidrológico.
- Se elaboró cinco mapas temáticos (litológico, hidrogeológico, pendientes, geomorfológico, cobertura vegetal), los cuales permitieron elaborar el mapa de susceptibilidad a movimientos en masa utilizando el método heurístico.
- El mapa de susceptibilidad a inundaciones también se obtuvo aplicando el método heurístico, las capas temáticas utilizadas son las pendientes y la geomorfología.
- En cuanto a la susceptibilidad a movimientos en masa, el 14.56% de su territorio es muy alta; el 24.34%, alta; 25.03%, media; 22.43%, baja; y 13.61%, muy baja.
- La susceptibilidad a inundaciones se distribuye de la siguiente manera: 3.40% es alta; 25%, medio; 30.2%, bajo; y 41.3% muy baja.
- Se identificaron 14 zonas críticas.
- La información generada por INGEMMET es fundamental en la Gestión del Riesgo Desastres, específicamente en los procesos de estimación, prevención, preparación, reducción y reconstrucción; donde se busca reducir los daños por riesgos existentes o la generación de nuevos riesgos.