

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD DE LA CARRETERA DE  
PENETRACIÓN ILO – DESAGUADERO**  
**INFLUENCIA DE ACTORES DEL CLIMA Y MATERIALES DE LA ZONA**  
**PLAN DE INFORME DE SUFICIENCIA**  
**Para optar el Título Profesional de:**  
**INGENIERO CIVIL**  
**WALTER ARTEAGA CARO**

**Lima- Perú**

**2011**

**El presente trabajo va dedicado en especial a mi familia que me ha apoyado continuamente con sus palabras de aliento para salir adelante y no rendirme. A mis padres que me brindaron su cariño y gracias a sus consejos me hicieron una persona de bien, A mis hermanos que también han estado pendientes de mi persona valorando mi esfuerzo y dedicación.**

## ÍNDICE

	<b>Pág.</b>
RESUMEN	3
ÍNDICE DE TABLAS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	7
LISTA DE SÍMBOLOS Y DE SIGLAS	9
INTRODUCCIÓN	10
<b>CAPÍTULO I: GENERALIDADES</b>	<b>11</b>
1.1 ANTECEDENTES	11
1.1.1 Descripción del Proyecto: Carretera Ilo – Desaguadero	11
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO</b>	<b>16</b>
2.1 CONCEPTOS BASICOS	16
2.1.1. Aptitud climática	16
2.1.2. Microclimas	16
2.2.3. Morfología del terreno (pendientes)	17
2.2.4. Litología (Recursos minerales)	18
2.2.5. Procesos de geodinámica interna: vulcanismo, sismicidad, diapirismo	18
2.2 ESTADO DEL ARTE	19
2.2.1. Climas	19
2.2.2. Vulcanismo	20
2.2.3. Sismos	21
2.2.4 Geomorfología	22
<b>2.3 DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA CARRETERA</b>	<b>22</b>
2.3.1 Área de Influencia Directa	23
2.3.2 Área de Influencia Indirecta	24
2.3.3 Principales Distritos del Área de Influencia	24
<b>CAPÍTULO III: INFLUENCIA DE LOS ACTORES FÍSICOS EN LA CARRETERA</b>	<b>31</b>

<b>3.1 DETERMINACIÓN DE VARIABLES DE LOS ACTORES FÍSICOS</b>	<b>31</b>
3.1.1 Matriz geoespacial de los distritos	31
<b>3.2 MAPEO DE LA INFLUENCIA DE LOS ACTORES</b>	<b>37</b>
3.2.1. Aptitud Climática	37
3.2.2. Morfología (pendientes)	38
3.2.3. Litología (recursos minerales)	40
3.2.4. Procesos de geodinámica interna	41
<b>CAPITULO IV: ANÁLISIS Y SÍNTESIS DE RESULTADOS DE LA INFLUENCIA DE ACTORES FÍSICOS EN LA CARRETERA</b>	<b>47</b>
<b>4.1 ANÁLISIS DEL MAPEO DE ACTORES QUE INFLUYEN EN LA CARRETERA</b>	<b>47</b>
4.1.1. Aptitud climática	47
4.1.2. Morfología	47
4.1.3. Litología	48
4.1.4. Procesos de geodinámica interna	49
<b>CAPÍTULO V: EVALUACIÓN DEL MEDIO FÍSICO EN LA RENTABILIDAD DE LA CARRETERA ILO – DESAGÜADERO</b>	<b>52</b>
<b>5.1 EVALUACIÓN DE LOS SECTORES CRÍTICOS EN LA CARRETERA</b>	<b>52</b>
<b>5.2 MEDIDAS APLICABLES PARA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS</b>	<b>59</b>
<b>CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>61</b>
6.1 CONCLUSIONES	61
6.2 RECOMENDACIONES	62
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>64</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>65</b>

## RESUMEN

Realizar un estudio de las generalidades de la carretera, corresponde a su ubicación, longitud; como también cuál fue el motivo para realizar el proyecto y cuáles son las consideraciones que se han tomado para el diseño de la carretera.

Dentro del marco teórico es importante señalar las definiciones básicas de los actores en estudio y su respectivo estado del arte donde se indicará cuáles fueron los sucesos que acontecieron los actores del medio físico. Así también cómo los estudios que se vienen realizando para tener mayor conocimiento, cómo influyen en el medio. Habiendo señalado la parte descriptiva se ha procedido a definir las áreas de influencias cuya importancia se ciñe por la interacción de los medios en estudio físico, biótico, económico, paisajístico y político – cultural, los cuales tienen su propio fundamento de análisis. Por ello, para cada medio se ha definido el área de influencia con la finalidad de englobar toda la información.

Cada uno de los actores dentro del área de influencia definida, determina las variables principales que hacen posible que el medio físico tenga una interacción positiva o negativa en la carretera Ilo – Desaguadero, haciendo una zonificación de cada variable y así analizar el impacto positivo o negativo dentro del área de estudio.

Habiendo descrito las variables de cada actor, se analiza la influencia que tiene para la carretera en estudio y de esta forma definir los niveles de riesgo, diferenciándolo con una escala de colores y valor

La evaluación del estudio es el resultado del mapeo y de análisis de las informaciones generadas que permiten determinar qué actores son los más determinantes en la rentabilidad social de la carretera. Se otorga, categorías dependiendo del grado de riesgo que presentan, considerando diversos aspectos que involucran la importancia de los actores en la carretera. Luego, con la evaluación se realizan actividades, para solucionar o reducir los riesgos de

cada actor, generando una gama de ideas para que la carretera sea rentable para la sociedad.

Terminando el proceso se rescata conclusiones y recomendaciones que se han tenido a partir del estudio con el fin de ir mejorando los análisis de rentabilidad social en una carretera de penetración.

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
Tabla N°1.01 Unidad formuladora	15
Tabla N°2.01 Distrito de Ilo	25
Tabla N°2.02 Distrito de Moquegua	26
Tabla N°2.03 Distrito de Samegua	26
Tabla N°2.04 Distrito de Torata	28
Tabla N°2.05 Distrito de Santa Rosa	29
Tabla N°2.06 Distrito de Desaguadero	30
Tabla N°3.01 Matriz geoespacial – Distrito Ilo	32
Tabla N°3.02 Matriz geoespacial – Distrito Moquegua	33
Tabla N°3.03 Matriz geoespacial – Distrito de Samegua y Torata	34
Tabla N°3.04 Matriz geoespacial – Distrito de Santa Rosa y Mazo Cruz	35
Tabla N°3.05 Matriz geoespacial – Distrito de Desaguadero	36
Tabla N°3.06 Cuadros de problemas por pendientes INGEMMET	39
Tabla N°3.07 Empresas mineras cercanas a la carretera Ilo Desaguadero	41
Tabla N°4.01 Mineras cercanas a la carretera Ilo - Desaguadero	49
Tabla N°4.02 Volcanes activos	50
Tabla N°5.01 Distritos afectados por las Heladas	52
Tabla N°5.02 Distritos afectados por la Morfología	52
Tabla N°5.03 Mineras con acceso a la carretera Ilo - Desaguadero	53
Tabla N°5.04 Distritos afectados por la geodinámica externa	53
Tabla N°5.05 Cuadro resumen de actores y su influencia en la carretera	54
Tabla N°5.06 Cuadro resumen de actores y su importancia	55

Tabla N°5.07 Número de centros poblados con riesgo	57
Tabla N°5.08 Cuadro de red vial nacional	57
Tabla N°5.09 Cuadro de red vial departamental	58
Tabla N°5.10 Cuadro de red vial vecinal	58
Tabla N°5.11 Cuadro de red vial en trocha	59
Tabla N°5.12 Cuadro resumen de la red vial	59
Tabla N°5.13 Medidas aplicables para la solución de problemas	60

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
Figura N°1.01 Plano Vial Proyectos 2010	13
Figura N°1.02 Carretera Ilo – Desaguadero	14
Figura N°2.01 Ubicación de volcanes	21
Figura N°2.02 Área de Influencia Directa	23
Figura N°2.03 Área de Influencia Indirecta	24
Figura N°2.04 Mapa del distrito Ilo	25
Figura N°2.05 Mapa del distrito Moquegua	26
Figura N°2.06 Mapa del distrito Samegua	27
Figura N°2.07 Mapa del distrito Torata	28
Figura N°2.08 Mapa del distrito de Santa Rosa	29
Figura N°2.09 Mapa del distrito de Desaguadero	30
Figura N°3.01 Mapa de peligros de heladas de la carretera Ilo – Desaguadero	37
Figura N°3.02 Mapa de clasificación y peligros de pendientes de la carretera Ilo – Desaguadero	38
Figura N°3.03 Mapa metalogénico del Perú y las principales minas.	40
Figura N°3.04 Mapa de riesgo volcánico en la carretera Ilo – Desaguadero	41
Figura N°3.05 Caída de ceniza causada por la erupción del volcán Mount St. Helen, EE.UU. en 1980. (Fuente USGS).	42
Figura N°3.06 Flujos Piroclásticos del volcán Mayón en Filipinas, 15 de Setiembre 1984. (Fotografía: C. Newhall).	43
Figura N°3.07 Flujo de lodo proveniente de volcán Nevado del Ruiz, que destruyó la ciudad de Armero (Colombia, 1985), donde murieron más de 22 mil personas. (Fotografía: R. J. Janda, USGS).	44
Figura N°3.08 Mapa raster de riesgo volcánico de la carretera Ilo – Desaguadero	44

Figura N°3.09 Mapa de riesgo sísmico de la carretera Ilo – Desaguadero	45
Figura N°3.10 Mapa de isoaceleraciones de la carretera Ilo – Desaguadero	46
Figura N°3.11 Mapa raster de peligros de isoaceleraciones de la carretera Ilo – Desaguadero	46
Figura N°4.01 Peligros de Heladas	47
Figura N°4.02 Pendientes %	48
Figura N°4.03 Franjas metalogenéticas	49
Figura N°4.04 Riesgo volcánico	50
Figura N°4.05 Riesgo sísmico	51
Figura N°4.06 Isoaceleraciones	51
Figura N°5.01 Mapa raster de riesgos totales	56
Figura N°5.02 Mapa de centros poblados y sus áreas de riesgo	56

## LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS

<b>Símbolo o Sigla</b>	<b>Descripción</b>
MTC	Ministerio de Transportes y Comunicaciones
INGEMMET	Instituto Geológico Minero y Metalúrgico
SENAMHI	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú.
IGP	Instituto Geofísico del Perú
IGN	Instituto Geográfico Nacional
MINEM	Ministerio de Energía y Minas
AASHTO	American Association of State Highway and Transportation Officials
CCPP	Centros Poblados

## INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene por objetivo, presentar la importancia del estudio de la Rentabilidad Social en Carreteras de penetración, por ello, involucra diversos medios que por lo general no se toman en cuenta para el respectivo estudio; los medios que están presentes dentro de un estudio de rentabilidad se puede describir como físicos, bióticos, económicos, paisajísticos y político cultural, de los cuales se profundizará el primero de ellos como parte de la presente investigación.

El medio físico de la carretera ILO-DESAGUADERO, tiene como actores del medio a la morfología, microclimas, procesos de geodinámica y aptitud climática, los cuales contribuyen a la aplicación políticas de mantenimiento de la carretera.

A continuación los actores morfología, Aptitud climática, Litología, Geodinámica Interna

Finalmente me refiero que los actores descritos influyen directamente sobre el desarrollo y deterioro de la carretera, y es por esa razón la importancia en el estudio que involucra realizar un mapeo general que dará como resultado las zonas de vulnerabilidad y poder resumirlos en cuadros para la identificación de la magnitud del problema.

## **CAPÍTULO I.- GENERALIDADES.**

### **1.1 ANTECEDENTES**

La carretera Ilo – Desaguadero es uno de los ejes más importantes de la región sur del Perú, que permite la integración de países andinos entre Perú y Bolivia, es por ello que los gobiernos de ambos países han considerado la construcción y mejoramiento de la vía, para realizar planes de desarrollo.

Durante el gobierno del presidente Fujimori, se llevó a cabo una política de integración tanto a nivel regional como mundial. En enero de 1992 firmó con su entonces homólogo boliviano, Jaime Paz Zamora, diversos convenios para afianzar las relaciones bilaterales existentes.

La obra que corrobora la política integracionista, es la carretera de penetración Ilo-Desaguadero, que forma parte del que podría denominarse Corredor Vial Interconectado de América del Sur, cuya longitud aproximada es de 3,400 km, de los cuales, 397 km se encuentran en territorio peruano; entre el puerto de Ilo, a orillas del océano Pacífico y la localidad fronteriza de Desaguadero en las alturas altiplánicas.

Dentro de las consideraciones que se puede tener las zonas de altura están sujetas durante el año a dos estaciones marcadamente definidas, la estación lluviosa o verano, entre los meses de noviembre y abril, y la estación fría o invierno, entre los meses de junio y septiembre. Durante la estación invernal o de “heladas”, ocurren temperaturas mínimas absolutas de hasta -20°C por las madrugadas, mientras que durante el día la temperatura ambiente media se eleva hasta los 20 o 25°C. La radiación solar en las zonas de altura tiene una intensidad 4 a 5 veces mayor que la correspondiente a una zona de litoral.

#### **1.1.1 Descripción del Proyecto: Carretera Ilo – Desaguadero.**

Es necesario considerar procedimientos que puedan incluir factores de orden físico, biótico, económico, paisajista o político cultural, en la carretera Ilo – Desaguadero. Estos factores mencionados serán involucrados dentro de la rentabilidad social por ello se ha implementado en la UNIVERSIDAD NACIONAL

DE INGENIERÍA dentro del curso de actualización de conocimientos de Titulación Profesional 2011-I, que mediante los talleres permiten el desarrollo de los procedimientos para determinar la rentabilidad social de las carreteras de penetración, y tenerlos en cuenta al momento de evaluar un proyecto de inversión pública.

#### Nombre del Proyecto

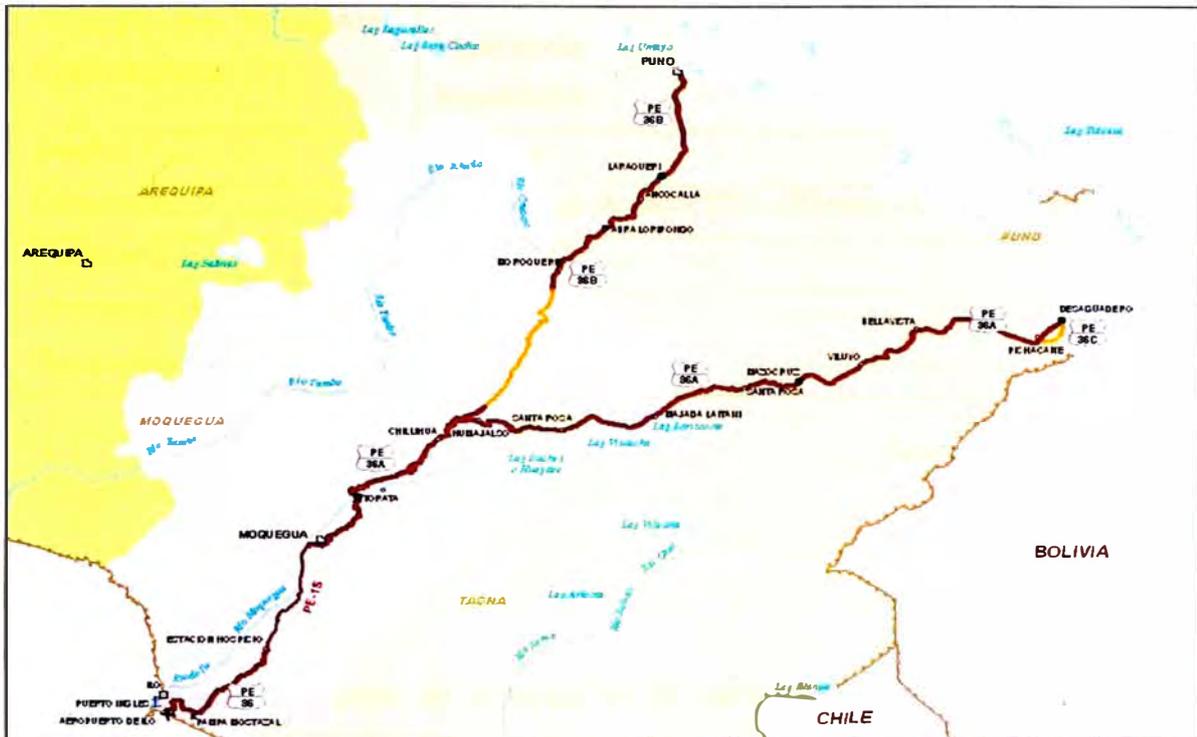
El proyecto tiene como nombre: **“EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD SOCIAL DE LA CARRETERA DE PENETRACIÓN ILO – DESAGUADERO”**.

#### Ubicación

La Ubicación de la carretera está en las provincias de Ilo, Mariscal Nieto (departamento de Moquegua), Candarave (departamento de Tacna), El Collao y Chucuito (departamento de Puno). A continuación se muestra el plano de ubicación de la carretera y una descripción de las condiciones actuales de la vía



Figura N°1.02 Carretera Ilo - Desaguadero



CODIGO VIAL	DESCRIPCION	TIPO	LONGITUD TOTAL (Km)	PAVIMENTADO (Km)	SIN PAVIMENTAR (Km)	EN PROYECTO (km)
PE-36	Emp. PE-1S (Dv. Ilo) - Emp. PE-1S D (Ilo)		44.500	44.50	-	
PE-36A	Emp. PE-1S (Dv. Moquegua) - Torata - Humajalso - Loripongo - Sta. Rosa - Mazocruz - Pte. Huenque - Pte. Proviñencia - Viluyo - Pte. La Maberá - Bellavista - Pte. Lomajahuira - Pte. Lloroco - Pte. Ccallaccame - Emp. PE-3S (Dv. Pte. Desaguadero)		304.737	304.74	-	
PE-36B	Emp. PE-36 A (Humajalso) - Pte. Viscacha - Abra Chojakuirani - Titire - Pte. Gallatani - Abra Loripongo - Pte. Loripongo - Laraquere - Pte. Morocollo - Pte. Cutimbo - Pte. Malcomayo - Emp. PE-3S (Puno)		163.700	111.51	52.19	
PE-36C	Emp. PE-36 A (Dv. Uchuni) - Emp. PE-3S - Pte. Internacional Desaguadero	ramal	12.417		12.42	

Fuente: MTC

### Unidad Formuladora

La unidad formuladora se indica en la Tabla N°1.01:

Tabla N°1.01 Unidad formuladora

Nombre de la Unidad Formuladora	Dirección de Escuela Profesional - Facultad de Ingeniería Civil – Universidad Nacional de Ingeniería
Sector	Público
Dirección	Av. Túpac Amaru 210 - Rímac - Lima – Perú
Teléfono	381-3827
Nombre de la Unidad Responsable	Grupo N° 6

Fuente: Elaboración propia

**Objetivos Específicos:**

- Elaborar la matriz de actores de la carretera ILO – DESAGUADERO donde se identificarán sus sinergias y conflictos, los cuales permitan asociarla a la carretera.
- Elaboración de mapas temáticos que puedan identificar las áreas de influencia de los actores físicos, lo que mostrará la influencia positiva o negativa en la carretera.
- Realizar una adecuada evaluación del mapeo de acuerdo a la información obtenida de los actores involucrados y de esta manera con una escala de valores reales se identificará las zonas de mayores riesgos y cómo influyen los actores tratados en la rentabilidad social de la carretera.

## **CAPÍTULO 2.- MARCO TEÓRICO**

### **2.1 CONCEPTOS BASICOS**

#### **2.1.1. Aptitud climática**

La aptitud climática describe la disposición natural de elementos y factores climáticos en un lugar y tiempo determinado. Los factores que se consideran son la disponibilidad de agua en los meses lluviosos y secos, las temperaturas mensuales y anuales y los riesgos climáticos. De acuerdo con la concurrencia de estos factores la aptitud climática se clasifica en buena, regular y nula. En la Cuenca, la aptitud climática es:

- Buena, en la parte este tiene una precipitación de 1000 mm a 1700 mm, temperatura media anual entre 19° C y 17° C, clima semicálido, cero días con heladas y tormentas con granizadas en laderas, lomeríos y zona turística.
- Regular, en la parte norte, centro y sur, con una precipitación de 1700 mm a 1900 mm. La temperatura media anual es de 17° C a 14° C, clima templado subhúmedo, de 20 a 40 días con heladas. Altitud media de 2700 a 2900 msnm.
- Nula, en el noreste y sureste de la Cuenca, con precipitación entre 1100 mm y 1800 mm, una temperatura media anual de 14° C a los 11.7° C, una probabilidad de heladas de 60 a 80 días, clima semifrío, y una altitud mayor a 2900 msnm.

#### **2.1.2. Microclimas**

El microclima es un conjunto de valores meteorológicos que caracterizan un contorno o ámbito reducido y que se diferencian de los que existen en el entorno.

Los factores que son partícipes de la generación de los microclimas son la topografía, temperatura, humedad, altitud, latitud, insolación y la cobertura vegetal y animal.

El área de influencia del proyecto de la carretera Ilo-Desaguadero, comprende parte de la vertiente Occidental de los Andes y parte del Altiplano de la cuenca del Lago Titicaca, ubicado en los departamentos de Moquegua, Tacna y Puno.

Dentro del área en estudio se presenta condiciones térmicas variables de características templadas cálidas en los sectores más bajos y de carácter gélido en las cumbres de la cordillera, donde se puede observar zonas cubiertas de nieve.

### 2.2.3. Morfología del terreno (pendientes)

Dentro del área en estudio la morfología comprende 3 ambientes totalmente distintos y ellos son: Faja Costanera, flanco occidental de los andes y altiplano.

Los ambientes señalados se encuentran conformados por una serie de quebradas y valles transversales, teniendo como características algunos muy profundos con flancos escarpados y con varios metros de altura.

Las características de drenaje es diferencial, que varían de la costa hasta el altiplano, por ello entre Ilo y Moquegua se puede identificar un tipo de drenaje que es el más representativo y este es el tipo dentrítico debido a la gran presencia de quebradas sinuosas y secas que tienen un aporte pequeño de agua en los meses de Enero – Marzo tiempo donde se produce las mayores precipitaciones.

Las zonas de la carretera Ilo - desaguadero se identifica una serie de eventos en las cuales participa la geomorfología

- En la costa se encuentran los arenamientos por acción directa del viento.
- En la parte sierra los conos de deyección producidos por derrumbes en taludes de fuertes pendientes.
- En la parte sierra y altiplano asentamientos por sobresaturación del material aluvial en áreas de cultivo sometidas a intenso regadío.
- En la parte sierra se pueden generar derrumbes, manifestado por la presencia de grandes bloques desprendidos por gravedad en laderas cubiertos con material inestable y fuerte pendiente.
- Las inundaciones por acción directa del agua sobre superficies planas mal drenadas.

### 2.2.4. Litología (Recursos minerales)

La litología es la parte de la geología que trata de las rocas, especialmente de su tamaño de grano, del tamaño de las partículas y de sus características físicas y químicas. Incluye también su composición, su textura, tipo de transporte, así como su composición mineralógica, distribución espacial y material cementante.

Entendemos por roca una masa de materia mineral coherente, consolidada y compacta. Se puede clasificar por su edad, su dureza o su génesis (ígneas, sedimentarias y metamórficas).

Cuando existen rocas masivas de un solo tipo o con una estructura similar, la naturaleza de las rocas puede condicionar el relieve. Los tipos de relieve por causas litológicas más significativos son: el relieve cárstico, el relieve sobre rocas metamórficas y el relieve volcánico.

La minería es una actividad extractiva cuyo desarrollo constituye soporte para gran parte de la industria manufacturera y joyera del mundo. Es una actividad vinculada a las finanzas y al medio ambiente. La cotización de los minerales ha determinado la evolución de las bolsas mundiales en estos últimos años.

El Perú ocupa lugares importantes en Latinoamérica y el mundo por su producción y potencial minero. En Latinoamérica, ocupa el primer lugar en la producción de zinc, plomo, estaño, plata y oro, siendo segundo lugar sólo en la producción de cobre.

A lo largo de la historia económica peruana, la minería ha contribuido al crecimiento económico del país y ha sido una fuente importante de ingresos fiscales. No obstante, la generación de conflictos y los impactos ambientales han sido motivo de preocupación dentro de las comunidades campesinas y la sociedad en general.

#### 2.2.5. Procesos de geodinámica interna

##### Geodinámica interna

Si la corteza terrestre sólo estuviese sometida a la acción de los procesos de la Geodinámica externa, que tienden a nivelar las montañas y las depresiones, haría ya mucho tiempo que su superficie estaría transformada en una inmensa llanura, y que las cuencas oceánicas estarían en gran parte rellenas por los sedimentos en ellas acumulados.

Si tal cosa no ha ocurrido nunca, se debe a que existen otros procesos antagónicos, que constantemente están acentuando las desigualdades de la corteza terrestre, y tienen su origen en la energía acumulada en el interior del globo terráqueo, por lo que forman parte de la Geodinámica interna.

En realidad, existe una diferencia fundamental entre ambas categorías de fenómenos: mientras los procesos geodinámicas externos pueden observarse en la superficie terrestre, los procesos endógenos no son directamente observables, y sólo se puede deducir su realidad, por métodos indirectos, mediante la interpretación de sus efectos sobre los materiales que forman la corteza terrestre. Por ello, en el campo de la Geodinámica interna las teorías se han ido sucediendo unas a otras, a medida que han progresado los conocimientos sobre las zonas profundas de la litósfera, y con frecuencia hemos de considerar distintas hipótesis para dar razón de los hechos observados.

## 2.2. ESTADO DEL ARTE

### 2.2.1. Climas

El servicio Nacional de Meteorológica e Hidrológica (SENAMHI) tiene como función principal la vigilancia de estaciones meteorológicas, climatológicas e Hidrológicas de todo el Perú. Los climas son modelados por 5 factores : la cordillera de los Andes, la célula anticiclónica del Pacífico sur, la corriente oceánica ecuatorial o de El Niño, la corriente oceánica peruana y el anticiclón del Atlántico sur. El que resalta es la cordillera de los Andes ya que es determinante.

Los microclimas hace difícil hablar de un solo clima para el Perú, se trata de muchos microclimas para el Perú que se dan en las 84 zonas de vida y de las cuales se reconocen 114 y hablamos de 28 climas de los 34 climas reconocidos para el planeta Tierra. Es por ello que en el Perú, el cambio climático sea altamente variable. Se conoce también que en zonas las temperaturas y precipitaciones aumentan y en otros disminuye esto ocasiona que haya zonas beneficiadas pero también zonas afectadas.

### 2.2.2. Vulcanismo

El instituto Geofísico del Perú es el ente encargado de realizar los estudios de la vulcanología del Perú que identifica que el vulcanismo activo en los Andes, está distribuido en tres segmentos a lo largo de Sudamérica: Zona Volcánica de los Andes del Norte, Zona Volcánica de los Andes Centrales y Zona Volcánica de

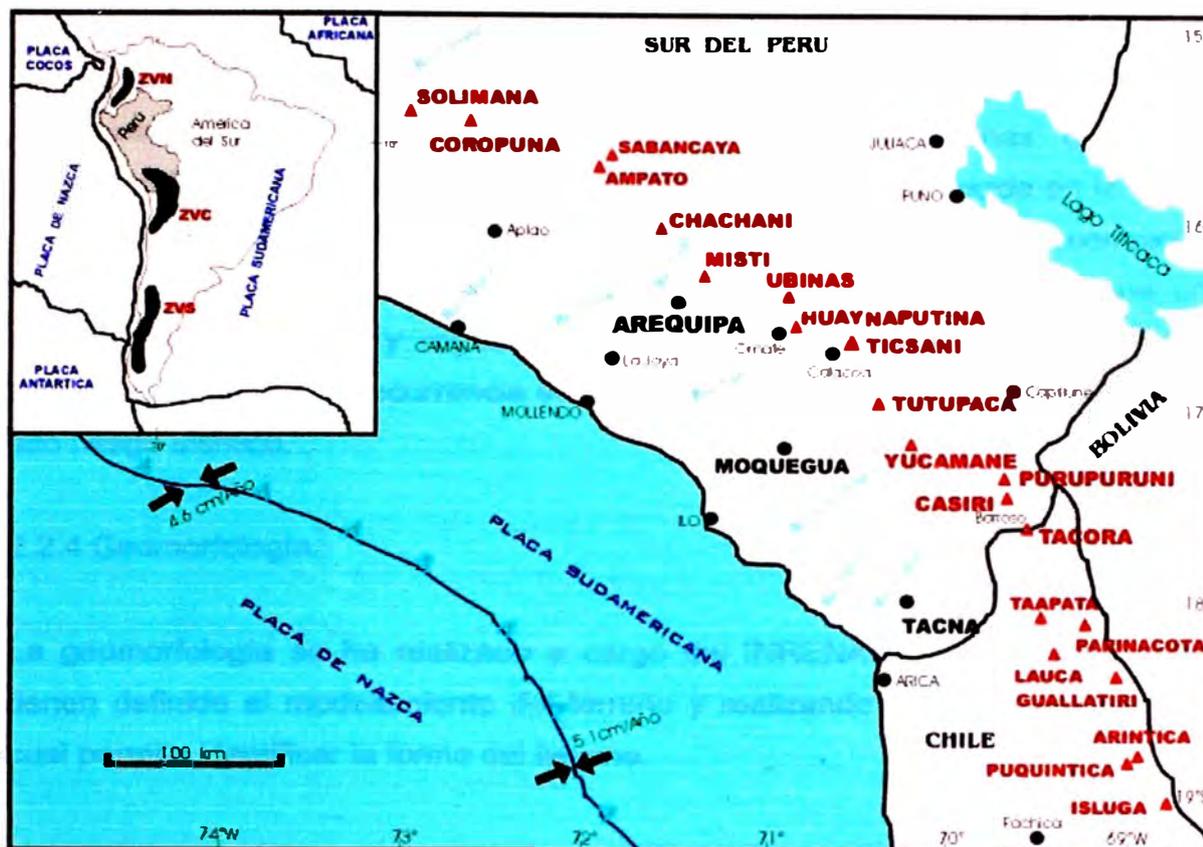
los Andes Australes. La actividad volcánica se halla ligada al proceso de subducción de la placa de Nazca debajo de la placa de Sudamérica (volcanismo de margen continental activo).

En la cordillera de los Andes en la parte sur existen 7 volcanes activos, el Misti y Sabancaya en el departamento de Arequipa, los volcanes Ubinas, Huaynaputina y Ticsani en el departamento de Moquegua, Tutupaca y Yucamane en el departamento de Tacna, estos volcanes han tenido mucha actividad en la historia como ejemplos se tiene:

- La gran erupción del volcán Huaynaputina (Moquegua), ocurrido el año 1600 D.C., que ocasionó la muerte de más de 1500 personas, la destrucción total de más de 156 poblados y los efectos devastadores que tuvo en todo el sur peruano.
- El volcán Ubinas es el más activo, ha registrado alrededor de 24 erupciones desde el año 1550 D.C., la última de ellas se inició en marzo del 2006 (Rivera, et al., 2007).
- Esta última erupción obligó evacuar a más de 1600 personas de cinco localidades asentadas al pie del flanco sur, hacia refugios temporales donde permanecieron cerca de un año. Solo durante el año 2006, la gestión de dicha crisis ocasionó al Estado Peruano, gastos por más de 10 millones de soles.

El volcán Sabancaya ha presentado hasta 4 erupciones en época histórica, la última de ellas se produjo entre los años 1988 a 1998.

Figura N°2.01 Ubicación de volcanes



Fuente: Instituto geofísico del Perú

### 2.2.3. Sismos

El IGP es el encargado de obtener los registros de los últimos sismos que se dan en el territorio peruano, con fines de predecir las ocurrencias de sismos, esto dependiendo de la frecuencia de los movimientos sísmicos ocurridos en zonas definidas.

El Perú está ubicado en el Cinturón de Fuego del Pacífico; que está expuesto a los terremotos con mayor ocurrencia, los mismos que son más frecuentes y de mayor tamaño cuando ocurren en el borde occidental de América del Sur. Ellos tienen su origen en la interacción de las placas, grandes piezas del mosaico que forma la corteza terrestre, todas ellas en continuo movimiento. A nivel mundial, solo la placa de Nazca alcanza velocidades de desplazamiento de 8-10 cm/año, es por ello, que en la región se producen los terremotos de mayor magnitud. Teniendo en cuenta la continua dinámica de las placas, siempre ocurrirán terremotos.

Se analizaron los grandes sismos históricos y obtuvieron cantidades estimadas de longitudes de ruptura en un diagrama espacio-tiempo de los grandes sismos históricos del Perú. Se muestra la existencia de tres zonas diferentes correspondientes a la segmentación de la placa de Nazca subducida en la placa Sudamericana. La actividad sísmica en el Norte y Centro del país es compleja, debido a la irregularidad de las longitudes de ruptura, la zona Sur tiene un modelo sísmico simple y regular, ya que ha experimentado cuatro grandes sismos cuyo tiempo de recurrencia es del orden de un siglo; ésta es una zona de alto riesgo sísmico.

#### 2.2.4 Geomorfología

La geomorfología se ha realizado a cargo del INRENA y del IGN los cuales tienen definido el modelamiento del terreno y realizando para ello un mapa el cual permita identificar la forma del terreno.

El mapa geomorfológico constituye una de las variables de los diversos estudios que servirán como base para el análisis y modelamiento del espacio geográfico, de cara al proceso de formulación de la propuesta de Zonificación Ecológica y Económica.

Las unidades identificadas servirán para orientar y definir medidas de prevención en zonas de riesgo, áreas vulnerables que por su localización y características morfo estructurales deben ser planificados ante una posible ocurrencia de fenómenos naturales como: huaycos, deslizamientos e inundaciones.

### 2.3 DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA CARRETERA

Para definir el área de influencia se buscará una relación entre los factores que están actuando en la carretera, esta se ha subdividido en dos tipos de áreas: Directa e indirecta.

El área de influencia de la carretera ILO-DESAGUADERO corresponde a los departamentos de Moquegua, Tacna y Puno que están relacionados con la

carretera porque cruzan estos departamentos, para definir el área de influencia se toma en cuenta los accesos existentes las principales ciudades, las principales actividades existentes entre otros aspectos.

### 2.3.1 Área de Influencia Directa

El área de influencia directa es donde se producen impactos debido a las actividades directas del proyecto en los procesos de construcción, siendo un problema en el medio ambiente como también en los actores físicos bióticos, económicos, paisajísticos y político – cultural.

El área de directa varía en ambos lados de la carretera dependiendo mucho de la topografía del lugar y tomándose una franja aproximadamente de 1 a 2kms a cada lado de carretera.

Figura N°2.02 Área de Influencia Directa

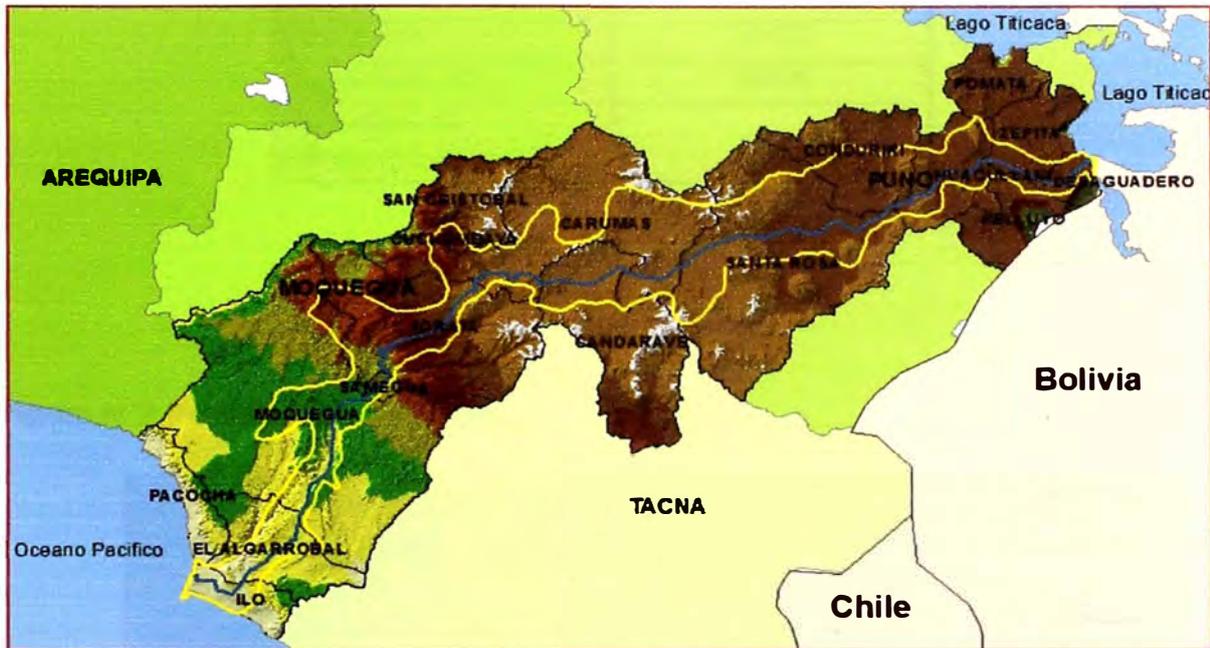


Fuente: Elaboración propia

### 2.3.2 Área de Influencia Indirecta

El área de influencia indirecta fue definida por factores que involucran cuencas hidrográficas, zonas que son potencialmente productivas, las carreteras que unen pueblos importantes a lo largo de la carretera Ilo – Desaguadero, como también los centros poblados más influyentes en la zona; dichas consideraciones se han realizado porque son potencialmente afectadas a mediano o largo plazo.

Figura N°2.03 Área de Influencia Indirecta



Fuente: Elaboración propia

### 2.3.3 Principales Distritos del Área de Influencia

El área de influencia cruza por distintos distritos que tienen sus propias características físicas, bióticas, económicas, paisajísticas y político – cultural; para ello es importante conocer las características mínimas de cada distrito, los que se intercepten con el área de influencia.

Para esto se proporciona información sobre los principales distritos del área de influencia correspondientes a las provincias de Ilo, Mariscal Nieto (departamento de Moquegua), El Collao y Chucuito (departamento de Puno). A continuación los distritos por los cuales cruza el área de influencia.

a) Distrito de Ilo

Tabla N°2.01 Distrito de Ilo

Distrito de Ilo	
<b>Distrito</b>	Ilo
<b>Provincia</b>	Ilo
<b>Departamento</b>	Moquegua
<b>Capital</b>	Ilo
<b>Altura Capital (m.s.n.m)</b>	13
<b>Población</b>	59132
<b>Superficie (Km<sup>2</sup>)</b>	295.6
<b>Densidad de Población (Hab/Km<sup>2</sup>)</b>	200

Fuente: INEI

Figura N°2.04 Mapa del distrito Ilo



Fuente: Propia

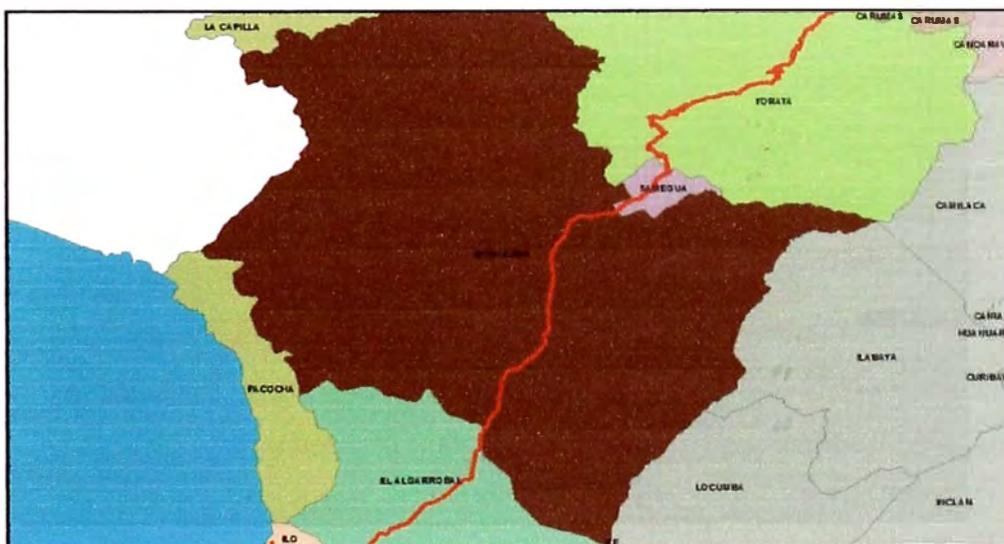
b) Distrito de Moquegua

Tabla N°2.02 Distrito de Moquegua

Distrito de Moquegua	
<b>Distrito</b>	Moquegua
<b>Provincia</b>	Mariscal Nieto
<b>Departamento</b>	Moquegua
<b>Capital</b>	Moquegua
<b>Altura Capital (m.s.n.m)</b>	1417
<b>Población</b>	49419
<b>Superficie (Km<sup>2</sup>)</b>	3949.04
<b>Densidad de Población (Hab/Km<sup>2</sup>)</b>	12.5

Fuente: INEI

Figura N°2.05 Mapa del distrito Moquegua



Fuente: Propia

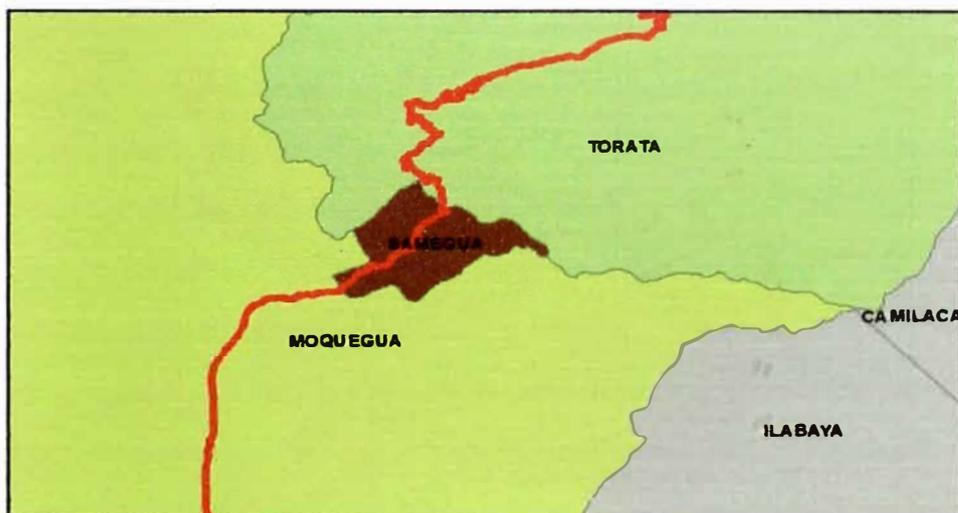
c) Distrito de Samegua

Tabla N°2.03 Distrito de Samegua

Distrito de Samegua	
<b>Distrito</b>	Samegua
<b>Provincia</b>	Mariscal Nieto
<b>Departamento</b>	Moquegua
<b>Capital</b>	Samegua
<b>Altura Capital (m.s.n.m)</b>	1558
<b>Población</b>	6515
<b>Superficie (Km<sup>2</sup>)</b>	62.55
<b>Densidad de Población (Hab/Km<sup>2</sup>)</b>	104.2

Fuente: INEI

Figura N°2.06 Mapa del distrito Samegua



Fuente: Propia

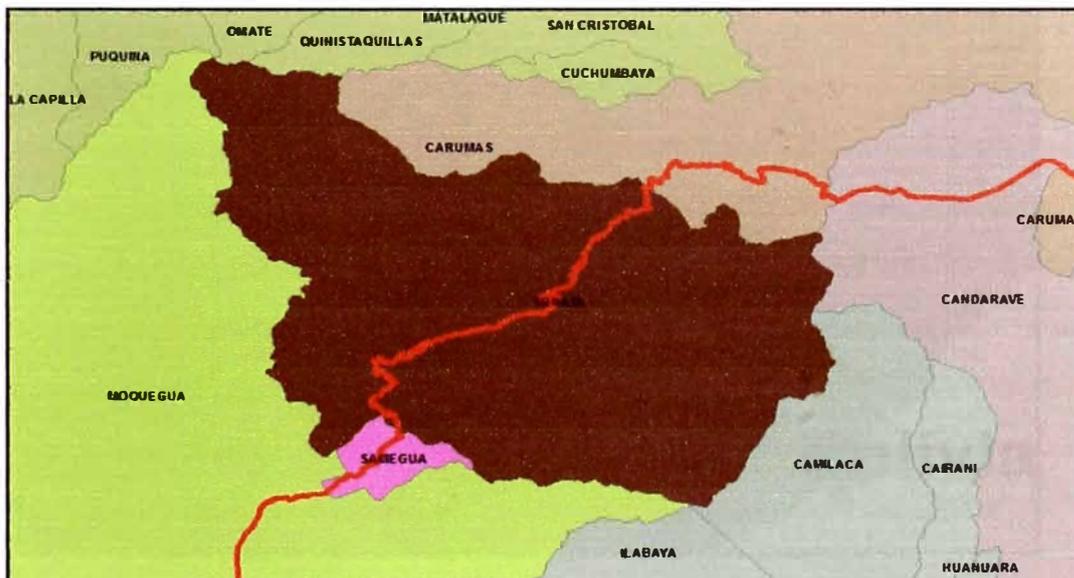
d ) Distrito de Torata

Tabla N°2.04 Distrito de Torata

Distrito de Torata	
<b>Distrito</b>	Samegua
<b>Provincia</b>	Mariscal Nieto
<b>Departamento</b>	Moquegua
<b>Capital</b>	Torata
<b>Altura Capital (m.s.n.m)</b>	2195
<b>Población</b>	6591
<b>Superficie (Km<sup>2</sup>)</b>	1793.37
<b>Densidad de Población (Hab/Km<sup>2</sup>)</b>	3.7

Fuente: INEI

Figura N°2.07 Mapa del distrito Torata



Fuente: Propia

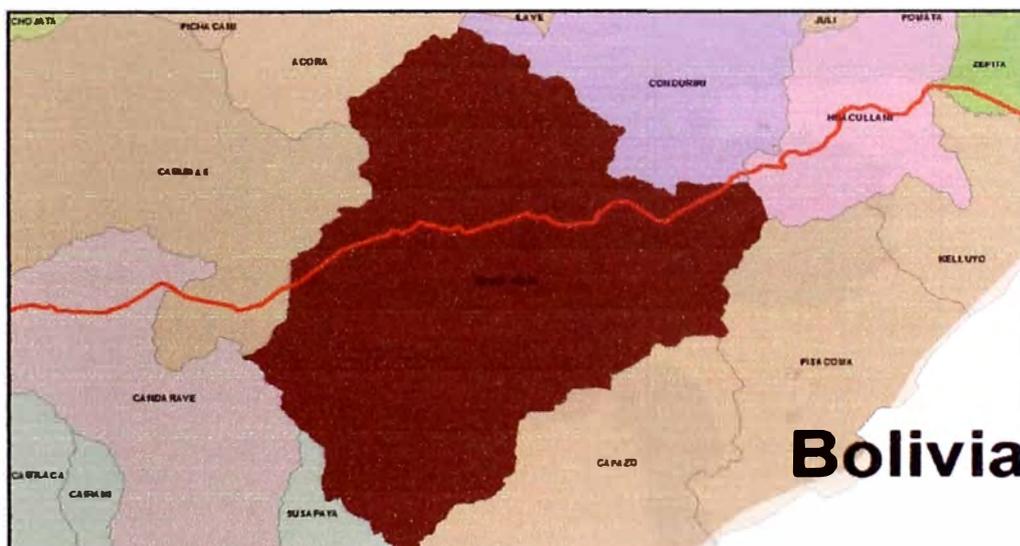
e) Distrito de Santa Rosa

Tabla N°2.05 Distrito de Santa Rosa

Distrito de Santa Rosa	
<b>Distrito</b>	Santa Rosa
<b>Provincia</b>	El Collao
<b>Departamento</b>	Puno
<b>Capital</b>	Mazo Cruz
<b>Altura Capital (m.s.n.m)</b>	3977
<b>Población</b>	6663
<b>Superficie (Km<sup>2</sup>)</b>	2524.02
<b>Densidad de Población (Hab/Km<sup>2</sup>)</b>	2.6

Fuente: INEI

Figura N°2.08 Mapa del distrito de Santa Rosa



Fuente: Propia

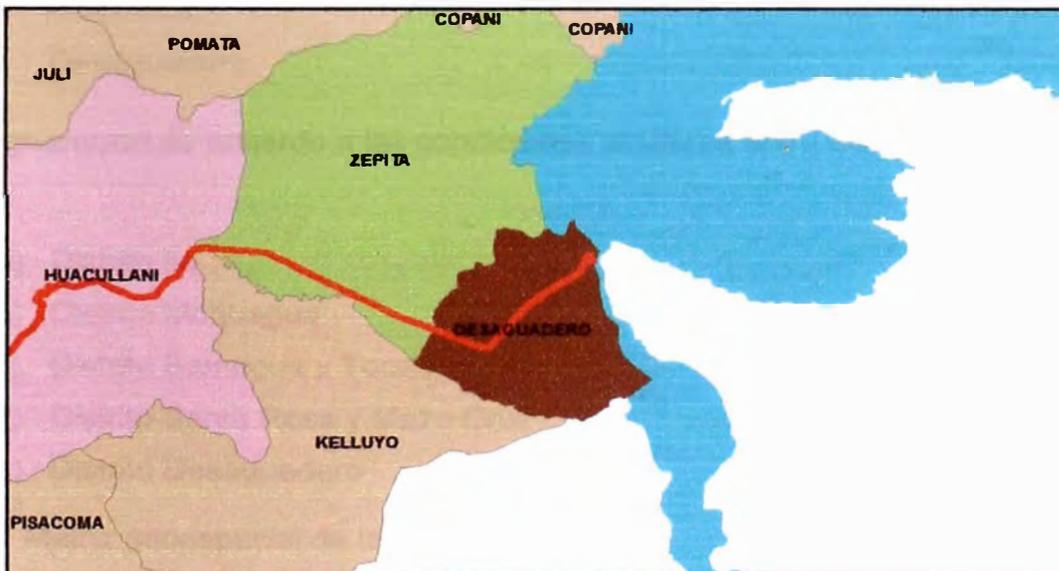
f) Distrito de Desaguadero

Tabla N°2.06 Distrito de Desaguadero

Distrito de Desaguadero	
<b>Distrito</b>	Desaguadero
<b>Provincia</b>	Chucuito
<b>Departamento</b>	Puno
<b>Capital</b>	Desaguadero
<b>Altura Capital (m.s.n.m)</b>	3832
<b>Población</b>	20009
<b>Superficie (Km<sup>2</sup>)</b>	178.21
<b>Densidad de Población (Hab/Km<sup>2</sup>)</b>	112.3

Fuente: INEI

Figura N°2.09 Mapa del distrito de Desaguadero



Fuente: Propia

## **CAPÍTULO III: INFLUENCIA DEL ACTORES FÍSICOS EN LA CARRETERA**

### **3.1 DETERMINACIÓN DE VARIABLES DE LOS ACTORES FÍSICOS**

Las variables son analizadas mediante la matriz de actores de la carretera ILO-DESAGUADERO y dará como resultado las sinergias y conflictos existentes entre las variables y la carretera.

Para hacer el análisis se ha realizado el estudio de los distritos más importantes e influyentes de la zona, y dichos distritos se han agrupado porque cuentan con condiciones similares en su análisis. A continuación los distritos analizados son:

- Ilo
- Moquegua
- Samegua
- Torata
- Santa Rosa
- Mazocruz
- Desaguadero

La agrupación de acuerdo a las condiciones similares entre distritos son:

- a) Distrito Ilo
- b) Distrito Moquegua
- c) Distrito Samegua y Torata
- d) Distrito Santa Rosa y Mazo Cruz
- e) Distrito Desaguadero

#### **3.1.1 Matriz geoespacial de los distritos**

De acuerdo a la información disponible de cada actor se ha hecho interactuar cada uno de ellos realizando la matriz geoespacial que permite identificar las sinergias y conflictos.

Se procede a hacer su análisis geoespacial los distritos más importantes:

a) Matriz geoespacial – Distrito Ilo

Tabla N°3.01 Matriz geoespacial – Distrito Ilo

DISTRITO DE ILO								
MATRIZ GEOESPACIAL - DISTRITO DE ILO			APTITUD CLIMÁTICA	MORFOLOGÍA	LITOLOGÍA	GEODINÁMICA INTERNA	CARRETERA ILO-DESAGUADERO	
			Heladas	Pendientes	Minería	Vulcanismo		Sismos
			1.1	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8
APTITUD CLIMÁTICA	Heladas	1.1						
MORFOLOGÍA	Pendientes	1.4						
LITOLOGÍA	Minería	1.5				A	I	
GEODINÁMICA INTERNA	Vulcanismo	1.6		CA		A	I	
	Sismos	1.7						
CARRETERA ILO-DESAGUADERO			1.8		SA	CA		

A: ADYACENTE

D: DISTANTE

S: SUPERPOSICIÓN

I: INTERSECCIÓN

SA: SINERGIA ALTA

SB: SINERGIA BAJA

CA: CONFLICTO ALTO

CB: CONFLICTO BAJO

CONDICIONES DOMINANTES DE LA ZONA
<b>Helada:</b> La presencia de heladas es nula.
<b>Pendientes:</b> La presencia de pendientes es nula.
<b>Minería:</b> Sirve como medio de acceso a las principales centros mineros
<b>Vulcanismo:</b> No existe volcanes cercanos.
<b>Sismos:</b> La presencia de sismos son muy destructores.

Fuente: Elaboración propia

b) Matriz geoespacial – Distrito Moquegua

Tabla N°3.02 Matriz geoespacial – Distrito Moquegua

DISTRITO DE MOQUEGUA								
MATRIZ GEOESPACIAL - DISTRITO DE MOQUEGUA			APTITUD CLIMÁTICA	MORFOLOGÍA	LITOLOGÍA	GEODINÁMICA INTERNA	CARRETERA ILO-DESAGUADERO	
			Heladas	Pendientes	Minería	Vulcanismo		Sismos
			1.1	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8
APTITUD CLIMÁTICA	Heladas	1.1						
MORFOLOGÍA	Pendientes	1.4				A	A	A
LITOLOGÍA	Minería	1.5				A	A	I
GEODINÁMICA INTERNA	Vulcanismo	1.6		SB	CA		I	I
	Sismos	1.7		SB	CA	SA		I
CARRETERA ILO-DESAGUADERO		1.8		CB	SA	CA	CA	

A: ADYACENTE

D: DISTANTE

S: SUPERPOSICIÓN

I: INTERSECCIÓN

SA: SINERGIA ALTA

SB: SINERGIA BAJA

CA: CONFLICTO ALTO

CB: CONFLICTO BAJO

CONDICIONES DOMINANTES DE LA ZONA
<b>Helada:</b> La presencia de heladas es casi nula.
<b>Pendientes:</b> La presencia de pendientes son medianamente altas.
<b>Minería:</b> Sirve como medio de acceso a las principales centros mineros
<b>Vulcanismo:</b> La cercanía a los volcanes aumenta el riesgo.
<b>Sismos:</b> Los sismos son intensos y destructores.

Fuente: Elaboración propia

c) Matriz geoespacial – Distrito de Samegua y Torata

Tabla N°3.03 Matriz geoespacial – Distrito de Samegua y Torata

DISTRITO DE SAMEGUA Y TORATA			APTITUD CLIMÁTICA	MORFOLOGÍA	LITOLOGÍA	GEODINÁMICA INTERNA	CARRETERA ILO-DESAGUADERO
MATRIZ GEOESPACIAL - DISTRITOS DE SAMEGUA Y TORATA			Heladas	Pendientes	Minería	Vulcanismo	Sismos
			1.1	1.4	1.5	1.6	1.7
APTITUD CLIMÁTICA	Heladas	1.1					
MORFOLOGÍA	Pendientes	1.4				I	I
LITOLOGÍA	Minería	1.5				A	A
GEODINÁMICA INTERNA	Vulcanismo	1.6		SA	CA		I
	Sismos	1.7		SA	CA	SA	I
CARRETERA ILO-DESAGUADERO		1.8		CA	SA	CA	CA

A: ADYACENTE

D: DISTANTE

S: SUPERPOSICIÓN

I: INTERSECCIÓN

SA: SINERGIA ALTA

SB: SINERGIA BAJA

CA: CONFLICTO ALTO

CB: CONFLICTO BAJO

CONDICIONES DOMINANTES DE LA ZONA

**Helada:** La presencia de heladas casi nula.

**Pendientes:** La presencia de pendientes es pronunciada.

**Minería:** Sirve como medio de acceso a las principales centros mineros

**Vulcanismo:** La cercanía a los volcanes aumenta el riesgo.

**Sismos:** Los sismos son intensos y destructores.

Fuente: Elaboración propia

d) Matriz geoespacial – Distrito Santa Rosa y Mazo Cruz

Tabla N°3.04 Matriz geoespacial – Distrito de Santa Rosa y Mazo Cruz

MATRIZ GEOESPACIAL - DISTRITO DE SANTA ROSA Y MAZO CRUZ			APTITUD CLIMÁTICA	MORFOLOGÍA	LITOLOGÍA	GEODINÁMICA INTERNA		CARRETERA ILO-DESAGUADERO
			Heladas	Pendientes	Minería	Vulcanismo	Sismos	
			1.1	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8
APTITUD CLIMÁTICA	Heladas	1.1						S
MORFOLOGÍA	Pendientes	1.4						
LITOLOGÍA	Minería	1.5				D	D	D
GEODINÁMICA INTERNA	Vulcanismo	1.6			CB		D	D
	Sismos	1.7			CB	CB		D
CARRETERA ILO-DESAGUADERO		1.8	CA		SA	CB	CB	

A: ADYACENTE  
D: DISTANTE  
S: SUPERPOSICIÓN  
I: INTERSECCIÓN

SA: SINERGIA ALTA  
SB: SINERGIA BAJA  
CA: CONFLICTO ALTO  
CB: CONFLICTO BAJO

CONDICIONES DOMINANTES DE LA ZONA
<b>Helada:</b> La presencia de heladas es de alto riesgo.
<b>Pendientes:</b> La presencia de pendientes es casi nula.
<b>Minería:</b> Sirve como medio de acceso a las principales centros mineros
<b>Vulcanismo:</b> Los volcanes se alejan y el riesgo disminuye.
<b>Sismos:</b> Los sismos que se generan son casi nulos

Fuente: Elaboración propia

e) Matriz geoespacial – Distrito Desaguadero

Tabla N°3.05 Matriz geoespacial – Distrito de Desaguadero

DISTRITOS DE DESAGUADERO								
MATRIZ GEOESPACIAL - DISTRITOS DE DESAGUADERO			APTITUD CLIMÁTICA	MORFOLOGÍA	LITOLOGÍA	GEODINÁMICA INTERNA		CARRETERA ILO-DESAGUADERO
			Heladas	Pendientes	Minería	Vulcanismo	Sismos	
			1.1	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8
APTITUD CLIMÁTICA	Heladas	1.1						
MORFOLOGÍA	Pendientes	1.4						
LITOLOGÍA	Minería	1.5			D	D	D	
GEODINÁMICA INTERNA	Vulcanismo	1.6			CB	D	D	
	Sismos	1.7			CB		D	
CARRETERA ILO-DESAGUADERO		1.8			SA	CB	CB	

A: ADYACENTE

D: DISTANTE

S: SUPERPOSICIÓN

I: INTERSECCIÓN

SA: SINERGIA ALTA

SB: SINERGIA BAJA

CA: CONFLICTO ALTO

CB: CONFLICTO BAJO

CONDICIONES DOMINANTES DE LA ZONA
<b>Helada:</b> La presencia de heladas es casi nula.
<b>Pendientes:</b> La presencia de pendientes es casi nula.
<b>Minería:</b> Sirve como medio de acceso a las principales centros mineros
<b>Vulcanismo:</b> La cercanía a los volcanes aumenta el riesgo.
<b>Sismos:</b> Los sismos que se generan son casi nulos

Fuente: Elaboración propia

La descripción de cada variable va sujeta a los actores que están en estudio para una mejor descripción que servirá para el mapeo de dichos actores y su problemática.

### 3.2. MAPEO DE LA INFLUENCIA DE LOS ACTORES

#### 3.2.1. Aptitud Climática

Las temporadas de heladas del fenómeno del niño 1997-1998 es uno de los más fuertes que ha sucedido en el país.

##### a) Mapa de peligros de heladas de la carretera Ilo - Desaguadero

De acuerdo con el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, se tiene un mapa en el cual se hace una distribución de las temperaturas más bajas producidas en el año.

Figura N°3.01 Mapa de peligros de heladas de la carretera Ilo – Desaguadero



Fuente: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento

La clasificación se ha realizado de acuerdo a la probabilidad de mayor ocurrencia de heladas.

Las Heladas son perjudiciales en los pavimentos produciendo los siguientes efectos:

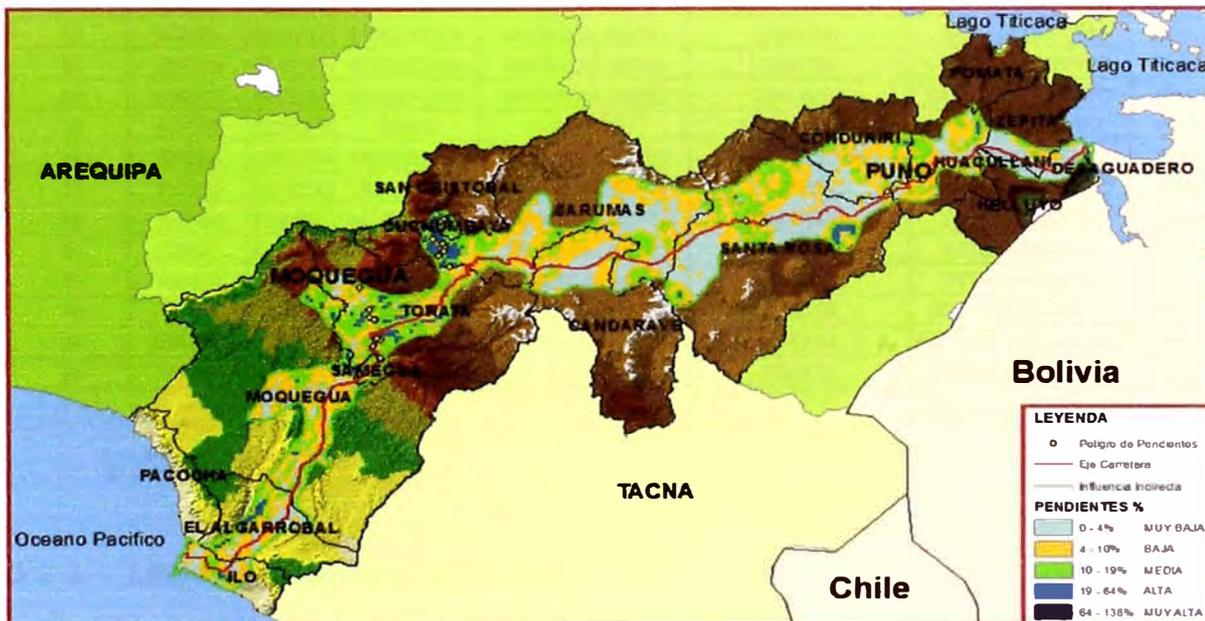
- 1) Levantamiento del pavimento por la presión que origina el mayor espacio que ocupa el agua congelada.
- 2) Ablandamiento de la subrasante por el agua de deshielo.

### 3.2.2. Morfología (pendientes)

La variedad geomorfológica existente en el Perú ha sido motivo de la necesidad de involucrar este actor dentro de nuestro análisis, por las fuertes pendientes, esto puede ocasionar derrumbes, deslizamientos, desprendimientos, que son perjudiciales para la vía.

a) Mapa de clasificación y peligros de pendientes de la carretera Ilo – Desaguadero

Figura N°3.02 Mapa de clasificación y peligros de pendientes de la carretera Ilo – Desaguadero



Fuente: Carta Nacional IGN y INGEMMET

Las cartas nacionales del IGN se ha utilizado para generar la superficie y clasificar las áreas de acuerdo a las pendientes existentes y diferenciarlos mediante una escala colores las zonas donde se producen la mayor cantidad de

riesgos por pendientes, además se ha recopilado datos del INGEMMET, que indican las zonas donde se originan problemas de pendientes con sus respectivas coordenadas información que emplearé sólo las que se encuentren dentro del área de influencia; entre los problemas de pendientes recopilados se señala:

Tabla N°3.06 Cuadros de problemas por pendientes INGEMMET

ID	Este	Norte	Departamen	Provincia	Distrito	Causa	Problemas
1	304305	8111400	MOQUEGUA	MARISCAL NIETO	TORATA	DESPLAZAMIENTO	PENDIENTES
2	403345	8146895	PUNO	EL COLLAO	MAZO CRUZ	DESPLAZAMIENTO	PENDIENTES
3	441935	8155619	PUNO	EL COLLAO	CONDURIRI	DESPLAZAMIENTO	PENDIENTES
4	317649	8145021	MOQUEGUA	MARISCAL NIETO	CARUMAS	DESPLAZAMIENTO	PENDIENTES
5	321281	8147607	MOQUEGUA	MARISCAL NIETO	CUCHUMBAYA	DESPLAZAMIENTO	PENDIENTES
6	317577	8145708	MOQUEGUA	MARISCAL NIETO	CUCHUMBAYA	DESPLAZAMIENTO	PENDIENTES
7	321238	8140301	MOQUEGUA	MARISCAL NIETO	CARUMAS	DESPLAZAMIENTO	PENDIENTES
8	453695	8161478	PUNO	CHUCUITO	HUACULLANI	DESPLAZAMIENTO	PENDIENTES
9	408294	8146757	PUNO	EL COLLAO	SANTA ROSA	DESPLAZAMIENTO	PENDIENTES
10	318400	8141500	MOQUEGUA	MARISCAL NIETO	CARUMAS	DESPLAZAMIENTO	PENDIENTES
11	302761	8117497	MOQUEGUA	MARISCAL NIETO	TORATA	EROSIÓN DE LADERAS	PENDIENTES
12	302590	8117575	MOQUEGUA	MARISCAL NIETO	TORATA	DESPLAZAMIENTO	PENDIENTES
13	301290	8118231	MOQUEGUA	MARISCAL NIETO	TORATA	DESPLAZAMIENTO	PENDIENTES
14	301133	8120614	MOQUEGUA	MARISCAL NIETO	TORATA	DESPLAZAMIENTO	PENDIENTES
15	298500	8127000	MOQUEGUA	MARISCAL NIETO	TORATA	EROSIÓN DE LADERAS	PENDIENTES
16	408054	8146353	PUNO	EL COLLAO	CONDURIRI-ILAVE	DESPLAZAMIENTO	PENDIENTES
17	302921	8111712	MOQUEGUA	MARISCAL NIETO	TORATA	DESPLAZAMIENTO	PENDIENTES
18	303126	8111782	MOQUEGUA	MARISCAL NIETO	TORATA	DESPLAZAMIENTO	PENDIENTES
19	323183	8133293	MOQUEGUA	MARISCAL NIETO	CARUMAS	DESPLAZAMIENTO	PENDIENTES
20	451550	8159065	PUNO	CHUCUITO	SANTA ROSA	DESPLAZAMIENTO	PENDIENTES
21	320550	8147100	MOQUEGUA	MARISCAL NIETO	CUCHUMBAYA	DESPLAZAMIENTO	PENDIENTES
22	316200	8145500	MOQUEGUA	MARISCAL NIETO	CARUMAS	DESPLAZAMIENTO	PENDIENTES
23	321700	8138850	MOQUEGUA	MARISCAL NIETO	CARUMAS	DESPLAZAMIENTO	PENDIENTES
24	321435	8138050	MOQUEGUA	MARISCAL NIETO	CARUMAS	DESPLAZAMIENTO	PENDIENTES
25	319980	8136550	MOQUEGUA	MARISCAL NIETO	CARUMAS	DESPLAZAMIENTO	PENDIENTES
26	304236	8105745	MOQUEGUA	MARISCAL NIETO	TORATA	DESPLAZAMIENTO	PENDIENTES
27	304284	8105943	MOQUEGUA	MARISCAL NIETO	TORATA	EROSIÓN DE LADERAS	PENDIENTES
28	302106	8109437	MOQUEGUA	MARISCAL NIETO	TORATA	DESPLAZAMIENTO	PENDIENTES

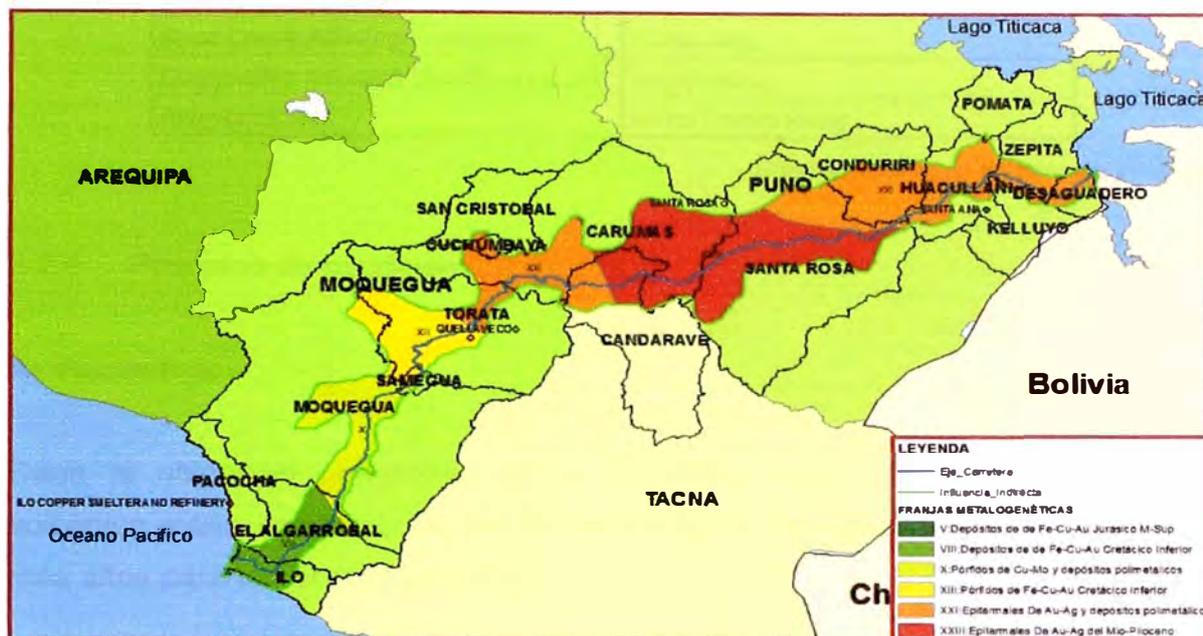
Fuente: INGEMMET

### 3.2.3. Litología (recursos minerales)

La litología tiene como eje importante para su estudio y desarrollo a los recursos minerales, que han hecho posible una gran cantidad de estudios y permitido identificar las zonas donde existe la probabilidad de encontrar minerales.

a) Mapa metalogénico del Perú y las principales minas.

Figura N°3.03 Mapa metalogénico del Perú y las principales minas.



Fuente: INGEMMET

Tomando como base al plano del INGEMMET del MAPA METALOGÉNICO publicado el 2008, en el mapa se ubica las zonas donde hay la probabilidad de encontrar recursos minerales, dichas zonas serán limitadas mediante el área de influencia y donde se identifica las zonas que se interceptan; adicionalmente se ubicó las mineras más importantes. Entre las franjas descritas en el MAPA METALOGÉNICO son:

XXIII: Epitermales de Au-Ag del Mio-Plioceno

XXI: Epitermales de Au-Ag y depósitos polimetálicos con superposición epitermal del Mioceno

XIII: Pórfidos de Cu-Mo y depósitos polimetálicos relacionados con intrusivos del Paleoceno-Eoceno

X: Pórfidos de Cu-Mo del Cretácico superior

VIII: Depósitos de Fe-Cu-Au (IOCG) del Cretácico inferior

V: Depósitos de Fe-Cu-Au (IOCG) del Jurásico medio–superior

Dada la ubicación de las mineras se ha considerado sólo las minas que tienen acceso a la carretera Ilo – Desaguadero, ya que estos van a influir directamente en la carretera para un mejor mantenimiento y cuidado.

Tabla N°3.07 Empresas mineras cercanas a la carretera Ilo - Desaguadero

EMPRESA	MINA
<b>Southern Perú Copper Company</b>	Quajone
	Ilo Copper Smelter and refinery
<b>Bear Creek Mining Company</b>	Santa Ana
<b>Compañía Minera Quellaveco SA</b>	Quellaveco
<b>Aruntani SAC</b>	Mina Santa Rosa

Fuente: Ministerio de energía y minas

### 3.2.4. Procesos de geodinámica interna

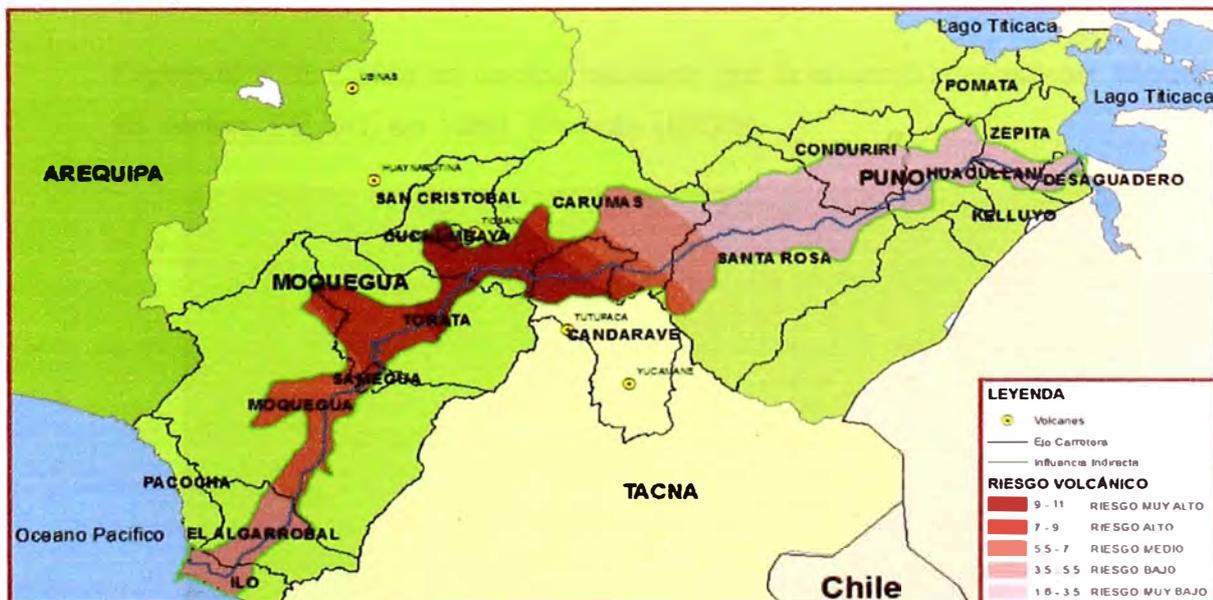
#### A) Vulcanismo

Dada la ubicación geográfica de la carretera, esta pertenece a una zona volcánica activa, razón por la cual la necesidad de identificar las zonas de riesgo más altas para tomar precauciones.

#### a) Mapa de riesgo volcánico en la carretera Ilo – Desaguadero

Según el plano del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento en el mapa de zonificación de peligro volcánico se ha realizado el análisis de riesgos dentro del área de influencia.

Figura N°3.04 Mapa de riesgo volcánico en la carretera Ilo – Desaguadero



Fuente: Ministerio de vivienda construcción y saneamiento

La zona sur del Perú se caracteriza por la presencia de volcanes activos que definen los niveles de Riesgo Volcánico; los volcanes más cercanos se ubicaron mediante google earth y posteriormente agregados a la data del mapa; los volcanes más cercanos son:

- Ubinas
- Huaynaputina
- Ticsani
- Tutupaca
- Yucamane

A continuación se describirá cuales son los eventos que pueden afectar a la carretera:

► Peligros generados por lluvias de ceniza y piedra pómez

Se generan cuando los fragmentos de roca son expulsados hacia la atmósfera violentamente, formando una columna eruptiva alta y que posteriormente caen sobre la superficie terrestre, el viento puede llevar grandes distancias y las cuales pueden causar problemas de salud en las personas, contaminar fuentes de agua, colapsar los techos por el peso acumulado, afectar cultivos, interrumpir el tráfico aéreo, entre otros

Figura N°3.05 Caída de ceniza causada por la erupción del volcán Mount St. Helen, EE.UU. en 1980. (Fuente USGS).



Fuente: INGEMMET

➤ Peligros generados por flujos y oleadas piroclásticas

Poseen normalmente una parte inferior densa, que se encauza y desplaza por el fondo de las quebradas o valles y otra superior, menos densa, denominada oleada piroclástica, compuesta por una nube turbulenta de gases y ceniza que con facilidad sale del valle, sobrepasa relieves importantes y afectan una mayor área. Estos flujos y oleadas destruyen y calcinan todo lo que encuentran a su paso.

Figura N°3.06 Flujos Piroclásticos del volcán Mayón en Filipinas, 15 de Setiembre 1984. (Fotografía: C. Newhall).



Fuente: INGEMMET

➤ Peligros generados por flujos de lodo

Estos flujos viajan a lo largo de quebradas o ríos y eventualmente pueden salir de estos cauces. El área afectada depende del volumen de agua y de materiales sueltos disponibles, así como de la pendiente y topografía. Normalmente destruyen todo a su paso y pueden alcanzar grandes distancias (>200 km).

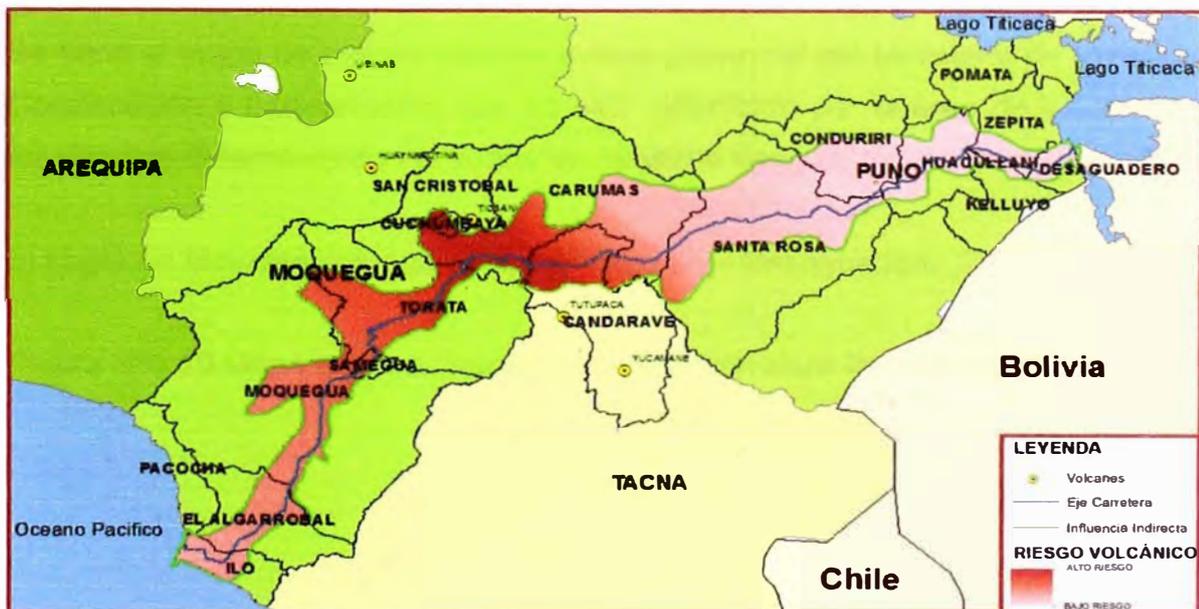
Figura N°3.07 Flujo de lodo proveniente de volcán Nevado del Ruiz, que destruyó la ciudad de Armero (Colombia, 1985), donde murieron más de 22 mil personas. (Fotografía: R. J. Janda, USGS).



Fuente: INGEMMET

b) Mapa raster de riesgo volcánico de la carretera Ilo – Desaguadero

Figura N°3.08 Mapa raster de riesgo volcánico de la carretera Ilo – Desaguadero



Fuente: Ministerio de vivienda construcción y saneamiento

B) Sismicidad

El Perú es un país sísmico la razón principal de involucrar la sismicidad dentro del análisis de riesgo e identificar las zonas críticas a fines de tomar precauciones adecuadas ante cualquier evento sísmico.

a) Mapa de riesgo sísmico de la carretera Ilo – Desaguadero

Figura N°3.09 Mapa de riesgo sísmico de la carretera Ilo – Desaguadero



Fuente: Ministerio de vivienda construcción y saneamiento

Se tiene el mapa de peligro sísmico a nivel provincial del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento que ha sido delimitado por el área de influencia y los distritos determinando las zonas de mayores riesgos.

b) Mapa de isoaceleraciones de la carretera Ilo – Desaguadero

Figura N°3.10 Mapa de isoaceleraciones de la carretera Ilo – Desaguadero



Fuente: Ministerio de vivienda construcción y saneamiento

El mapa de isoaceleraciones servirá para realizar una clasificación de los peligros sísmicos que se originan a lo largo del área de influencia definiendo zonas de variación de las isoaceleraciones.

c) Mapa raster de peligros de isoaceleraciones de la carretera Ilo – Desaguadero

Figura N°3.11 Mapa raster de peligros de isoaceleraciones de la carretera Ilo – Desaguadero



Fuente: Ministerio de vivienda construcción y saneamiento

## CAPITULO IV: ANÁLISIS Y SÍNTESIS DE RESULTADOS DE LA INFLUENCIA DE ACTORES FÍSICOS EN LA CARRETERA

### 4.1 ANÁLISIS DEL MAPEO DE ACTORES QUE INFLUYEN EN LA CARRETERA

#### 4.1.1. Aptitud climática

##### a) Heladas

Las temperaturas más bajas en este caso las denominadas heladas son las que ocasionan daños al pavimento, es por ello, se ha considerado para el análisis el mapa definido por el Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento donde identifica las probabilidades de Heladas que por lo general se centran en la zona sur del país razón por la cual hay el interés de enfocar la variable de la temperatura para evaluar la rentabilidad

Como hemos podido identificar en la carretera en estudio hay una gran probabilidad de heladas sobre todo en la parte altiplánica tomando de ello casi el 40% de la longitud de vía con un riesgo muy alto.

Se ha definido la siguiente escala de valores:

Figura N°4.01 Peligros de Heladas

PELIGROS DE HELADAS		
0 días	RIESGO MUY BAJO	
0-90 días	RIESGO BAJO	
90-180 días	RIESGO MEDIO	
180-270 días	RIESGO ALTO	
270-360 días	RIESGO MUY ALTO	

Fuente: Elaboración propia

Indica la probabilidad en días de las zonas donde se producirían Heladas, siendo las más críticas en 270-360 días probables de heladas.

#### 4.1.2. Morfología

##### a) Pendientes

En el cálculo de pendientes se ha procedido haciendo un análisis de las cartas nacionales del IGN tomando como base las curvas de nivel y limitándola al área de influencia mediante el análisis de pendientes en el programa ARCGIS se pudo sectorizar las zonas de mayores riesgos en pendientes, y también se ha tomado en el análisis datos obtenidos en el INGEMMET, esto con fines de corroborar la información que se obtiene del programa, dicha información contiene problemas de pendientes que están sujetas a otro evento como son los deslizamientos, derrumbes, desprendimiento de rocas.

Figura N°4.02 Pendientes %



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la tabla de leyendas que define las áreas de peligro y han sido clasificada debido a la pendiente que presenta; en el mapa realizado se observó que hay fuertes pendientes en Torata y Samegua influyendo directamente en la carretera.

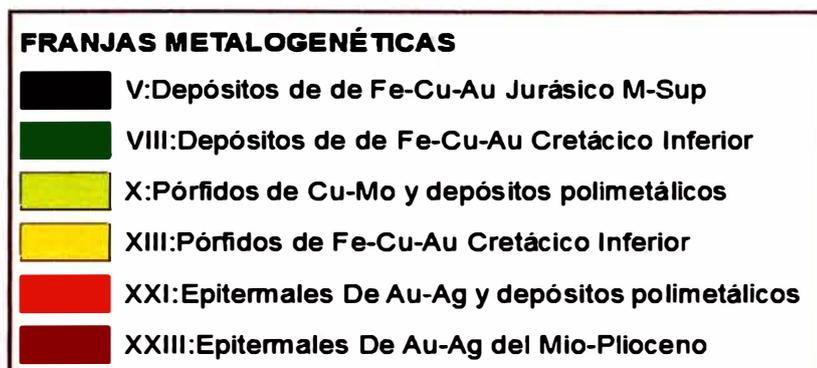
#### 4.1.3. Litología

##### a) Recursos minerales

Mediante el Mapa Metalogenético que da como resultado una clasificación probabilística de la distribución de los metales a nivel nacional y que ha sido limitada por el área de influencia, lo cual sirve para identificar qué franjas metalogenéticas están actuando en la carretera y las probabilidades de

explotación en la zona, y definitivamente en la parte sur del país existe un gran potencial minero encontrando minas muy importantes.

Figura N°4.03 Franjas metalogenéticas



Fuente: Elaboración propia

Las principales Minas que tengan acceso a la carretera Ilo – Desaguadero, con el fin de identificar la importancia de dicha carretera a la actividad minera. Las mineras identificadas son:

Tabla N°4.01 Mineras cercanas a la carretera Ilo - Desaguadero

EMPRESA	MINA
<b>Southern Perú Copper Company</b>	Quajone
	Ilo Copper Smelter and refinery
<b>Bear Creek Mining Company</b>	Santa Ana
<b>Compañía Minera Quellaveco SA</b>	Quellaveco
<b>Aruntani SAC</b>	Mina Santa Rosa

Fuente: Ministerio de energía y minas

#### 4.1.4. Procesos de geodinámica interna

##### a) Vulcanismo

El vulcanismo en la parte sur del país es uno de los problemas que puede generar daños en la carretera, por ello, se ha identificado las zonas de mayores riesgos volcánicos mediante el Mapa de Zonificación de Peligros Volcánicos del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento que definen las áreas de peligro potencial volcánico. Existe la necesidad de realizar un mapa de riesgos delimitado por el área de influencia que puedan servir como prevención de

posibles desastres a causa de una erupción volcánica ya que sus efectos pueden causar daños a largas distancias.

Figura N°4.04 Riesgo volcánico



Fuente: Elaboración propia

Se ha identificado los volcanes activos que se encuentran más cercanos a la zona de estudio para conocer cuales son los más influyentes en la carretera Ilo – Desaguadero.

Tabla N°4.02 Volcanes activos

No	Nombre
1	UBINAS
2	HUAYNAPUTINA
3	TICSANI
4	TUTUPACA
5	YUCAMANE

Fuente: INGEMMET

Los volcanes más cercanos son el Ticsani y el Tutupaca los cuales generarían mayores daños a la carretera en caso de una erupción volcánica afectaría a la población cercana.

#### b) Sismicidad

Tomando en cuenta el mapa propuesto por el Ministerio de vivienda construcción y saneamiento el interés de zonificar los riesgos existentes dentro de área de influencia, ya que las consecuencias de un movimiento sísmico imposibilitarían el transporte generándose caos tanto en las poblaciones como en el comercio.

Figura N°4.05 Riesgo sísmico



Fuente: Elaboración propia

Como se observa se ha clasificado en tres niveles de acuerdo a nivel de riesgo la carretera tiene aproximadamente 60% de riesgo alto en toda su longitud, existiendo la necesidad de tomar las medidas necesarias ante un eventual sísmico futuro y aplicar las medidas adecuadas

Las isoaceleraciones reproducen las mismas intensidades en las zonas definidas por una escala de colores de acuerdo al riesgo que generan.

Figura N°4.06 Isoaceleraciones



Fuente: Elaboración propia

Se destaca que se ha realizado un mapa sísmico y un mapa de isoaceleraciones que representan donde se originan los sismos y su mayor intensidad.

## CAPÍTULO V: EVALUACIÓN DEL MEDIO FÍSICO EN LA RENTABILIDAD DE LA CARRETERA ILO – DESAGUADERO

### 5.1 EVALUACIÓN DE LOS SECTORES CRÍTICOS EN LA CARRETERA

La identificación de los distritos con mayor probabilidad de riesgo ante los actores del medio físico y considerando que están limitados por el área de influencia son los siguientes:

#### a) Aptitud Climática

Tabla N°5.01 Distritos afectados por las Heladas

APTITUD CLIMÁTICA	
Distritos Afectados	Probables de Heladas
Candarave	De 270 a 360 días
Carumas	
Santa Rosa	
Conduriri	

#### b) Morfología

Tabla N°5.02 Distritos afectados por la Morfología

MORFOLOGÍA	
Distrito Afectado	Pendientes
TORATA	19 - 64%
SAMEGUA	10 - 19%

Fuente: Elaboración propia

#### c) Litología (Recursos Minerales)

Tabla N°5.03 Mineras con acceso a la carretera Ilo - Desaguadero

<b>LITOLÓGIA (Recursos Minerales)</b>		
<b>Empresa</b>	<b>Mina</b>	<b>Estado</b>
<b>Southern Perú Copper Company</b>	Quajone	En explotación
	Ilo Copper Smelter and refinery	En explotación
<b>Bear Creek Mining Company</b>	Santa Ana	En Problemas
<b>Compañía Minera Quellaveco SA</b>	Quellaveco	En proyecto
<b>Aruntani SAC</b>	Mina Santa Rosa	En explotación

Fuente: Elaboración propia

#### d) Procesos de Geodinámica Interna

Tabla N°5.04 Distritos afectados por la geodinámica externa

<b>PROCESOS DE GEODINÁMICA EXTERNA</b>			
<b>Distritos afectados por vulcanismo</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Distritos afectados por sismos</b>	<b>Riesgo</b>
	<b>MUY ALTO</b>	Ilo	<b>ALTO</b>
<b>Torata</b>		El Algarrobal	
<b>Carumas</b>		Moquegua	
<b>Candarave</b>		Torata	
		Cuchumbaya	
		Carumas	

Fuente: Elaboración propia

Con fines de realizar la evaluación de actores necesitamos identificar los problemas que afectarían a la rentabilidad en la carretera, a continuación se procederá calcular el porcentaje aproximado de la longitud del tramo el cual es afectado, de esta forma poder hacer una evaluación y nos ayude a clasificar los problemas dándole un nivel de riesgo.

Para ello se ha hecho un cuadro en el cual resume todo lo mencionado:

Tabla N°5.05 Cuadro resumen de actores y su influencia en la carretera

<b>Actores</b>	<b>Variables</b>	<b>Problema</b>	<b>Daños en la vía (Aproximados)</b>
<b>Aptitud Climática</b>	<b>Heladas</b>	Daño en el pavimento debido a las bajas temperaturas entre los Km 197+961 - Km327+815	33%
<b>Morfología</b>	<b>Pendientes</b>	Las pendientes que son pronunciadas generan inestabilidad en los taludes y estos pueden ocasionar derrumbes, deslizamientos ó desprendimientos de rocas que obstaculizarían el tránsito de la carretera, estos problemas se ubican aproximadamente en las progresivas Km 157+134 - Km 185+628	5% (por zonas)
<b>Litología</b>	<b>Recursos Minerales</b>	La minería es uno de los ejes importantes de nuestra economía, de ahí nace el interés de conocer las principales mineras que explotan en la zona que tengan acceso a la carretera.	La minería involucra a la vía donde circula los vehículos que transportan los minerales
<b>Procesos de Geodinámica Interna</b>	<b>Vulcanismo</b>	la erupciones volcánicas en la zona generarían daños en la carretera debido a las lluvias de cenizas, avalanchas de escombros y otros entre las progresivas Km144+320-Km221+238	19%
	<b>Sismicidad</b>	Los sismos pueden ocasionar daños estructurales en el pavimento, imposibilitando la transitabilidad en la vía entre las progresivas Km0+000-Km205+120, Km231+120-Km247+268	56%
		Con el dato de las isoaceleraciones se puede zonificar el riesgo para tomar medidas de prevención entre las progresivas Km0+000-Km80+875	20%

Fuente: Elaboración propia

Se ha realizado la evaluación clasificando a las variables por el nivel de importancia según la tabla N°5.06 y para lo cual se ha dividido en 4 niveles, donde la minería juega un papel variable; porque dependiendo de los yacimientos mineros y su importancia sería factible considerarlo como un aporte en el mantenimiento de la carretera.

Para evaluar la importancia se ha tomado en cuenta los diversos factores, entre estos se tiene el nivel de frecuencia de los problemas que se generan, cuál es la intensidad de daño generada por las variables definidas, cuáles son los problemas latentes en la zona, entre otros; a continuación se muestra un cuadro indicando la evaluación del nivel de riesgo y la razón por la que ha sido considerado.

Tabla N°5.06 Cuadro resumen de actores y su importancia

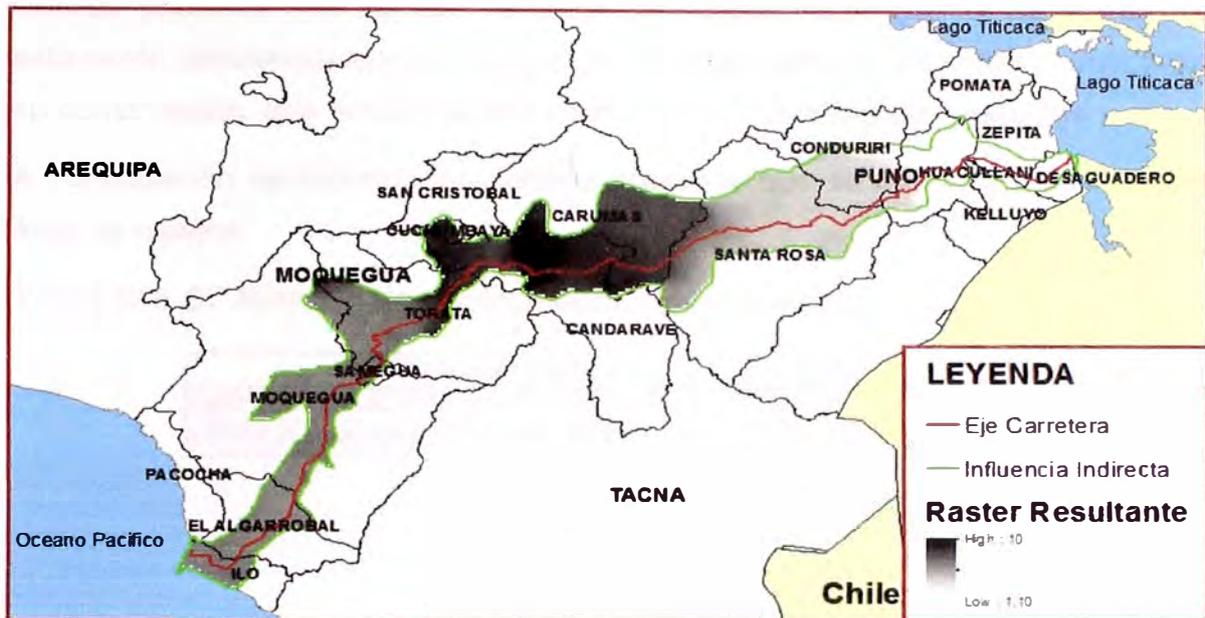
<b>Actores</b>	<b>Importancia</b>	<b>Razón</b>
<b>Aptitud Climática</b>	<i>Primero</i>	Las inclemencias del clima ocurren anualmente y casi todo el año, por eso es considerado como el principal problema.
<b>Morfología</b>	<i>Segundo</i>	Debido a las fuertes pendientes originadas en los distritos de Torata y Samegua que generan curvas peligrosas y pendientes de gran riesgo
<b>Litología</b>	<i>Cuarto (Variable de acuerdo al yacimiento hallado)</i>	Debido a los yacimientos mineros nace el interés por la extracción de estos recursos y la importancia de la vía.
<b>Procesos de Geodinámica Inter</b>	<i>tercero</i>	Debido a la alta ocurrencia de sismos que se generan cada cierto tiempo.

Fuente: Elaboración propia

Finalmente se realizó la evaluación conjunta de los actores (figura N°5.01), estos actores han sido sumados de acuerdo a un nivel de riesgo debido a una escala de valoración de rango 0 a 10 y que son representados por áreas valoradas según el nivel de riesgo con el fin de realizar la suma total; para este proceso se ha utilizado los mapas temáticos realizados para convertirlos a modo raster que son representadas por celdas creadas (píxeles) y puedan ser sumadas dando como resultado un mapa temático donde identifica las zonas de riesgos globales, a continuación, el mapa raster de riesgos globales se ha procedido estandarizarlo a la escala de valores del 0 a 10.

En la suma ha sido considerada la Aptitud climática, morfología y Procesos de Geodinámica Interna; la litología no ha sido considerada por presentar un cuadro variable debido a su importancia.

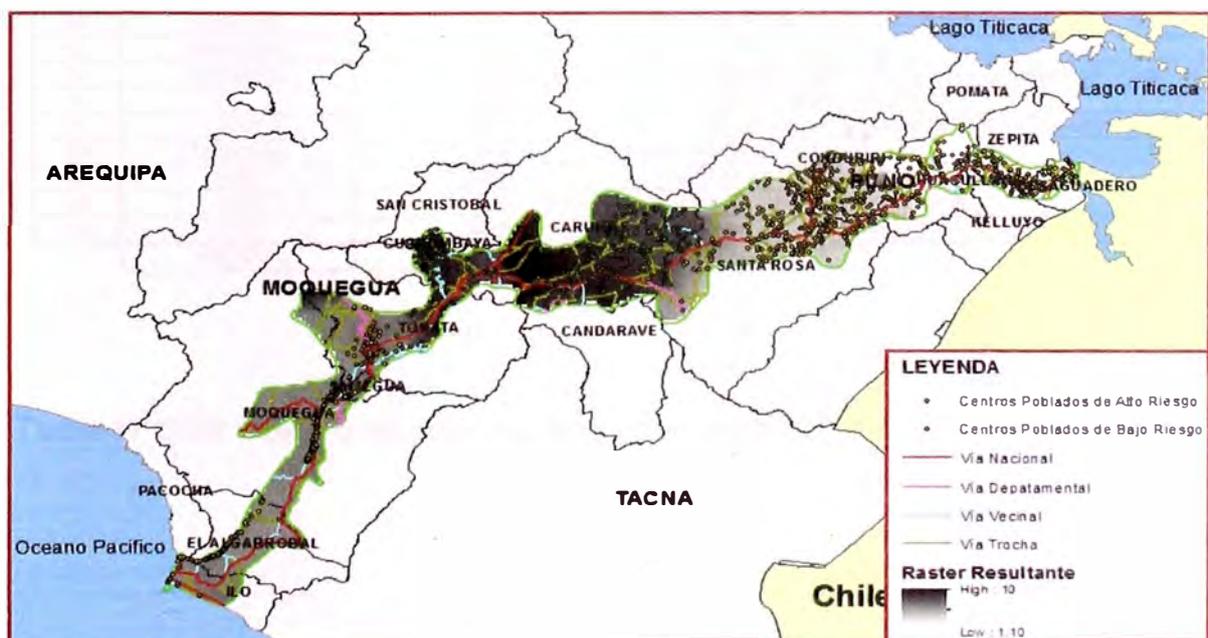
Figura N°5.01 Mapa raster de riesgos totales



Fuente: Elaboración propia

Para realizar la escala de valoración se procedió a adicionar dentro del área de influencia las redes viales nacionales, departamentales, vecinales y de trocha conjuntamente con los centros poblados que también se encuentra dentro del área como se muestra en la figura N°5.02.

Figura N°5.02 Mapa de centros poblados y sus áreas de riesgo



Fuente: Elaboración propia

En el mapa se observa que en los distritos de Ilo y El Algarrobal se encuentran centros poblados que no son beneficiados directamente con la carretera, por esta razón señalamos que la carretera no ha sido evaluada adecuadamente para su construcción, que hubiera beneficiado a mayor cantidad de habitantes.

A continuación verificamos los centros poblados que se encuentran dentro del área de riesgos:

Tabla N°5.07 Número de centros poblados con riesgo

CENTROS POBLADOS	Número de CCP
CENTROS POBLADOS CON ALTO RIESGO	220
CENTROS POBLADOS CON BAJO RIESGO	734

Fuente: Elaboración propia

Las carreteras que se encuentran dentro del área de influencia serán identificadas para realizar políticas de mantenimiento y mejoramiento de vías con fines de aumentar la rentabilidad en una carretera, entre las redes viales encontradas están:

Tabla N°5.08 Cuadro de red vial nacional

RED VIAL NACIONAL			
ID	DEPARTAMENTO	LONGITUD DE RUTA (Km)	DESCRIPCIÓN
59	MOQUEGUA	161.90	L.VIAL(PUENTE SANTA ROSA)-L.VIAL(QDA.HONDA)
60	MOQUEGUA	91.72	L.V.PTA.CORIO-PLATANAL-ILO-L.V.(TACAHUAY)
61	MOQUEGUA	46.80	ILO-EMP.R 01-EMP. PANAMERICANA
62	MOQUEGUA	145.30	EMP.PANAMERICANA (MONTALVO)-MOQUEGUA- HUMALZO-L.V. LAGUNA SUCHES
76	PUNO	168.53	L.V.(LAG.SUCHES)-MAZOCRUZ-EMP.R35(ILAVE)
77	PUNO	107.71	EMP.R.34B (MAZOCRUZ)-PICHUPICHUNI-EMP.R.35 (DESAGUADERO) L.I.
124	MOQUEGUA	26.30	HUMALZO-L.VIAL(PTE.VISCACHAS)
134	PUNO	168.53	L.V.(LAG.SUCHES)-MAZOCRUZ-EMP.R35(ILAVE)
135	PUNO	57.20	L.V.(PTE.CHILLICULCO)-EMP.R34B(MAZOCRUZ)
181	PUNO	358.23	L.V.(ABRA LA RAYA)-JULIACA-PUNO-L.INTERN(PTE.DESAGUADERO)
LONGITUD:		1332.22	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°5.09 Cuadro de red vial departamental

RED VIAL DEPARTAMENTAL			
ID	DEPARTAMENTO	LONGITUD DE RUTA (Km)	DESCRIPCIÓN
128	TACNA	175.90	EMP.R36 - L.V. Y DEPTAL.(PASTO GRANDE)(PUNO)
192	MOQUEGUA	56.50	EMP.R34B-MOQUEGUA-EMP.R102(A TOQUEPALA)
193	MOQUEGUA	112.40	EMP.R34B-OMATE-LV(PAMPA IZUNA)
207	TACNA	128.00	EMP.R15-TACALAYA-EMP.R17-034
263	PUNO	107.30	EMP.R.36 (PICHUPICHUNI)-PIZACOMA-EMP.R.34C
LONGITUD:		580.10	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°5.10 Cuadro de red vial vecinal

RED VIAL VECINAL			
ID	DEPARTAMENTO	LONGITUD DE RUTA (Km)	DESCRIPCIÓN
179	MOQUEGUA	2.00	EMP.R34- EMP.R15
552	MOQUEGUA	55.00	EMP.R34A(CHILLIGUA)-CARUMAS-CHUCHUMBAYA
553	MOQUEGUA	3.80	EMP.R34B(TOMBOLAMBO)-ESTUQUIÑA-PTA.CARRET.
554	MOQUEGUA	61.40	EMP.RS12(YACANGO)-EMP.R34B
555	MOQUEGUA	3.00	EMP.R34B(CRUZ PATA) - EMP.R34B(TITUONES)
579	PUNO	0.00	
580	PUNO	0.00	
581	PUNO	0.00	
1061	MOQUEGUA	0.00	EMP.R102-LAGUNA SUCHES-EMP.R530
1064	MOQUEGUA	55.00	EMP.R34A(CHILLIGUA)-CARUMAS-CHUCHUMBAYA
1065	MOQUEGUA	21.00	EMP.R15 (MOQUEGUA)-TORATA
1066	MOQUEGUA	61.40	EMP.RS12(YACANGO)-EMP.R34B
1067	MOQUEGUA	49.70	EMP.RS14-BOTIFLACA-QUELLAVECO-L.DEPTAL.TACNA
1068	MOQUEGUA	8.00	EMP.R34B(MONTALVO)-EMP.R104
1069	MOQUEGUA	6.00	EMP.R15A(PTA.COLES)-PLANTA COQUINA
1073	MOQUEGUA	12.00	EMP.RS28-EMP.R101
1122	PUNO	42.00	EMP.R.35(POMATA)-EMP.R.36(PTA.CALLACAME)
1123	PUNO	14.30	EMP.R.34C (PTA.CALLACAME)-HUACULLANI-EMP.R.115
3228	MOQUEGUA	55.00	EMP.R34A(CHILLIGUA)-CARUMAS-CHUCHUMBAYA
3229	MOQUEGUA	60.60	EMP.R34A-CARALAUQUE-PTA.CARRET.
3230	MOQUEGUA	28.10	EMP.R507-PACAGUA-TORRINI
3231	MOQUEGUA	3.90	EMP.R50B(PACAGUA)-SOQUESANI
3232	MOQUEGUA	22.70	EMP.R507-BELLAVISTA-COLACOA
3233	MOQUEGUA	3.80	EMP.R34B(TOMBOLAMBO)-ESTUQUIÑA-PTA.CARRET.
3234	MOQUEGUA	1.40	EMP.R34B(PAMPA UELLAR)-PTA.CARRETERA
3235	MOQUEGUA	23.70	EMP.R15A(PACOCOA)-LORETO-EMP.R34(P.SALINAS)
3236	MOQUEGUA	3.00	EMP.R505-CAMBRUNE
3237	MOQUEGUA	2.00	EMP.R514-CHONTACALA
3238	MOQUEGUA	3.00	EMP.R015-SAN JULIAN
3239	MOQUEGUA	77.00	EMP.R015-EMP.R101(FUNDICION)
3240	MOQUEGUA	10.50	EMP.R015-EMP.R034
3241	MOQUEGUA	10.00	EMP.R015(EL CONDE)-EMP.R01
3249	MOQUEGUA	9.00	EMP.R520-EMP.R34
3255	MOQUEGUA	15.00	EMP.R34 EL ALGORRABAL.
3571	PUNO	46.90	EMP.R.576-ANCCAQUE-PASIRI-EMP.R.114-PICHUPICHUNI
3575	PUNO	14.30	EMP.R.34C (PTA.CALLACAME)-HUACULLANI-EMP.R.115
3576	PUNO	30.25	EMP.R.34B-MINA PAVICO
3592	PUNO	35.00	EMP.R.34C(DESAGUADERO)-KELLUYO-EMP.R.115
3607	PUNO	22.00	EMP.R.35 (ZEPITA)-TANCA TANCA
3663	TACNA	35.30	EMP.R503-EMP.R034
LONGITUD:		907.05	

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°5.11 Cuadro de red vial en trocha

<b>RED VIAL EN TROCHA</b>	
<b>TOTAL</b>	<b>LONGITUD DE RUTA (Km)</b>
<b>LONGITUD:</b>	<b>1436.35</b>

Fuente: Elaboración propia

En este cuadro resumen se puede observar la incidencia de cada tipo de vía según su longitud:

Tabla N°5.12 Cuadro resumen de la red vial

<b>RESUMEN</b>		
<b>RED VIAL</b>	<b>LONGITUD (Km)</b>	<b>% VÍA</b>
RED VIAL NACIONAL	1332.22	31%
RED VIAL DEPARTAMENTAL	580.10	14%
RED VIAL VECINAL	907.05	21%
RED VIAL EN TROCHA	1436.35	34%
<b>TOTAL:</b>	<b>4255.72</b>	

Fuente: Elaboración propia

## 5.2 MEDIDAS APLICABLES PARA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Tras haber realizado una evaluación de los actores que están dentro del medio físico en estudio procederé a aportar soluciones a los principales problemas que afectan a la carretera Ilo – Desaguadero, las medidas propuestas en la Tabla N°5.13 servirán para sentar las bases dentro del estudio de rentabilidad que se pueden involucrar variables que no sólo se encuentran en las normas de diseño AASHTO, además favorecerá a las poblaciones que utilizan a la carretera como principal medio de transporte contribuyendo a la rentabilidad social como base del estudio.

Tabla N°5.13 Medidas aplicables para la solución de problemas

<b>Actores</b>	<b>Variables</b>	<b>Medidas de Mitigación</b>
<b>Aptitud Climática</b>	<i>Heladas</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1- Trabajar con asfaltos modificados con polímeros</li> <li>2- Contenidos de vacíos al mínimo 2%</li> </ol>
<b>Morfología</b>	<i>Pendientes</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1- Estabilidad de Taludes</li> <li>2- Construcción de banquetas</li> <li>3- Identificación de zonas de peligro y colocar buena señalización en ellas.</li> </ol>
<b>Litología</b>	<i>Recursos Minerales</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1- Realizar planes de mantenimiento que permitan involucrar a las mineras de la zona</li> </ol>
<b>Procesos de Geodinámica Interna</b>	<i>Vulcanismo</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1- Realizar simulacros de prevención en caso de erupción volcánica</li> <li>2- identificar zonas seguras dentro de nuestra área de riesgo para realizar una evacuación inmediata</li> </ol>
	<i>Sismicidad</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1- Realizar simulacros de prevención para tenerlos en cuenta en un sismo</li> <li>2- Ubicar las zonas de mayor riesgo ya sea por el tipo de suelo, inestabilidad de taludes, y otros que permitan la rápida identificación de zonas de peligro</li> <li>3- Realizar un plan de mantenimiento de vía en caso de ocasionarse una obstrucción en la carretera.</li> </ol>

Fuente: Elaboración propia

## **CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **6.1 CONCLUSIONES**

1. Los actores físicos involucrados en el proyecto de rentabilidad social de la carretera Ilo – Desaguadero ha permitido analizar ampliamente el estudio en la evaluación de proyectos, contribuyendo al análisis de la rentabilidad social de la carretera.
2. Los actores han sido clasificados según su nivel de riesgo, con el fin de evaluar la rentabilidad respecto a los eventos menos favorables que generan problemas en el uso de la carretera. Se pudo evaluar mediante niveles de asignando valores entre 0 – 10.
3. Las medidas de solución aplicables son recomendaciones que se podrían tomar en cuenta, con fines de atenuar problemas futuros.
4. La minería juega un papel importante para el buen mantenimiento de la carreterallo – Desaguadero.
5. Las heladas en el altiplano son cada vez más prolongadas, por eso las bajas temperaturas generan mayor fatiga en el pavimento. Los peligros de heladas se presentan entre las progresivas Km 197+961 – Km 327+815, con dicha ubicación se puede buscar una solución a este problema.
6. Las pendientes en los distritos de Torata, Candarave, Carumas y Cuchumbaya se hacen muy pronunciados debido a la geomorfología de la zona y justamente en estos lugares es donde puede ocurrir problemas de inestabilidad de taludes bloqueando la vía. Se identificó zonas vulnerables de entre las progresivas Km 157+134 - Km 185+628.
7. La parte sur del país tiene alta actividad volcánica y presenta siete (07) volcanes activos; si llegaran a hacer erupción generaría problemas en la vía provocando el bloqueo de la vía. Las zonas de mayor riesgos están ubicadas entre las progresivas Km 144+320 – Km 221+238; por eso es necesario estudiar la actividad de los volcanes que están más próximos a la carretera.

8. Los sismos tienen mayor impacto en la costa y éste se atenúa hacia el altiplano. El mapa de isoaceleraciones, los muestra altos grados de destrucción en la costa entre las progresivas Km 0+000 – Km 80+875.
9. El mapa de riesgo sísmico del Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, señalan zonas propensas a problemas ocasionados por los sismos, progresivas Km 0+000 – Km 205+120 y Km 231+120 – Km 247+268.
10. La carretera es rentable por tramos porque responde positivamente a ciertos actores y por zonas, debido a que, la carretera no es homogénea; cruza la costa, sierra y el altiplano. Si se incluye la minería dentro de este análisis como factor contribuyente para el mantenimiento de la vía, dependerá del volumen del yacimiento minero, siempre y cuando no exista impedimento para realizar la explotación correspondiente.
11. En el mapa de riesgos globales se identifican las zonas de mayores riesgos registrados que están ubicados en los distritos de Torata, Cuchumbaya, Carumas y Candarave y 220 centros poblados con alto riesgo.
12. En los distritos de Ilo y El Algarrobal se observa centros poblados que distan de la carretera Ilo - Desaguadero y en forma paralela, con esto surge la necesidad de realizar estudios que hagan posible la interacción directa de estos centros.

## 6.2 RECOMENDACIONES

1. Surge la necesidad de emplear para el análisis una información detallada, ya que el estudio se ha realizado en base a mapas a nivel nacional y lo recomendable sería utilizar mapas a nivel distrital de los actores en estudio, de esta forma obtener resultados que sean más precisos dentro de la zona en estudio y que permitan tomar medidas puntuales frente a eventualidades.
2. Considerar la necesidad de incorporar los actores en estudio de rentabilidad dentro de la evaluación de proyectos, esto con el fin de

realizar un estudio que se adecúe a las necesidades según la ubicación geográfica de la carretera.

3. Incorporar esta metodología de evaluación dentro de la realización de estudios de proyectos. Actualmente se generan problemas por la mala información y capacitación a la población de los proyectos que se realizan en la zona, como por ejemplo la Mina Santa Ana en Puno que fue evento de disturbios impidiendo el tránsito en la carretera.
4. Es recomendable la participación de especialistas conocedores de los actores que estamos estudiando, para buscar soluciones viables y asegurar la rentabilidad social de la carretera Ilo – Desaguadero.

## BIBLIOGRAFÍA

- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, [Web en línea].  
[http://www.ingemmet.gob.pe/index\\_ingemmet.htm](http://www.ingemmet.gob.pe/index_ingemmet.htm) [Consulta: 25-5-2011]
- Ministerio de Energía y Minas, [Web en línea].  
<http://www.minem.gob.pe/publicacionesSector.php?idSector=1&String=&fechaMes=&fechaAno=&idCategoria=24&consultar=Filtrar> [Consulta: 25-5-2011]
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, [Web en línea].  
<http://www.vivienda.gob.pe/pgt/divulgacion.html>. [Consulta: 02-6-2011]
- RIOS VARILLAS, M.J (1998): Análisis del estudio de impacto ambiental de la carretera ILO - DESAGUADERO (Km 0+0.00 al Km 397+201.87). Informe de Suficiencia de la Facultad Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería .Lima.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, [Web en línea].  
<http://www.senamhi.gob.pe/> [Consulta: 03-6-2011]
- Geoservidor Ministerio del ambiente, [Web en línea].  
<http://geoservidor.minam.gob.pe/atlasperu/Default.asp?WCI=PltEcosistemas&WCE=1.1.1> [Consulta: 12-7-2011]

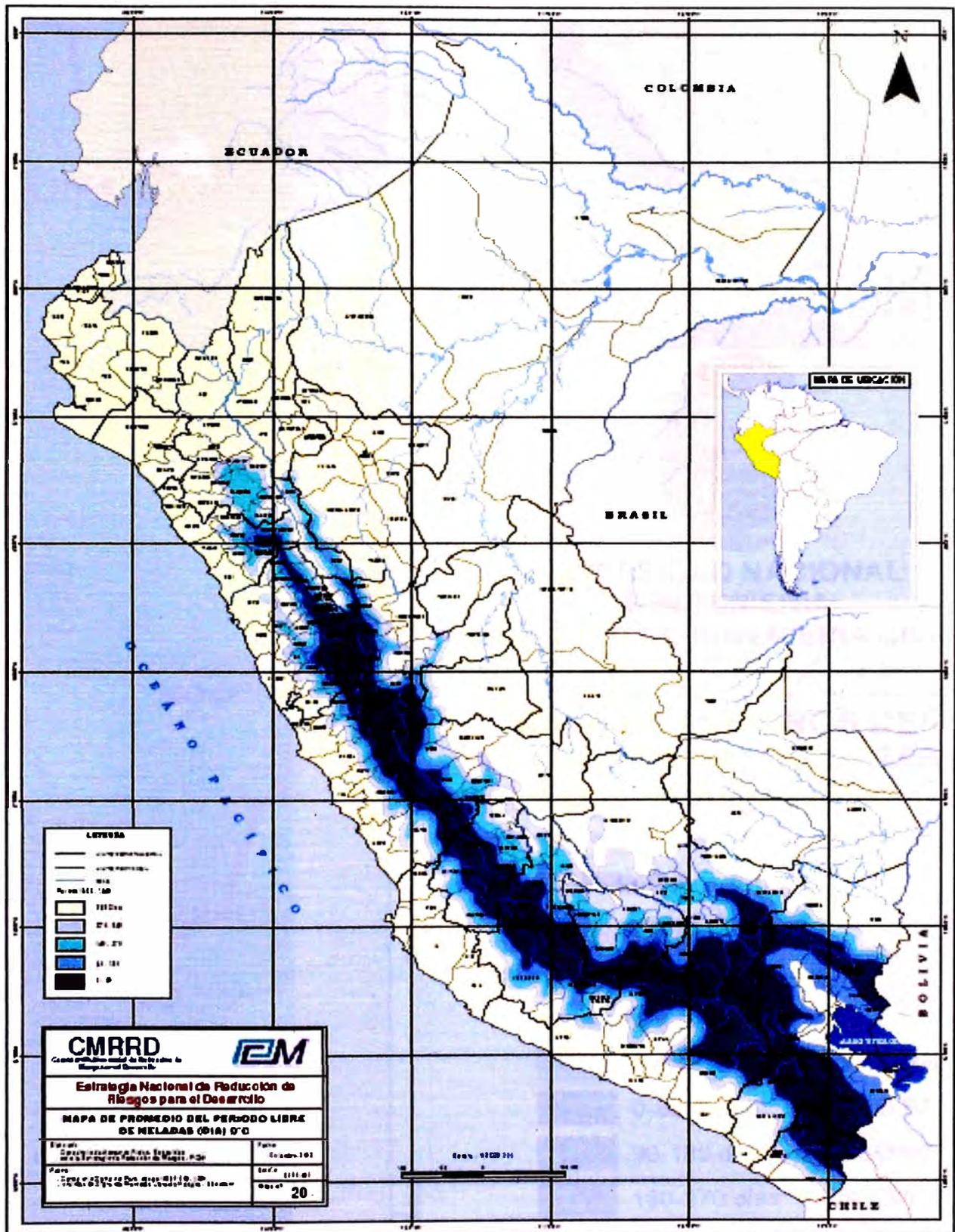
## **ANEXOS**

- ANEXO 1 : APTITUD CLIMÁTICA**
- ANEXO 2 : MORFOLOGÍA**
- ANEXO 3 : LITOLOGÍA (Recursos Minerales)**
- ANEXO 4 : PROCESOS DE GEODINÁMICA INTERNA**
- ANEXO 5 : MAPA RASTER DE RIESGOS TOTALES**
- ANEXO 6 : CENTROS POBLADOS Y SUS ÁREAS DE RIESGO**
- ANEXO 7 : FOTOS DE LA CARRETERA**

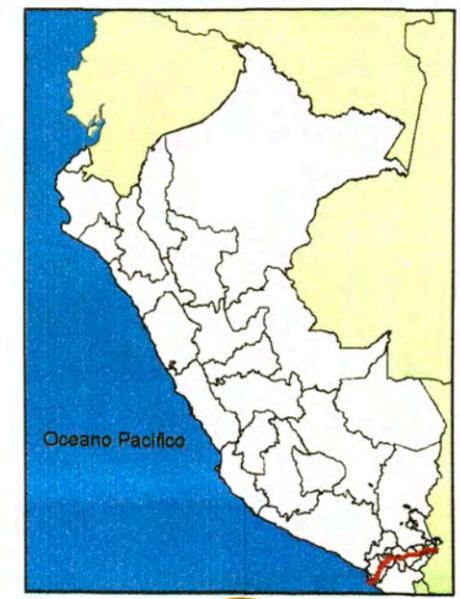
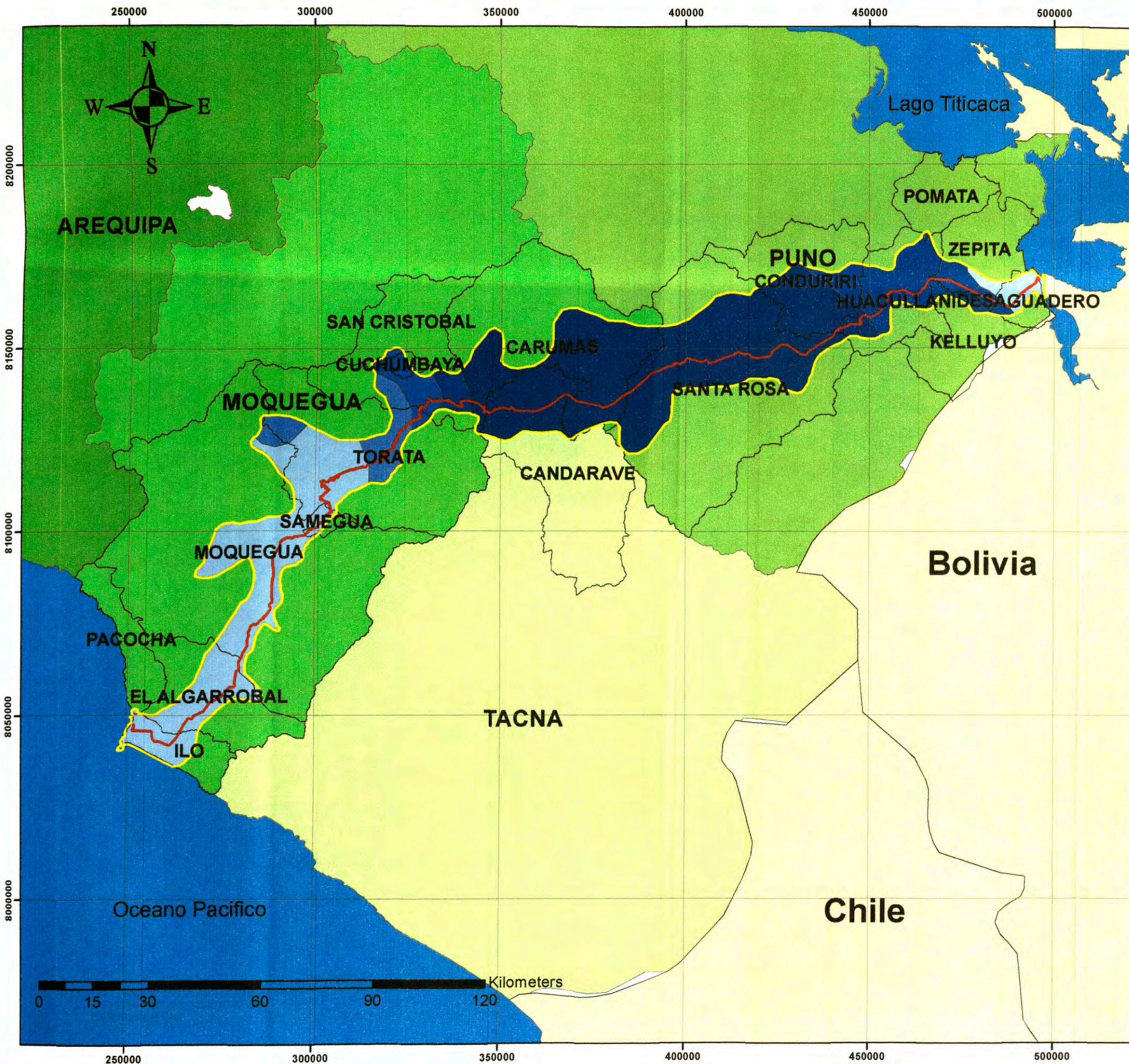
# **ANEXO 1**

## **APTITUD CLIMÁTICA**

### MAPA DE PROMEDIO DEL PERIODO LIBRE DE HELADAS (DÍA) 0°C



Fuente: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento



UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
INFORME DE SUFICIENCIA

**MAPA DE PELIGROS DE  
HELADAS DE LA CARRETERA  
ILO - DESAGUADERO**

**LEYENDA**

- Eje Carretera
  - Influencia Indirecta
- PELIGROS DE HELADAS**
- |  |                 |
|--|-----------------|
| <span style="background-color: #e0f7fa; border: 1px solid black; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span> 0 días       | RIESGO MUY BAJO |
| <span style="background-color: #bbdefb; border: 1px solid black; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span> 0-90 días    | RIESGO BAJO     |
| <span style="background-color: #42a5f5; border: 1px solid black; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span> 90-180 días  | RIESGO MEDIO    |
| <span style="background-color: #2196f3; border: 1px solid black; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span> 180-270 días | RIESGO ALTO     |
| <span style="background-color: #0d47a1; border: 1px solid black; width: 20px; height: 10px; display: inline-block;"></span> 270-360 días | RIESGO MUY ALTO |

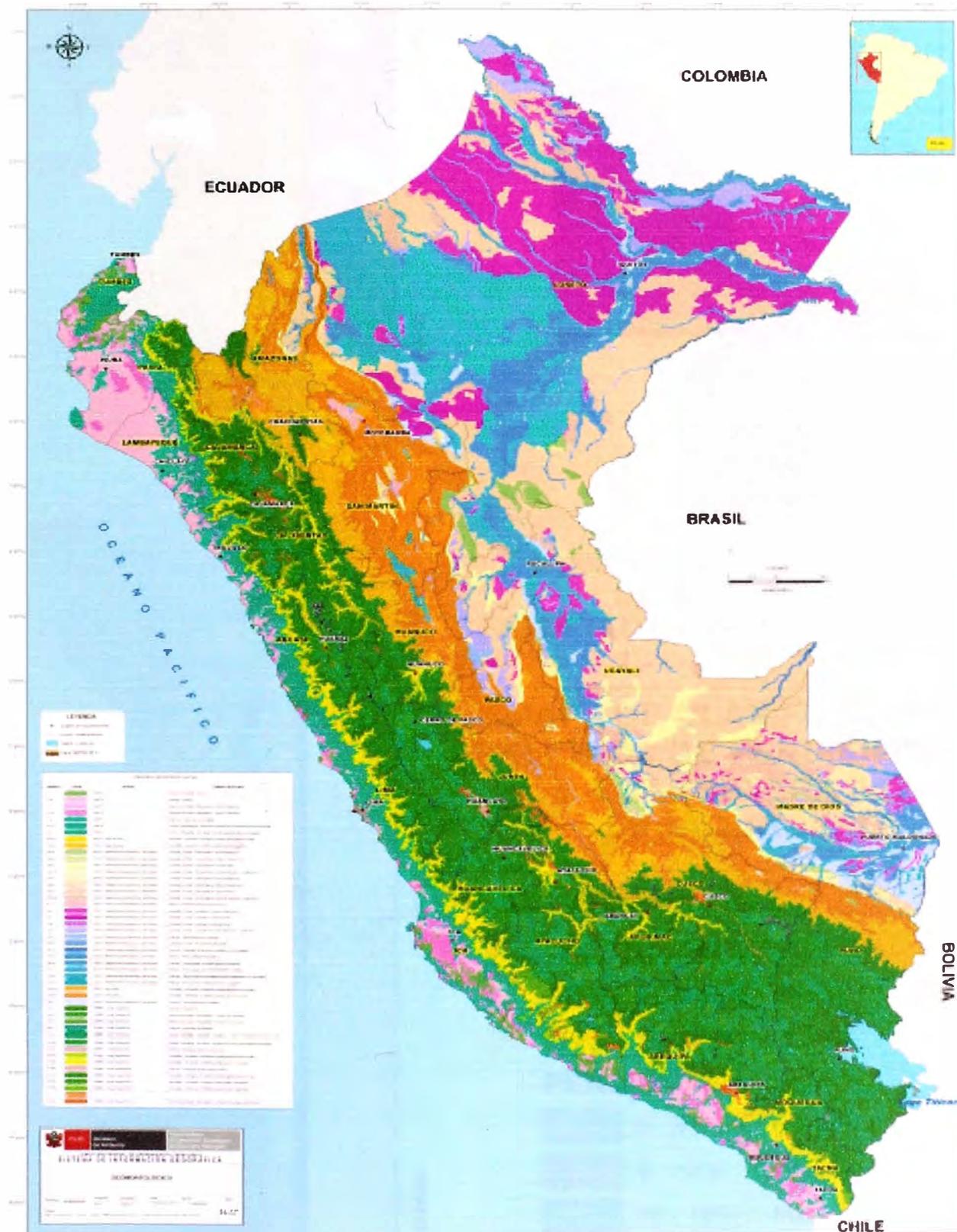


ELABORACION: WALTER ARTEAGA CARO  
FUENTE: MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN  
Y SANEAMIENTO  
FECHA: JULIO 2011  
ESCALA: 1:1,000,000

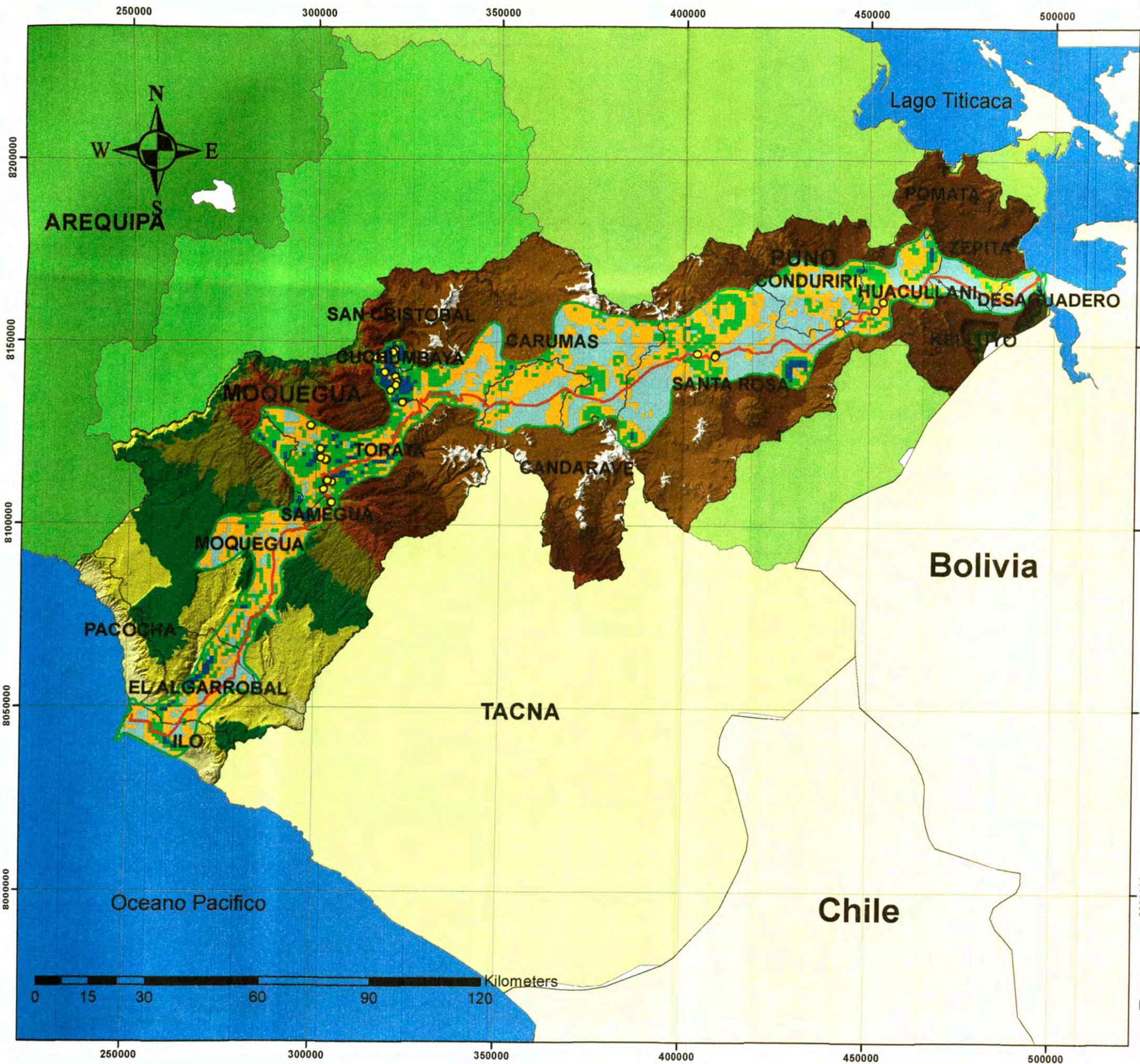
# **ANEXO 2**

# **MORFOLOGÍA**

## MAPA DE GEOMORFOLÓGICO



Fuente: Ministerio del Ambiente



UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
INFORME DE SUFICIENCIA

**MAPA DE CLASIFICACIÓN Y PELIGROS DE PENDIENTES DE LA CARRETERA ILO - DESAGUADERO**

**LEYENDA**

- Peligro de Pendientes
- Eje Carretera
- Influencia Indirecta

**PENDIENTES %**

- 0 - 4% MUY BAJA
- 4 - 10% BAJA
- 10 - 19% MEDIA
- 19 - 64% ALTA
- 64 - 138% MUY ALTA

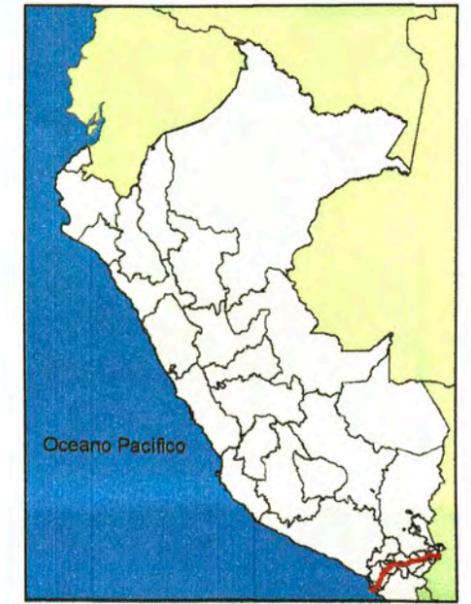
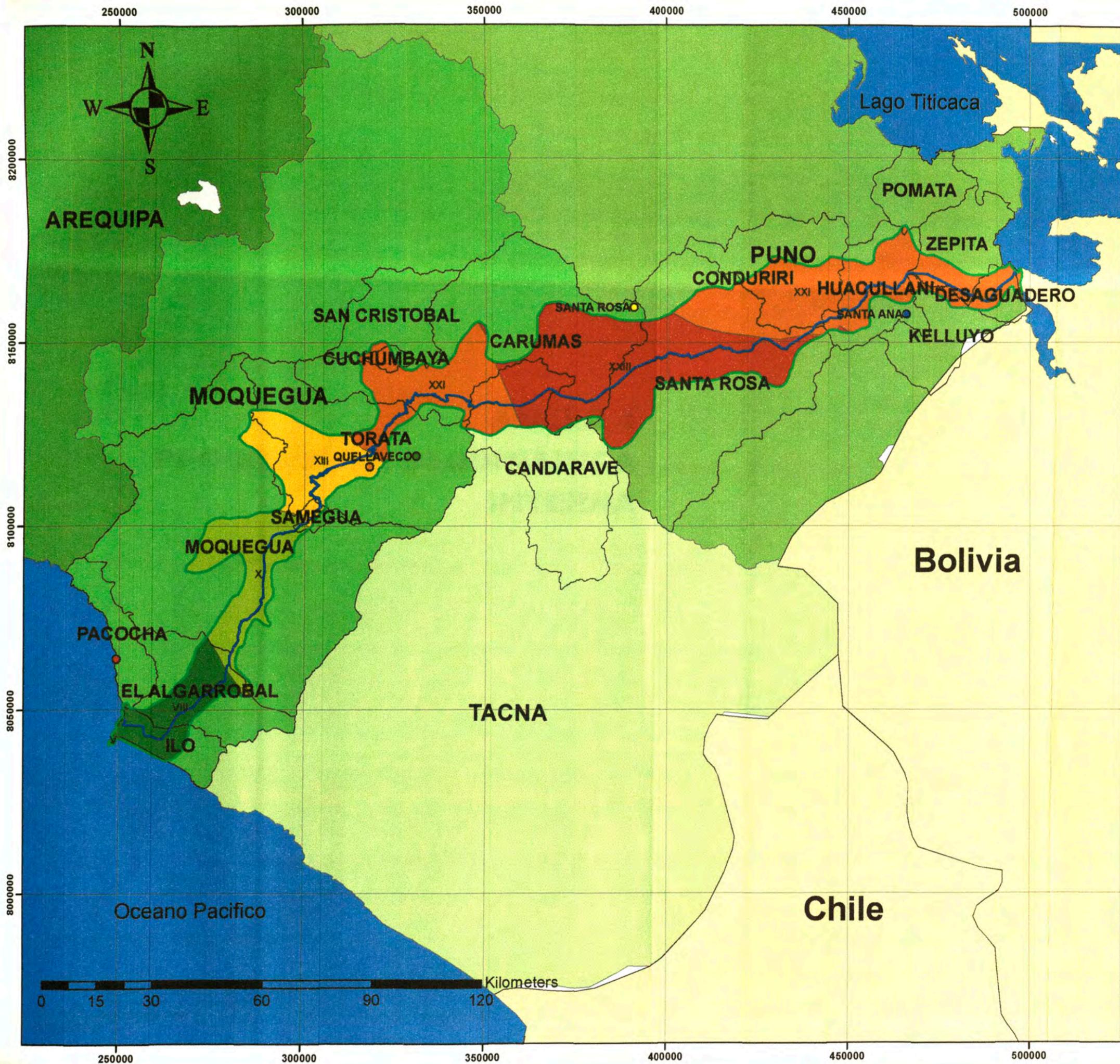
ELABORACION: WALTER ARTEAGA CARO  
FUENTE: CARTA NACIONAL - INGEMMET  
FECHA: JULIO 2011  
ESCALA: 1:1,000,000

# **ANEXO 3**

## **LITOLOGÍA (Recursos Minerales)**







UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
INFORME DE SUFICIENCIA

**MAPA METALOGENÉTICO DEL  
PERÚ Y LAS PRINCIPALES  
MINAS**

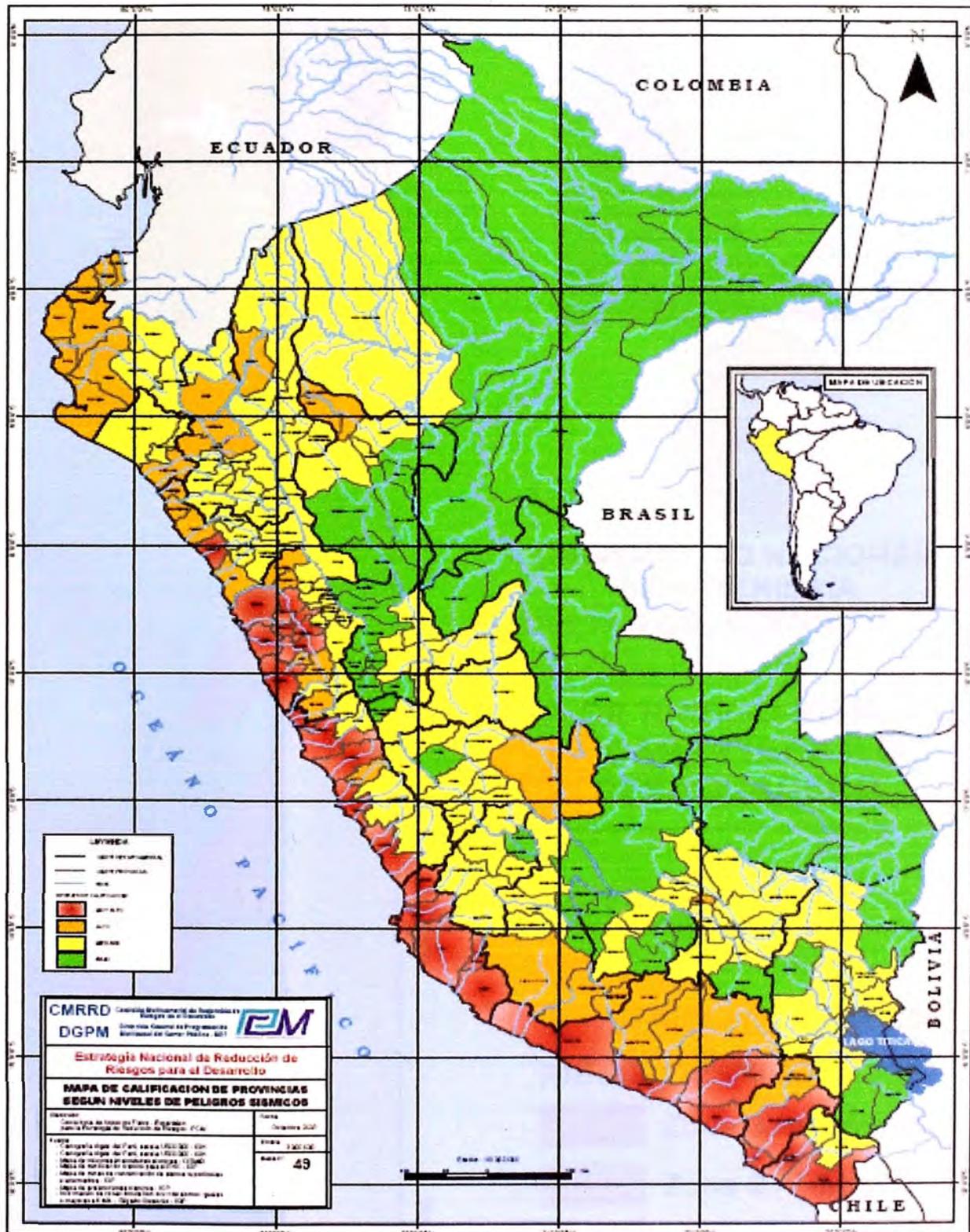
- LEYENDA**
- Eje\_Carretera
  - Influencia\_Indirecta
- FRANJAS METALOGENÉTICAS**
- V:Depósitos de de Fe-Cu-Au Jurásico M-Sup
  - VIII:Depósitos de de Fe-Cu-Au Cretácico Inferior
  - X:Pórfidos de Cu-Mo y depósitos polimetálicos
  - XIII:Pórfidos de Fe-Cu-Au Cretácico Inferior
  - XXI:Epitermales De Au-Ag y depósitos polimetálicos
  - XXIII:Epitermales De Au-Ag del Mio-Plioceno

ELABORACION: WALTER ARTEAGA CARO  
FUENTE:INGEMMET  
FECHA: JULIO 2011  
ESCALA: 1:1,000,000

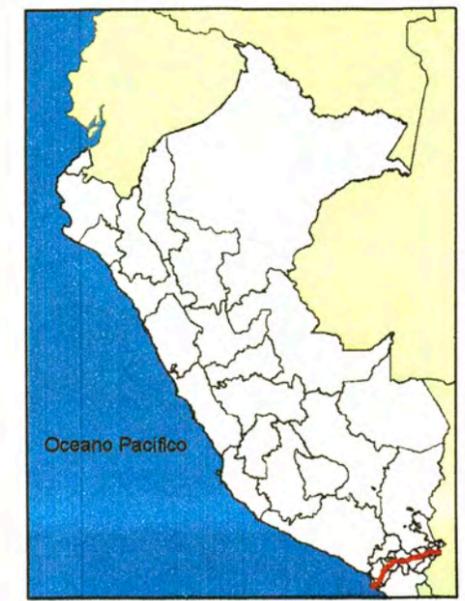
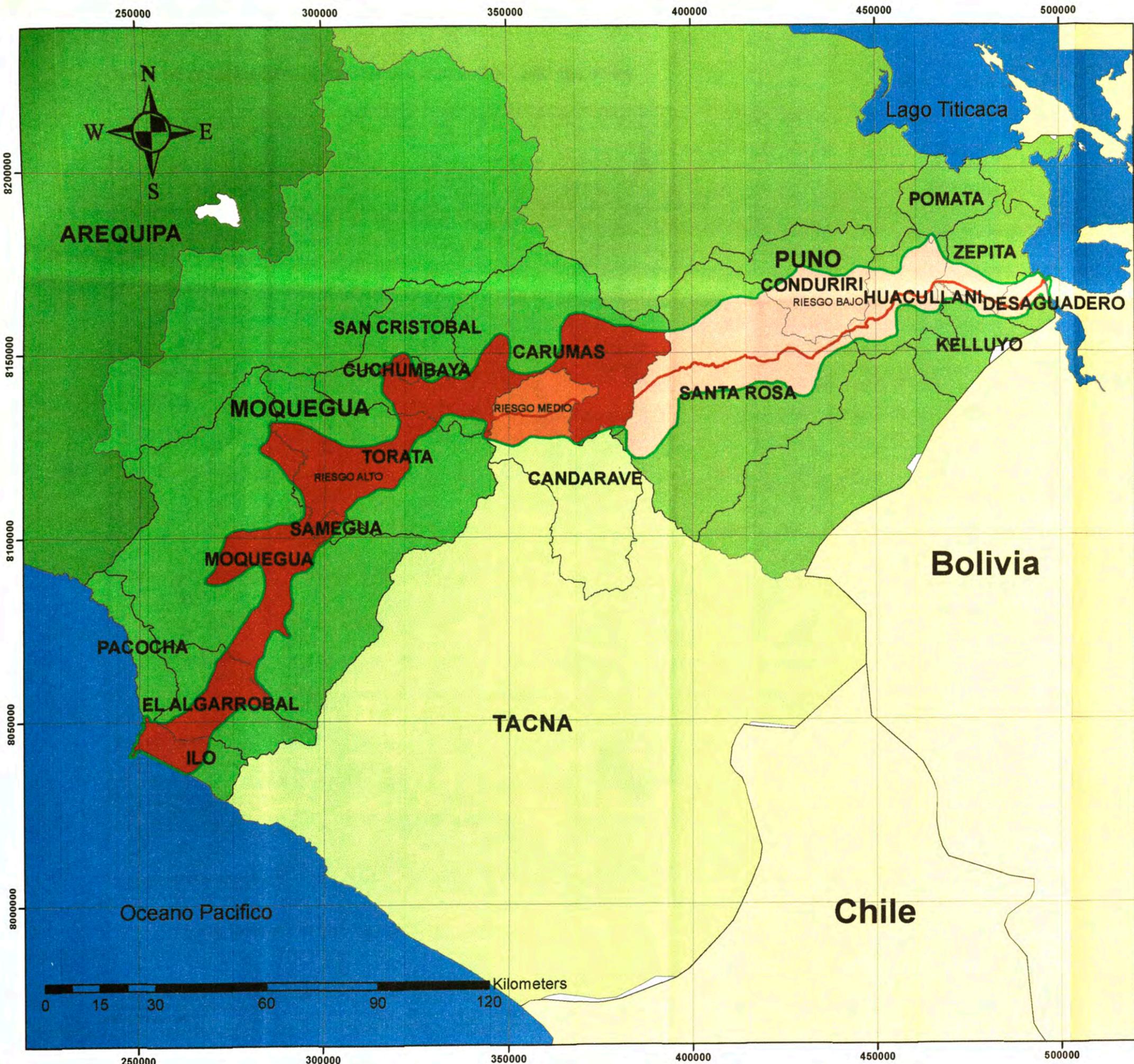
# **ANEXO 4**

## **PROCESOS DE GEODINÁMICA INTERNA**

## MAPA DE CLASIFICACIÓN DE PROVINCIAS SEGÚN NIVELES DE PELIGRO SÍSMICO



Fuente: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento



UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
INFORME DE SUFICIENCIA

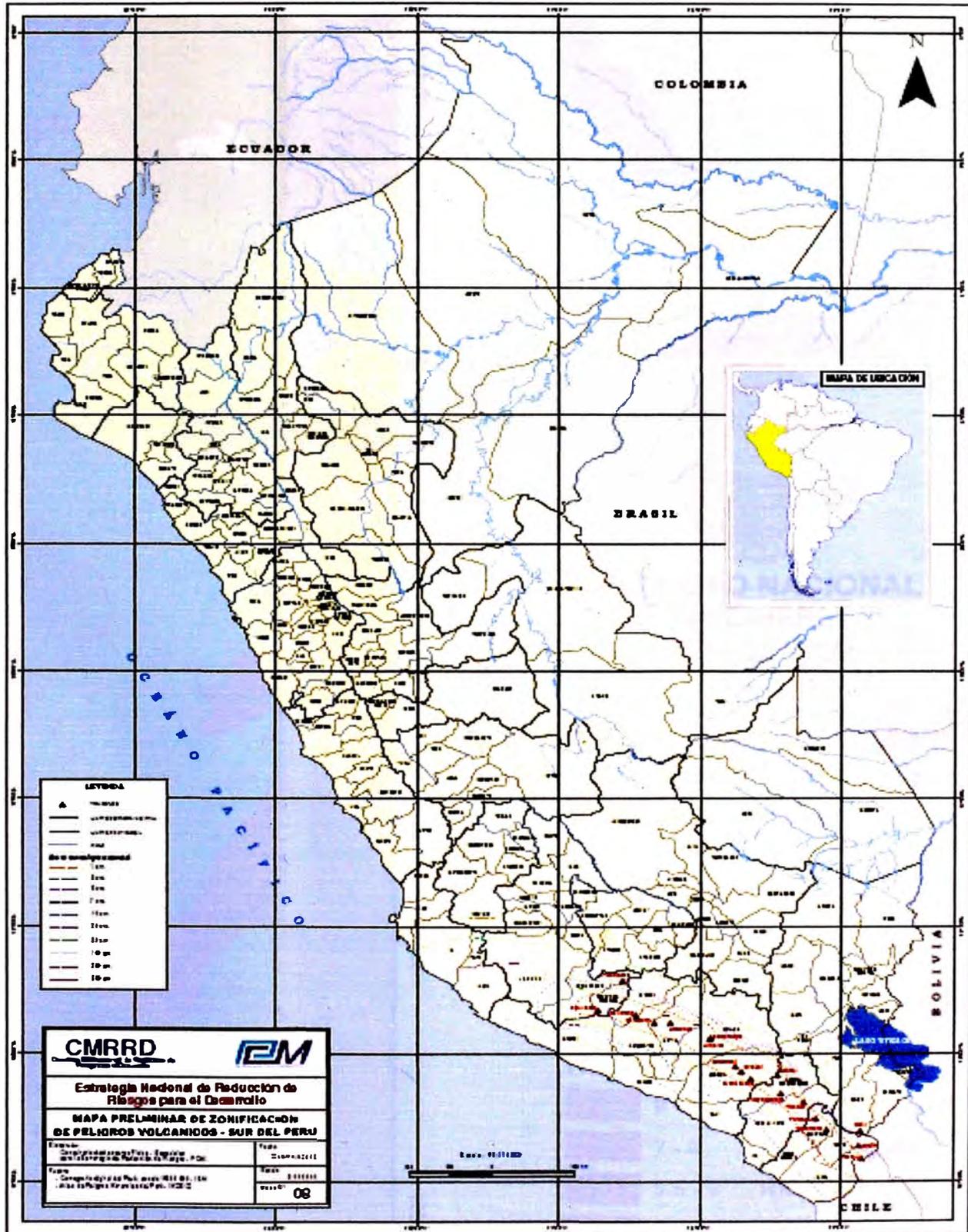
**MAPA DE RIESGO SÍSMICO DE  
LA CARRETERA ILO -  
DESAGUADERO**

**LEYENDA**

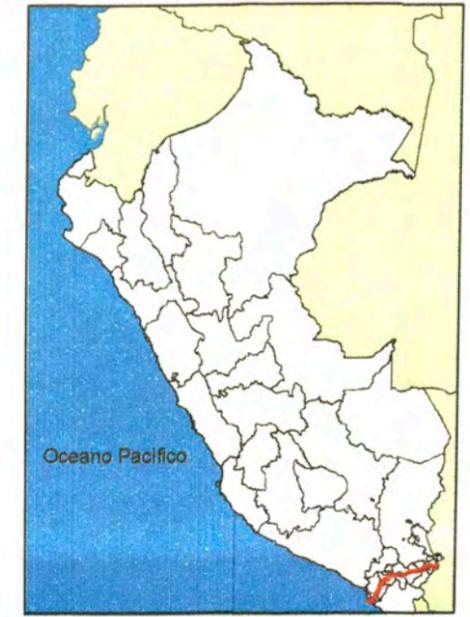
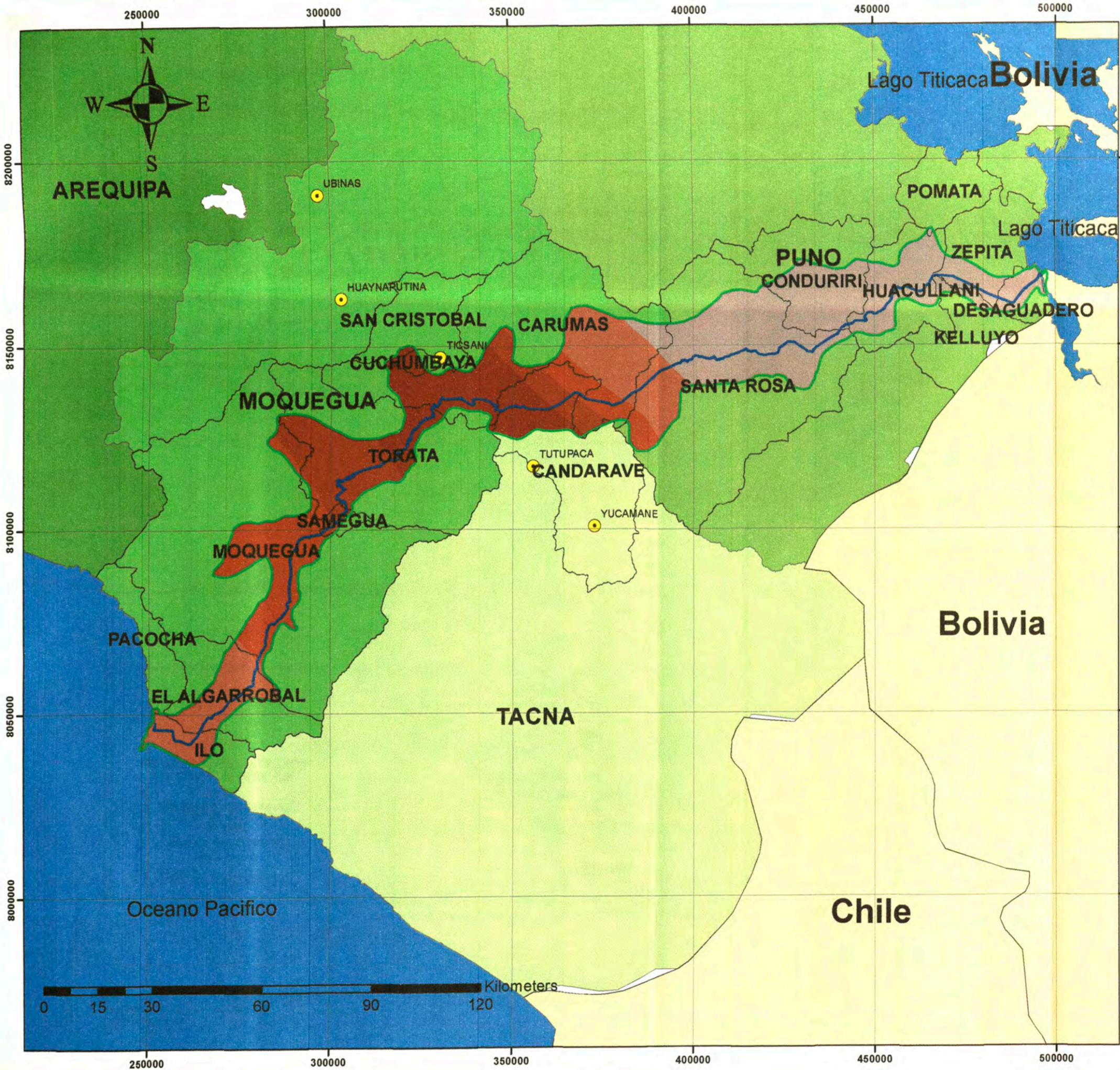
- Eje Carretera
- Influencia Indirecta
- RIESGO SÍSMICO**
- Zona 3 - Riesgo Alto
- Zona 2 - Riesgo Medio
- Zona 1 - Riesgo Bajo

ELABORACION: WALTER ARTEAGA CARO  
FUENTE: MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN  
Y SANEAMIENTO  
FECHA: JULIO 2011  
ESCALA: 1:1,000,000

## MAPA DE ZONIFICACIÓN DE PELIGROS VOLCÁNICOS – SUR DEL PERÚ



Fuente: Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento



UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
INFORME DE SUFICIENCIA

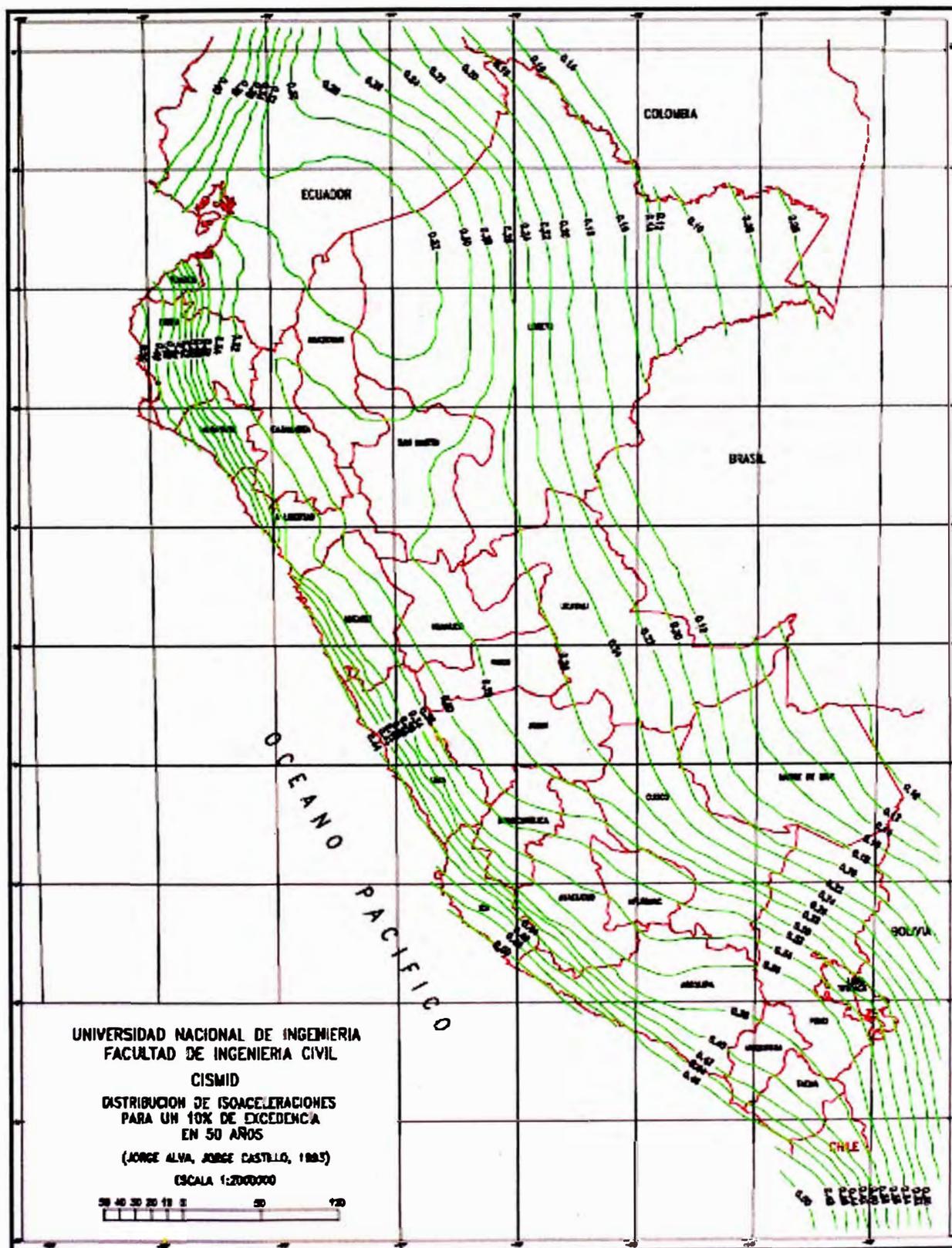
**MAPA DE RIESGO VOLCÁNICO  
EN LA CARRETERA ILO -  
DESAGUADERO**

**LEYENDA**

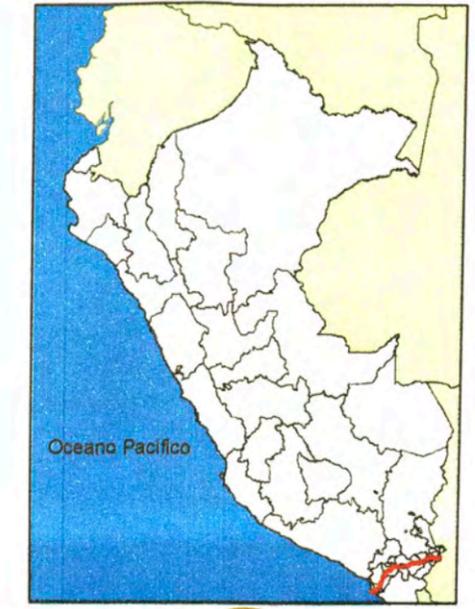
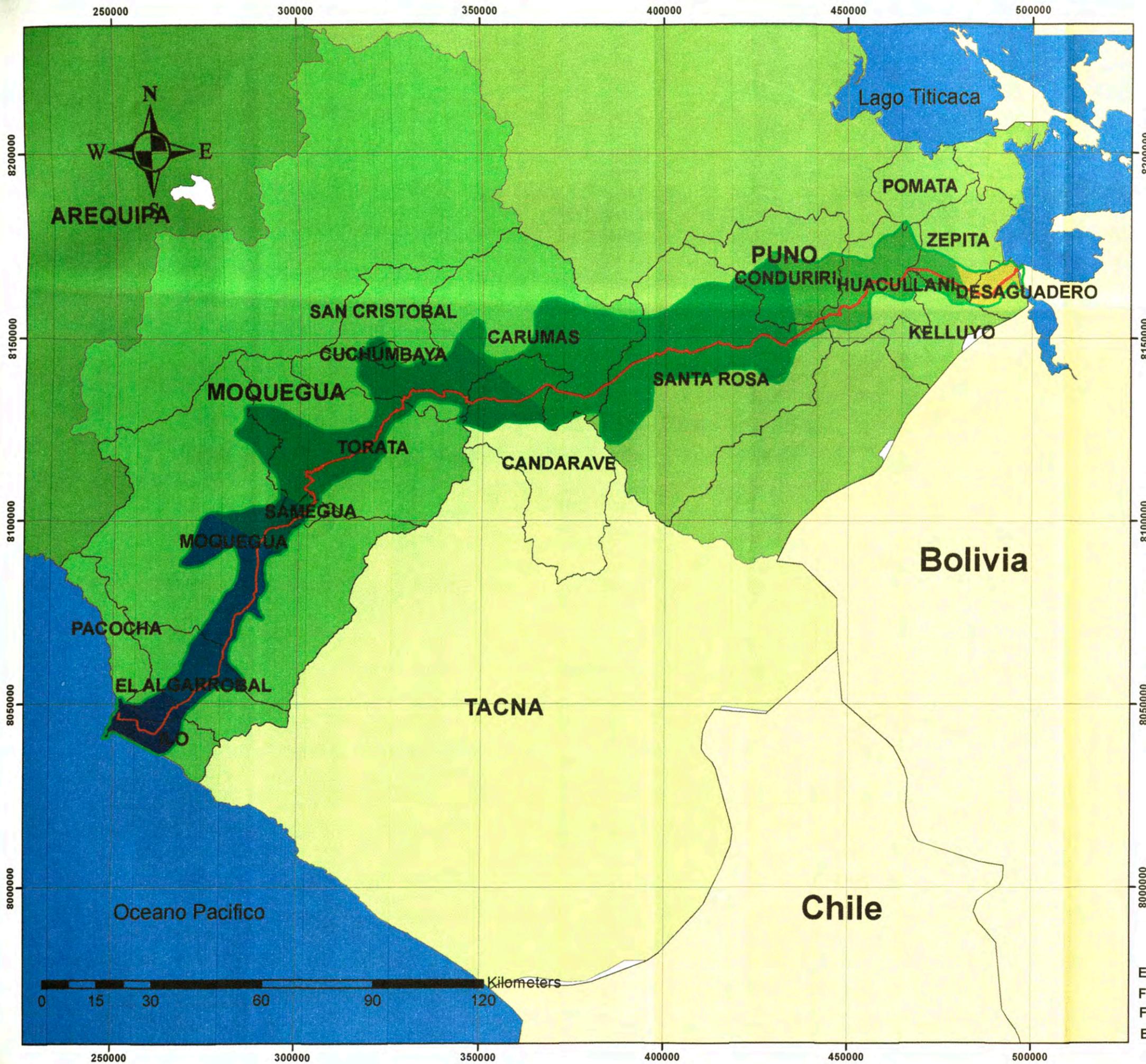
-  Volcanes
  -  Eje Carretera
  -  Influencia Indirecta
- RIESGO VOLCÁNICO**
-  9 - 11 RIESGO MUY ALTO
  -  7 - 9 RIESGO ALTO
  -  5.5 - 7 RIESGO MEDIO
  -  3.5 - 5.5 RIESGO BAJO
  -  1.6 - 3.5 RIESGO MUY BAJO

ELABORACION: WALTER ARTEAGA CARO  
FUENTE: MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN  
Y SANEAMIENTO  
FECHA: JULIO 2011  
ESCALA: 1:1,000,000

### MAPA DE DISTRIBUCIÓN DE ISOACELERACIONES



Fuente: CISMID



UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
INFORME DE SUFICIENCIA

**MAPA DE ISOACELERACIONES  
DE LA CARRETERA  
ILO - DESAGUADERO**

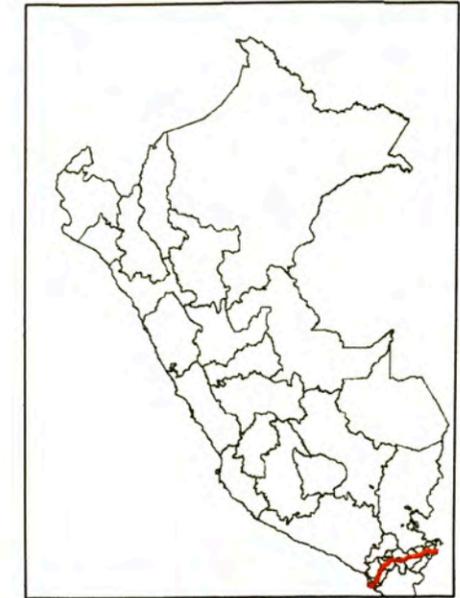
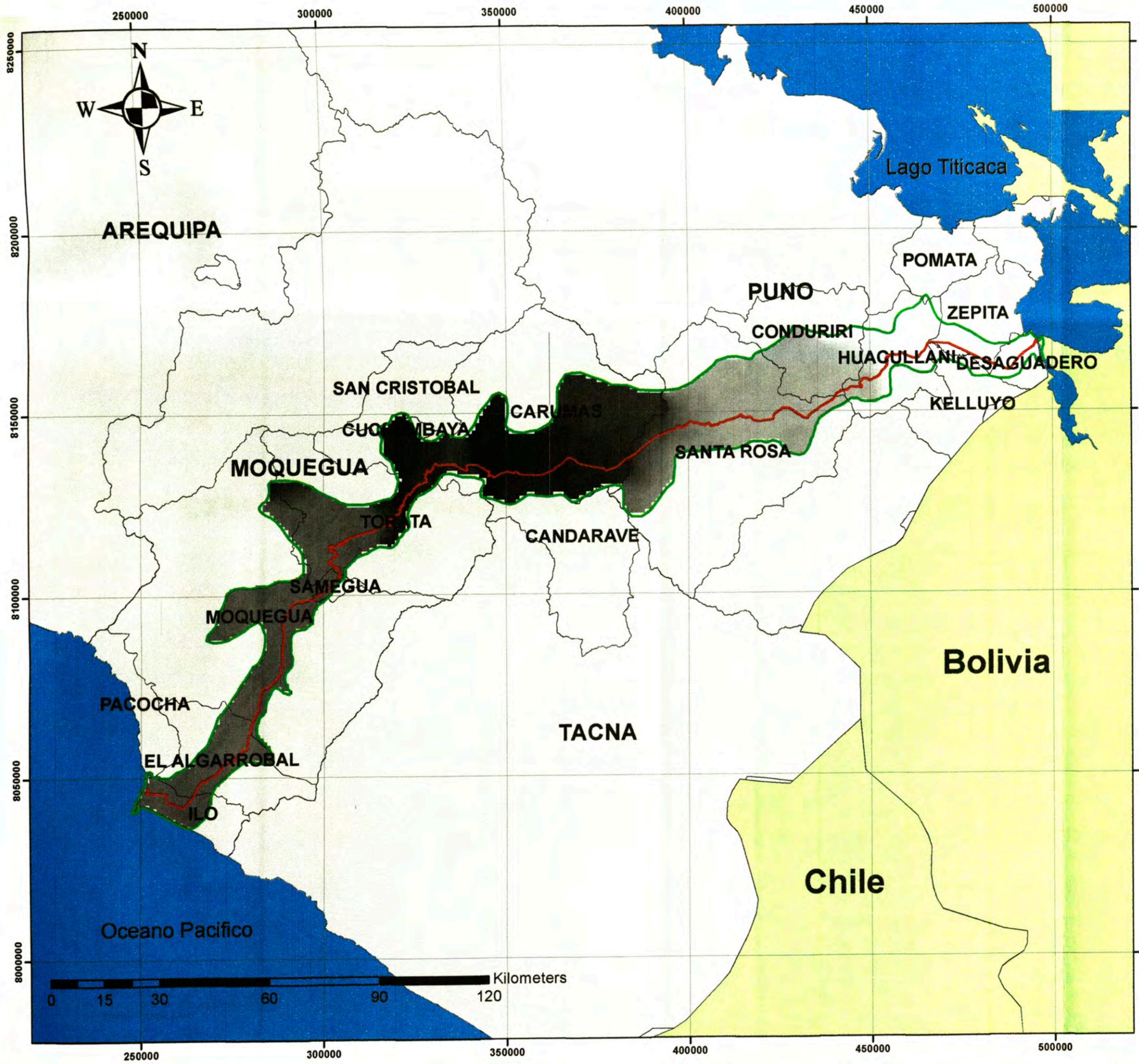
**LEYENDA**

- Eje\_Carretera
  - Influencia\_Indirecta
- ISOACELERACIONES**
- 0.52 - 0.54 RIESGO MUY ALTO
  - 0.5 - 0.52 RIESGO MUY ALTO
  - 0.48 - 0.5 RIESGO MUY ALTO
  - 0.46 - 0.48 RIESGO MEDIO
  - 0.44 - 0.46 RIESGO MEDIO
  - 0.42 - 0.44 RIESGO MEDIO
  - 0.4 - 0.42 RIESGO BAJO
  - 0.38 - 0.4 RIESGO BAJO

ELABORACION: WALTER ARTEAGA CARO  
FUENTE: CISMID  
FECHA: JULIO 2011  
ESCALA: 1:1,000,000

# **ANEXO 5**

## **MAPA RASTER DE RIESGOS TOTALES**



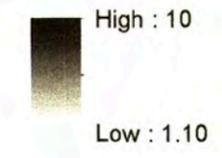
UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
INFORME DE SUFICIENCIA

**MAPA RASTER DE RIESGOS  
TOTALES  
ILO - DESAGUADERO**

**LEYENDA**

- Eje\_Carretera
- Influencia\_Indirecta

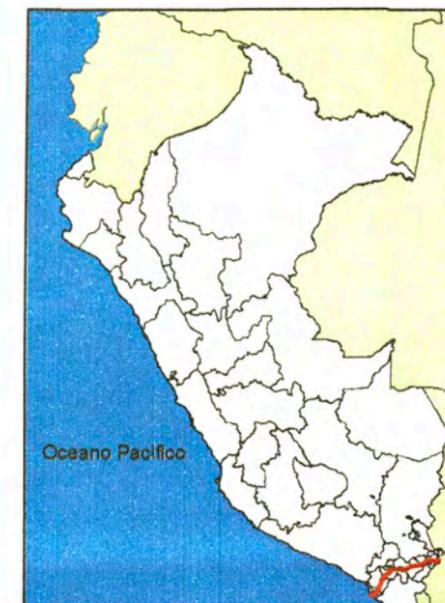
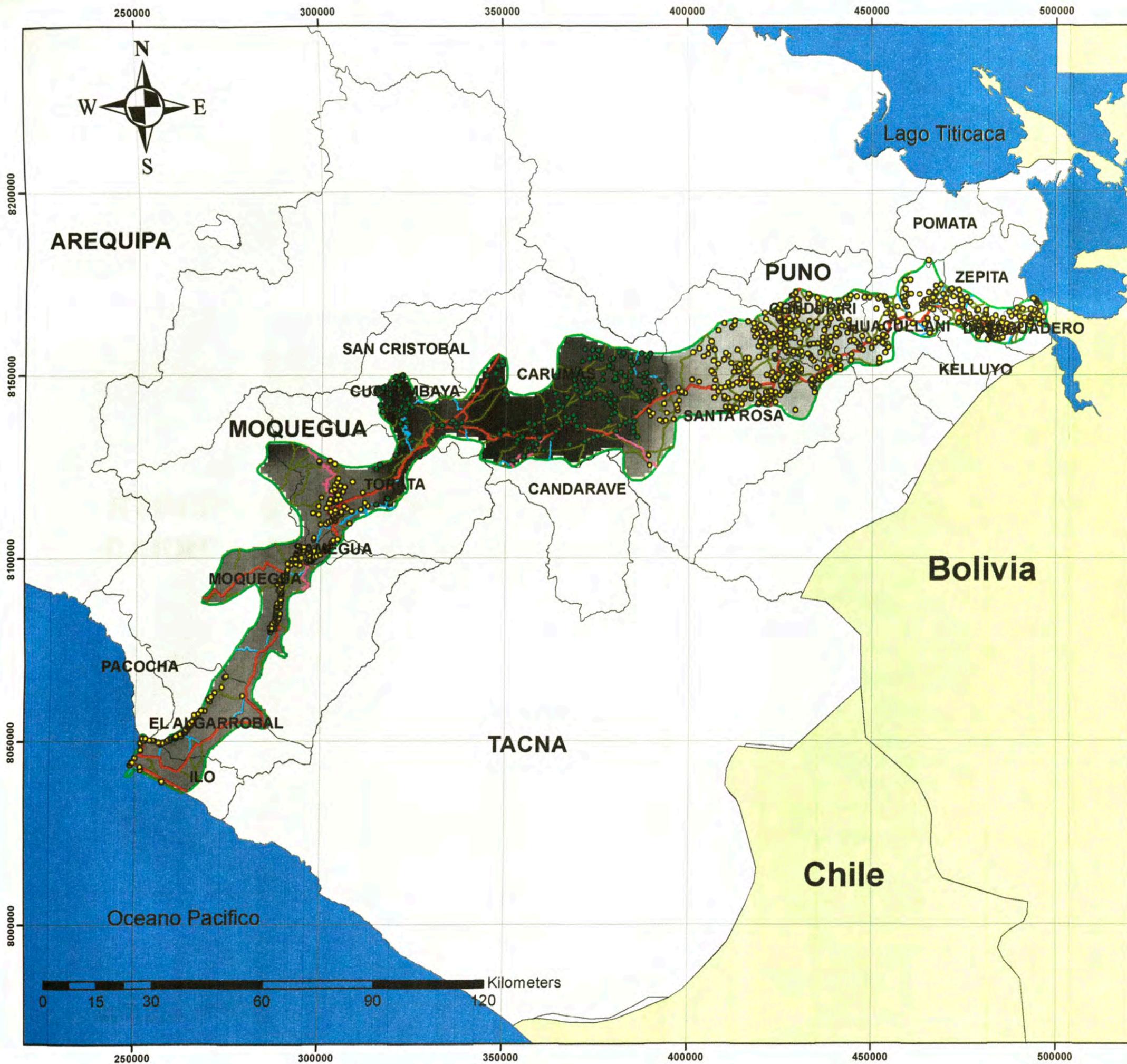
**Raster Resultante**



LABORACION: WALTER ARTEAGA CARO  
FUENTE: CISMID  
FECHA: JULIO 2011  
ESCALA: 1:1,000,000

# **ANEXO 6**

## **CENTROS POBLADOS Y SUS ÁREAS DE RIESGO**



UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
INFORME DE SUFICIENCIA

**CENTROS POBLADOS Y SUS  
ÁREAS DE RIESGOS  
ILO - DESAGUADERO**

- LEYENDA**
- Centros Poblados de Alto Riesgo
  - Centros Poblados de Bajo Riesgo
  - Vía Nacional
  - Vía Departamental
  - Vía Vecinal
  - Vía Trocha
- Raster Resultante**
- Value**
- High : 10
  - Low : 1.10

ELABORACION: WALTER ARTEAGA CARO  
FUENTE: CISMID  
FECHA: JULIO 2011  
ESCALA: 1:1,000,000

# **ANEXO 7**

## **REGISTRO FOTOGRAFICO DE LA CARRETERA ILO DESAGUADERO**

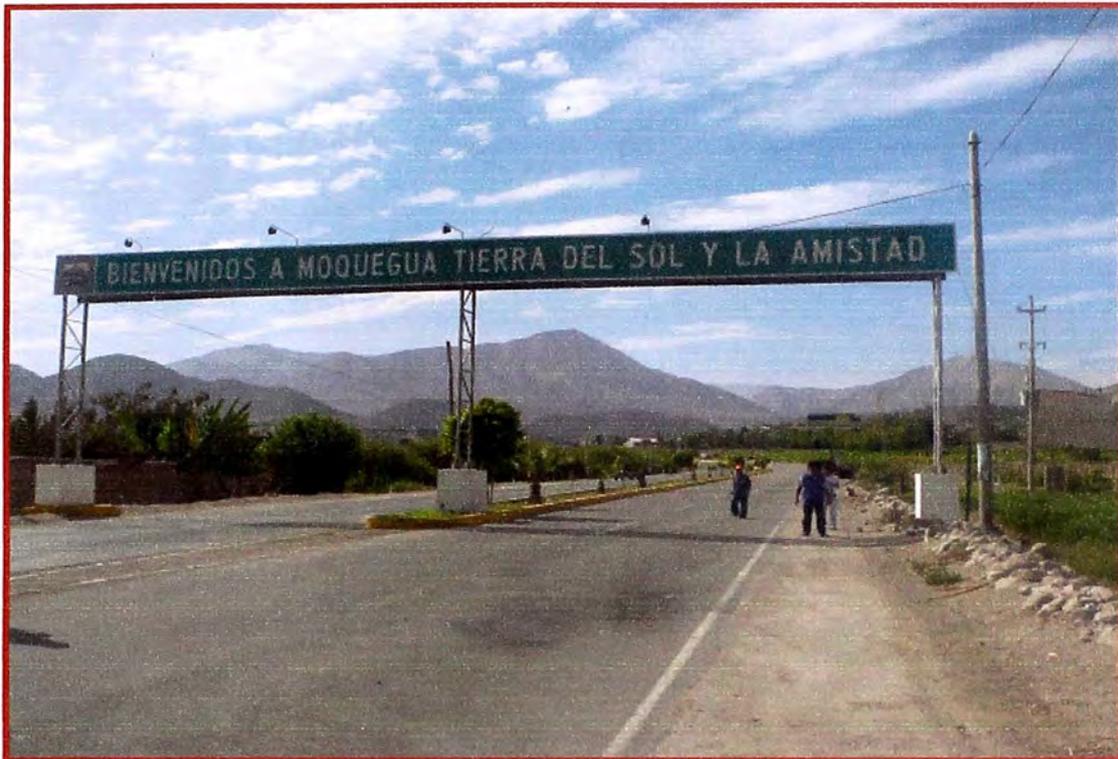
## RECORRIDO DE LA CARRETERA ILO – DESAGUADERO



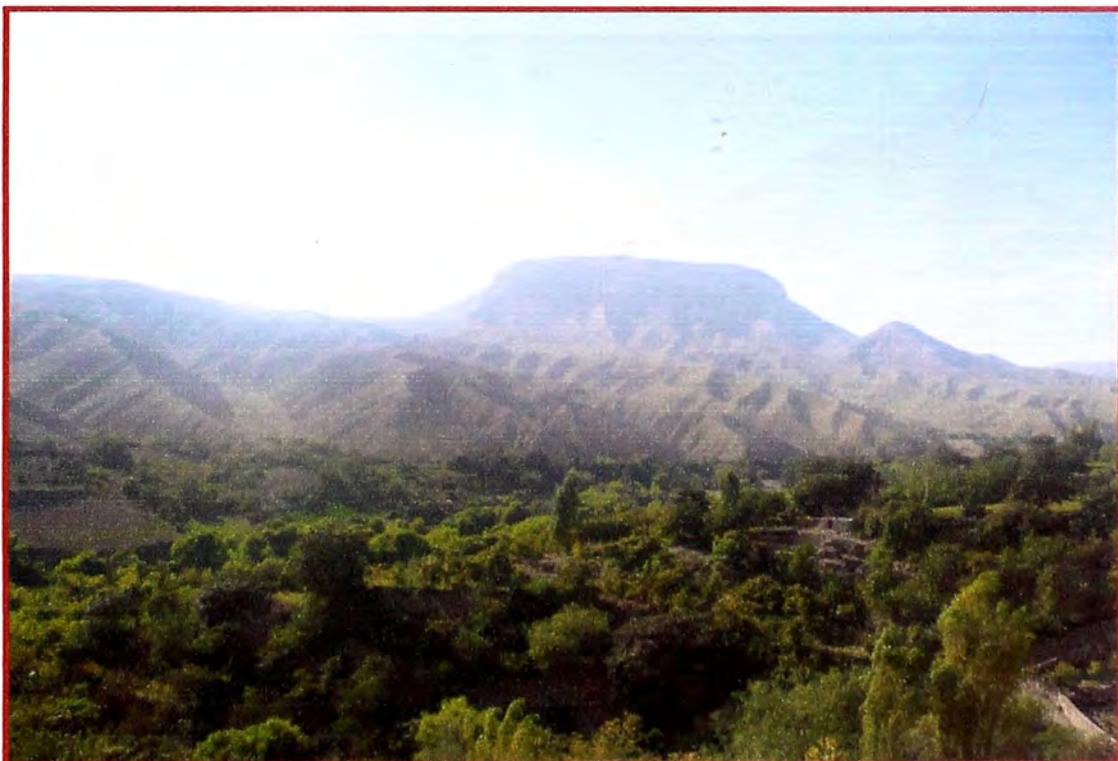
Inicio del recorrido en la ciudad de Ilo



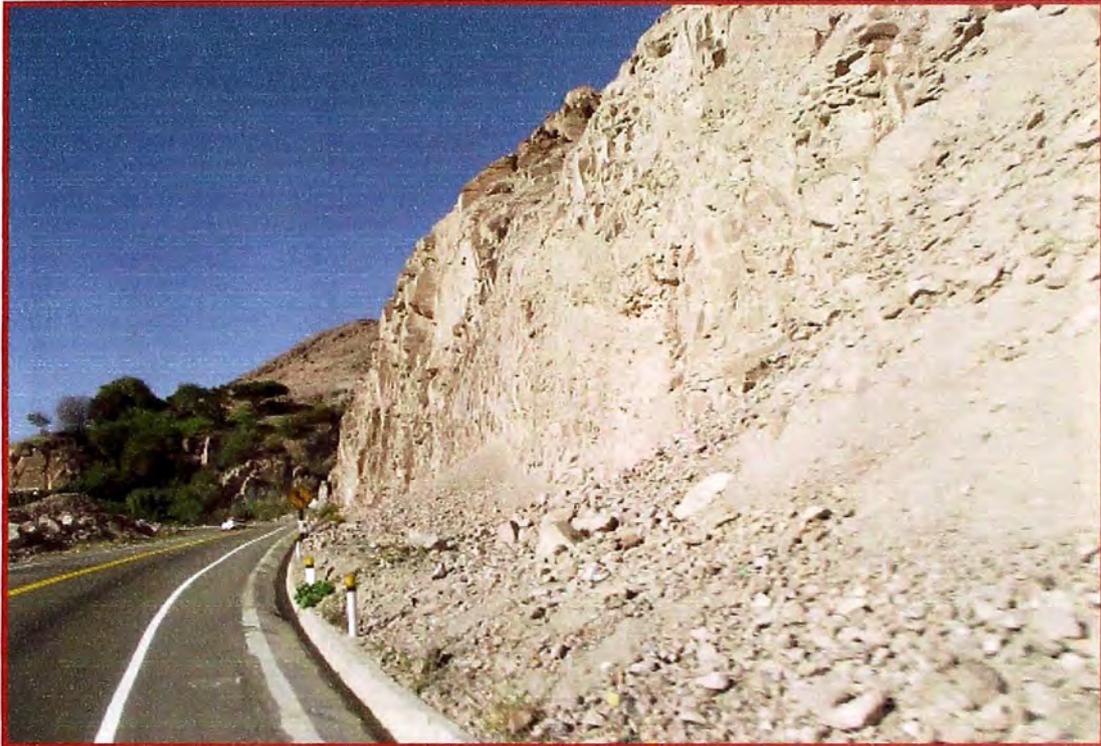
En el distrito de Ilo la morfología es llana y con escasa vegetación



El ingreso a Moquegua se comienza a observar la presencia de cerros y mayor vegetación



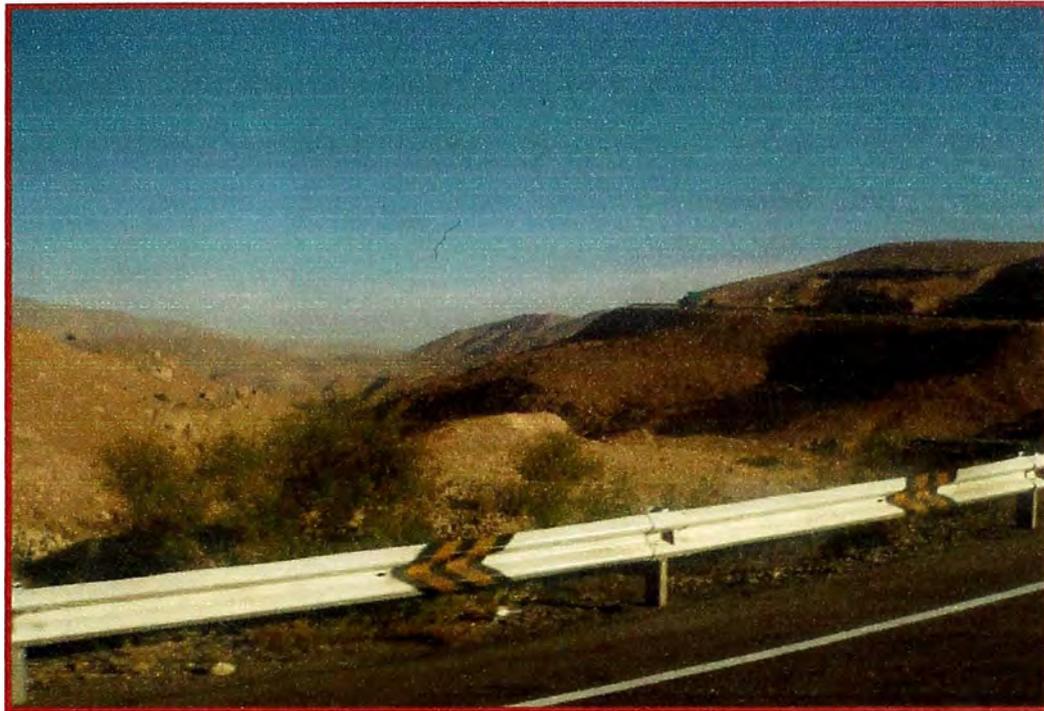
La morfología ha variado con relación a la parte costa y se hace mas accidentada el clima es caluroso



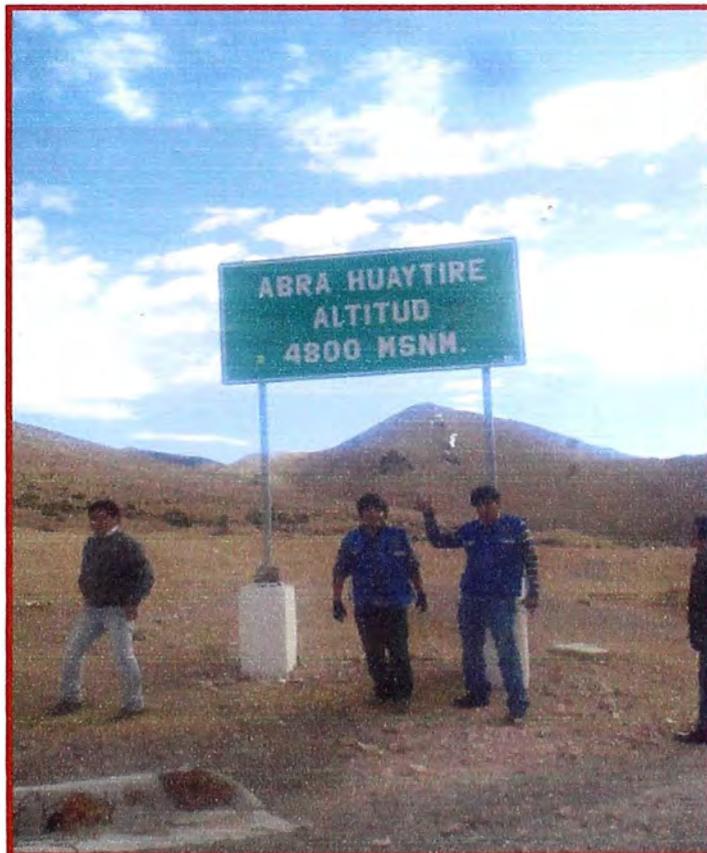
En las zonas de Samegua y Torata se observa la morfología accidentada con fuertes pendientes



Con fines de estabilizar este talud se observa las banquetas hechas



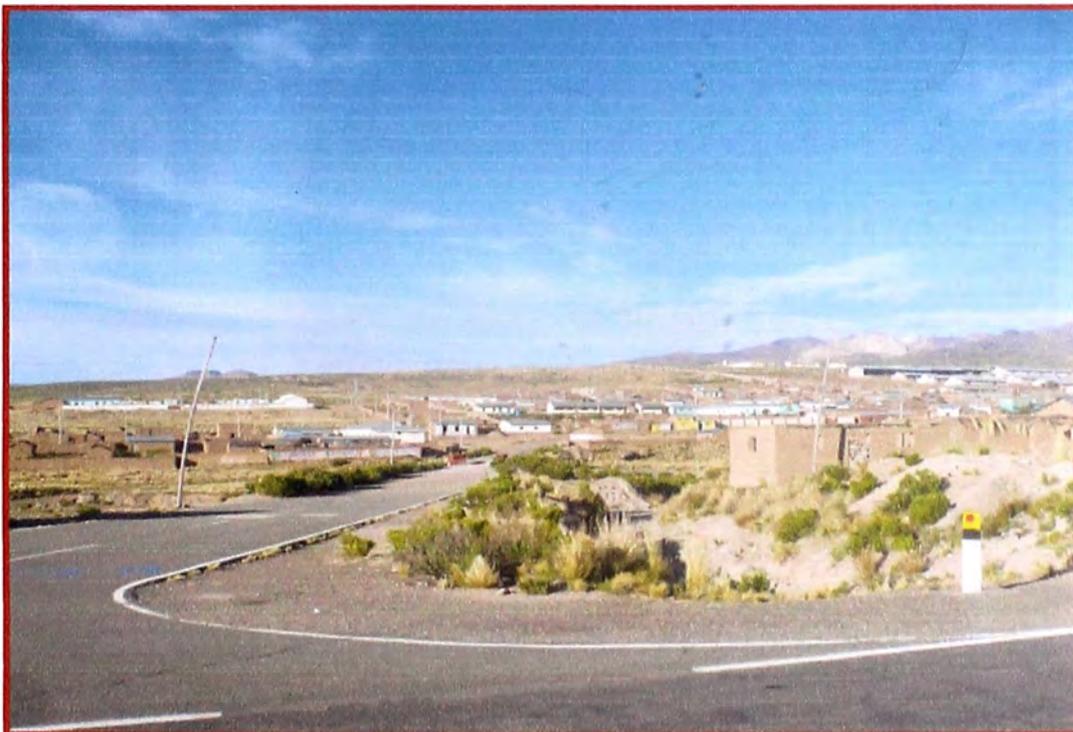
El ascenso del recorrido a la parte altiplánica



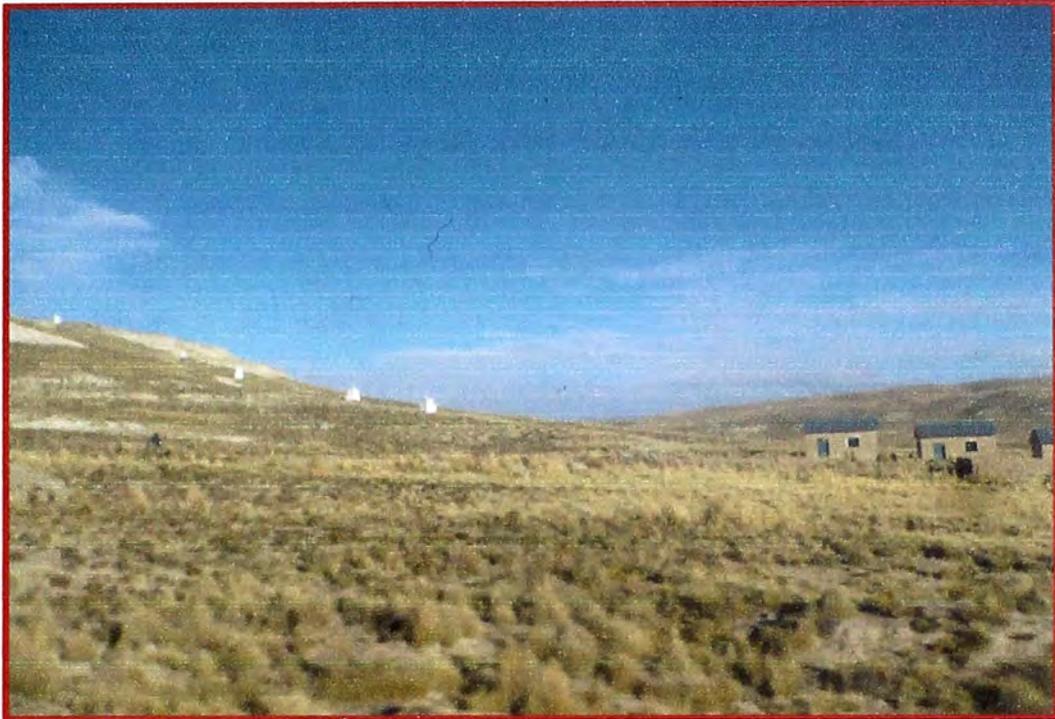
El punto más alto de nuestro recorrido el ABRA HUAYTIRE 4800 msnm



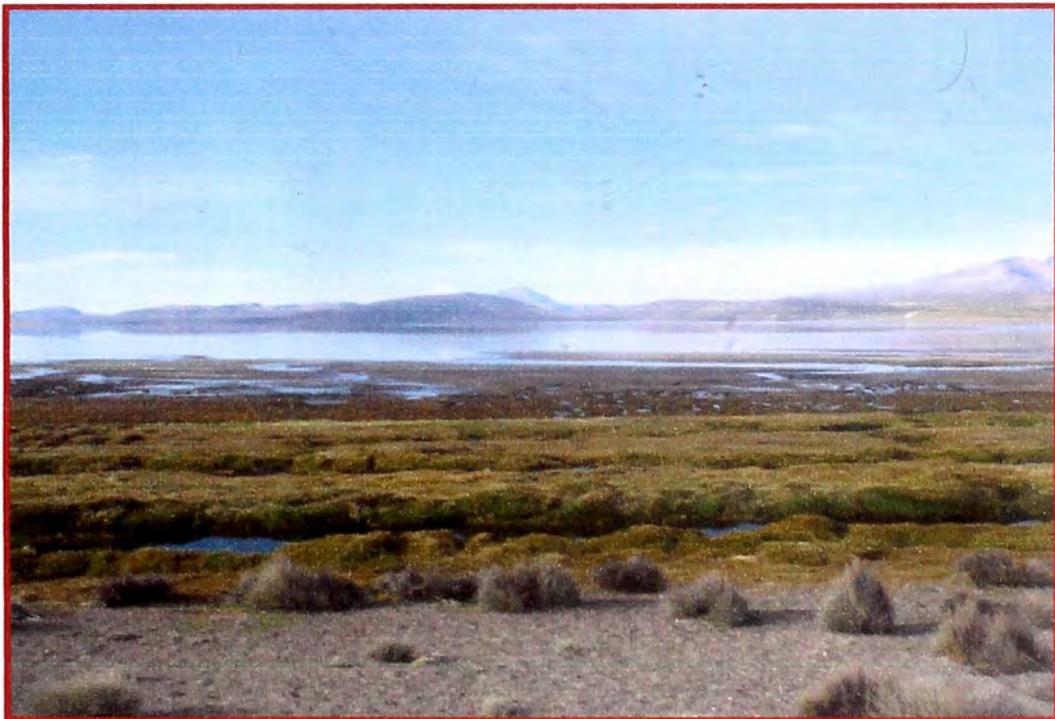
En la zona altiplánica el clima se hace mas frio y la morfología se vuelve mas  
llana



Los pueblos en la zona altiplánica son distantes, la población que se observa es  
Santa Rosa



La zona altiplánica se hace llana por zonas y el frío es intenso



La presencia de las lagunas hace posible la presencia de fauna y debido a la formación de microclimas