



[www.ekodes.com](http://www.ekodes.com)

# Algunos enfoques sobre Adaptación ante el cambio climático en el Perú

Jaime A. LLOSA T.

# UN PROBLEMA SERIO:

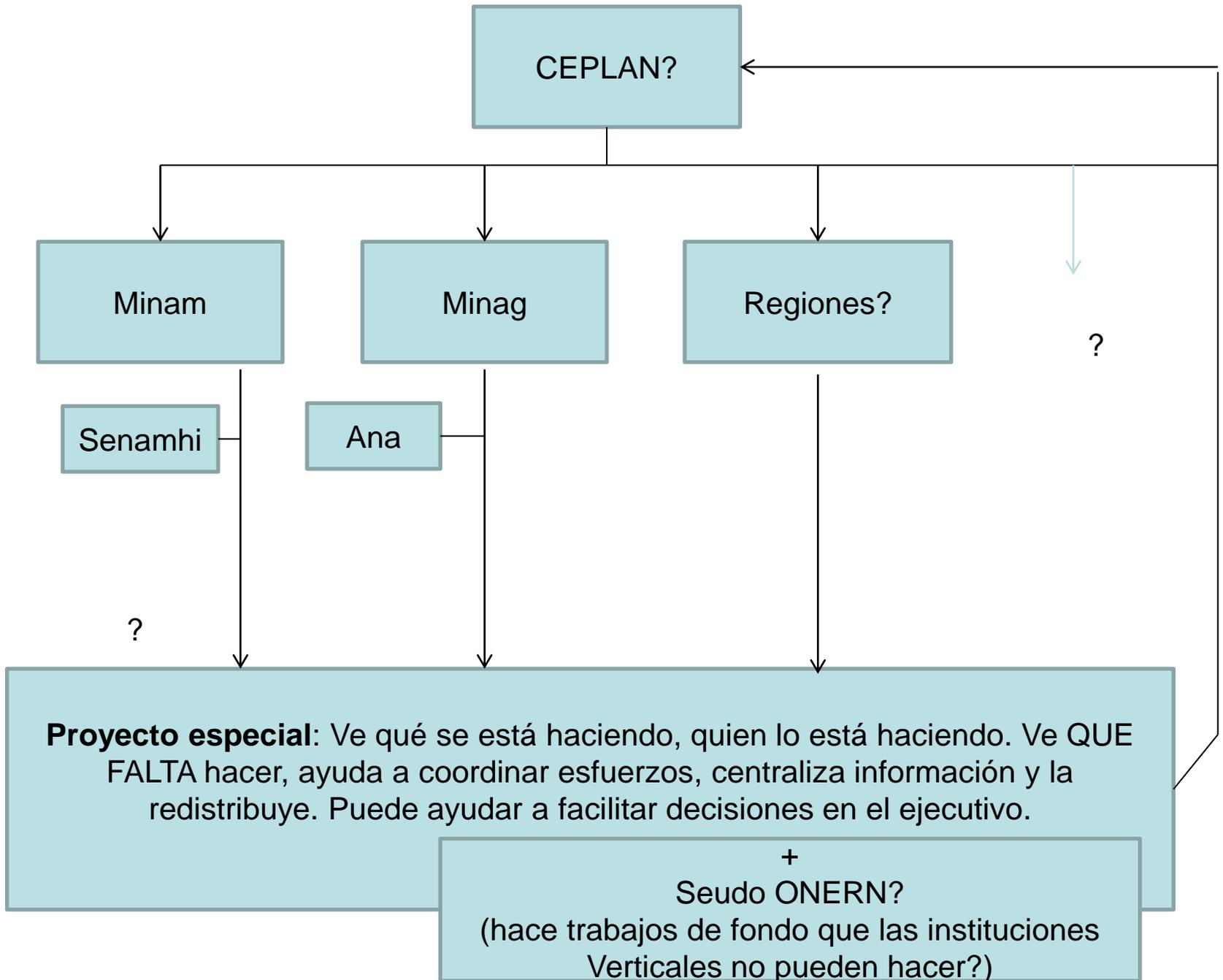
El Perú ha ido perdiendo instituciones con capacidad de efectuar trabajos complejos en **información temática**.

Repartir las funciones no genera automáticamente capacidades!

**ONERN-INRENA, INADE...Ya no existen. Hay entidades con capacidades verticales (como la Autoridad Nacional del Agua) pero ninguna con un espectro amplio.**

## CONSECUENCIA DE LA FALTA DE UNA INSTITUCION CON CAPACIDAD MULTI TEMÁTICA EN CUANTO AL CAMBIO CLIMÁTICO:

- Acciones parciales o demasiado verticales
- Falta de coordinación y liderazgo
- Falta de capacidad para diseñar y llevar a cabo trabajos que proporcionen un mínimo de información multi temática de manera sostenida para toma de decisiones





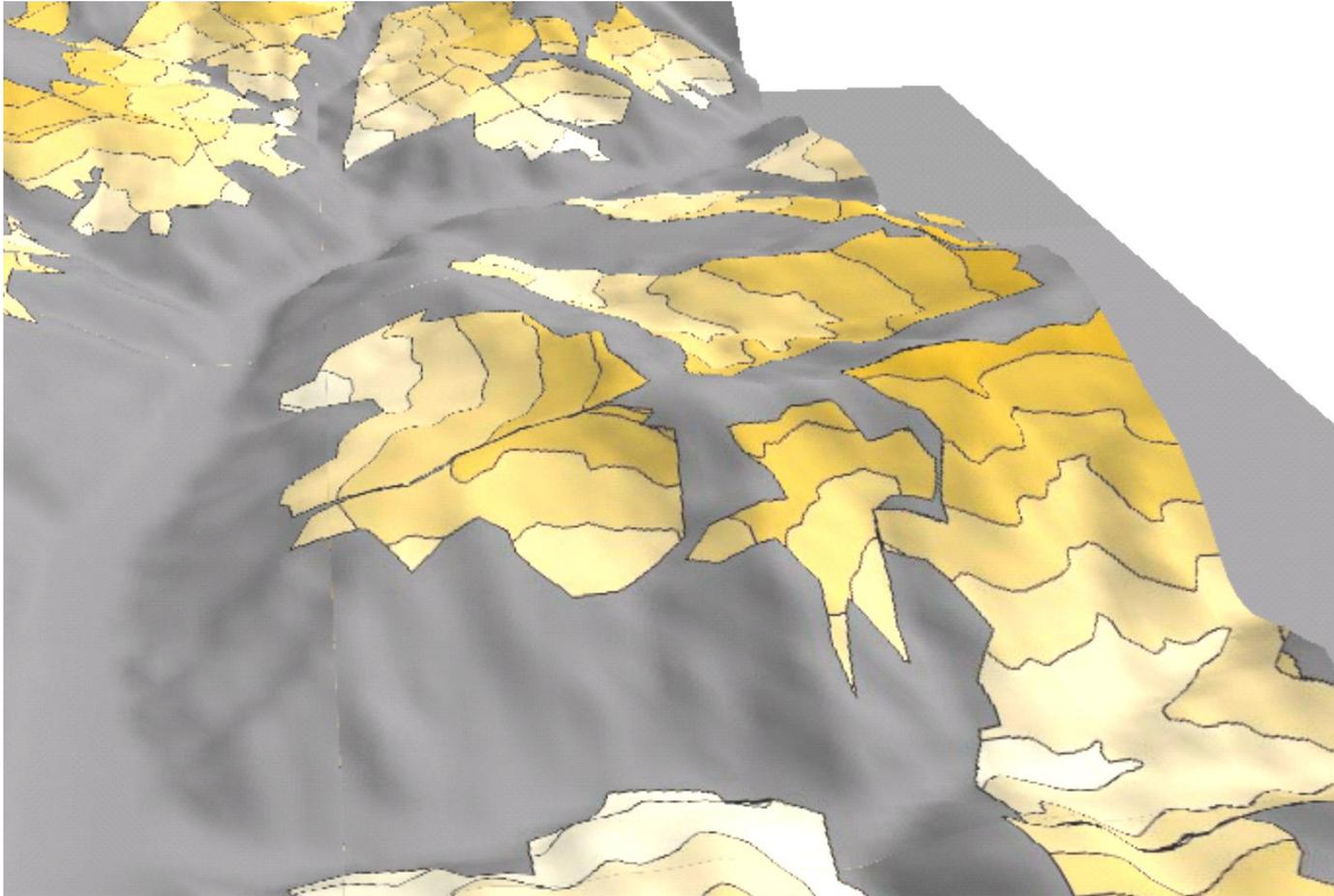
Algunas cosas que están pasando o van pasar y que no están siendo atendidas

# Desplazamiento altitudinal de cultivos en los Andes

El aumento de la **temperatura** causa desplazamiento altitudinal de cultivos andinos:

Esto es sumamente grave

- Erosión genética acelerada.
- Desestabilización de sistemas agrarios andinos
- Perspectiva de hambrunas
- Perspectiva de migraciones masivas



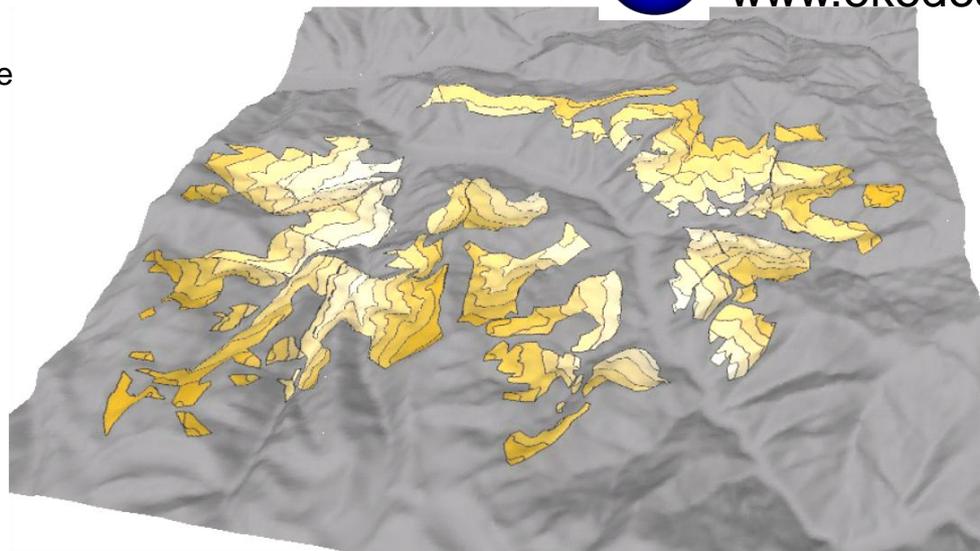
Si uno coloca en un modelo de relieve las zonas agrícolas andinas, se ve que son discontinuas en gran parte horizontalmente, pero también altitudinal mente. La migración vertical de cultivos debe considerar también movimientos en sentido de la LATITUD (hacia El Sur conforme se caliente el ambiente).



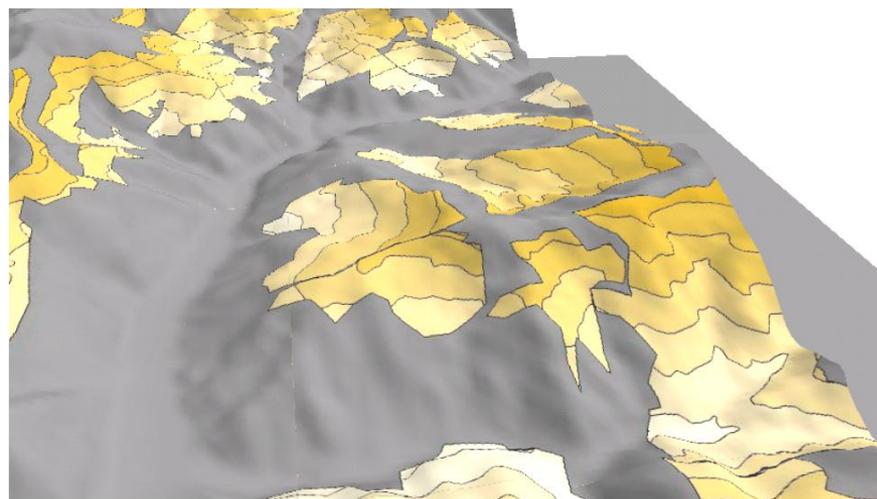
En a) se muestra un modelo 3D con las zonas estrictamente agrícolas estratificadas por franjas de altura

En b) se ve parte del modelo 3D con las mismas zonas con mayor acercamiento.

a



b

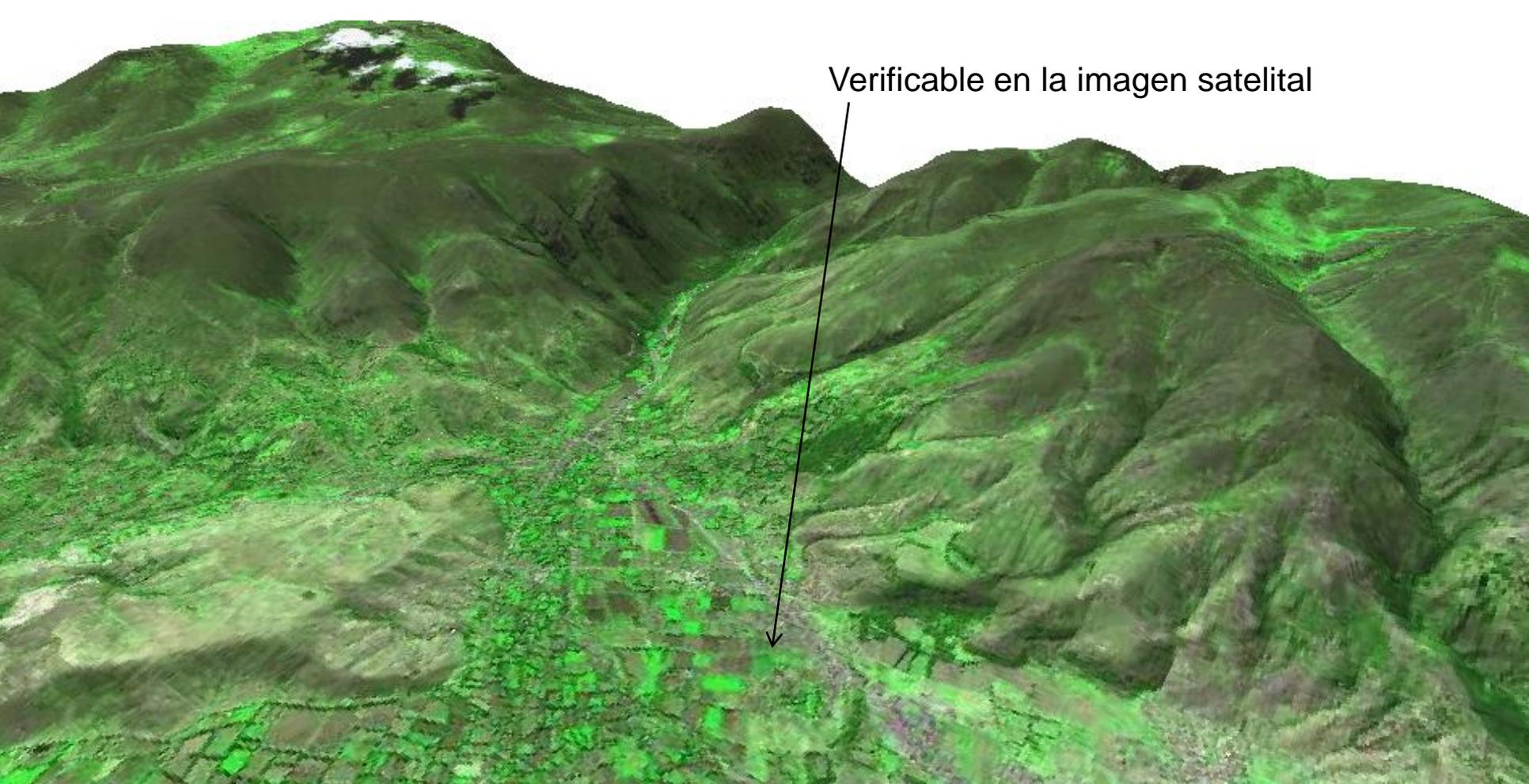


El clima está cambiando, y los indicadores habituales que permitían al agricultor determinar qué sembrar en un lugar y tiempo, están fallándole.

De facto, hay ya un reacomodo de pisos altitudinales en los sembríos. El problema que se nos viene es el empobrecimiento del banco genético, debilitando la seguridad alimentaria andina, peruana y mundial, dada la importancia de los Andes Peruanos en cuanto a AGROBIODIVERSIDAD.

Se debe “recalibrar” la zonificación agroecológica por lo menos para cultivos principales  
**Se puede tener una base cartográfica útil a bajo costo y rápidamente**





Verificable en la imagen satelital

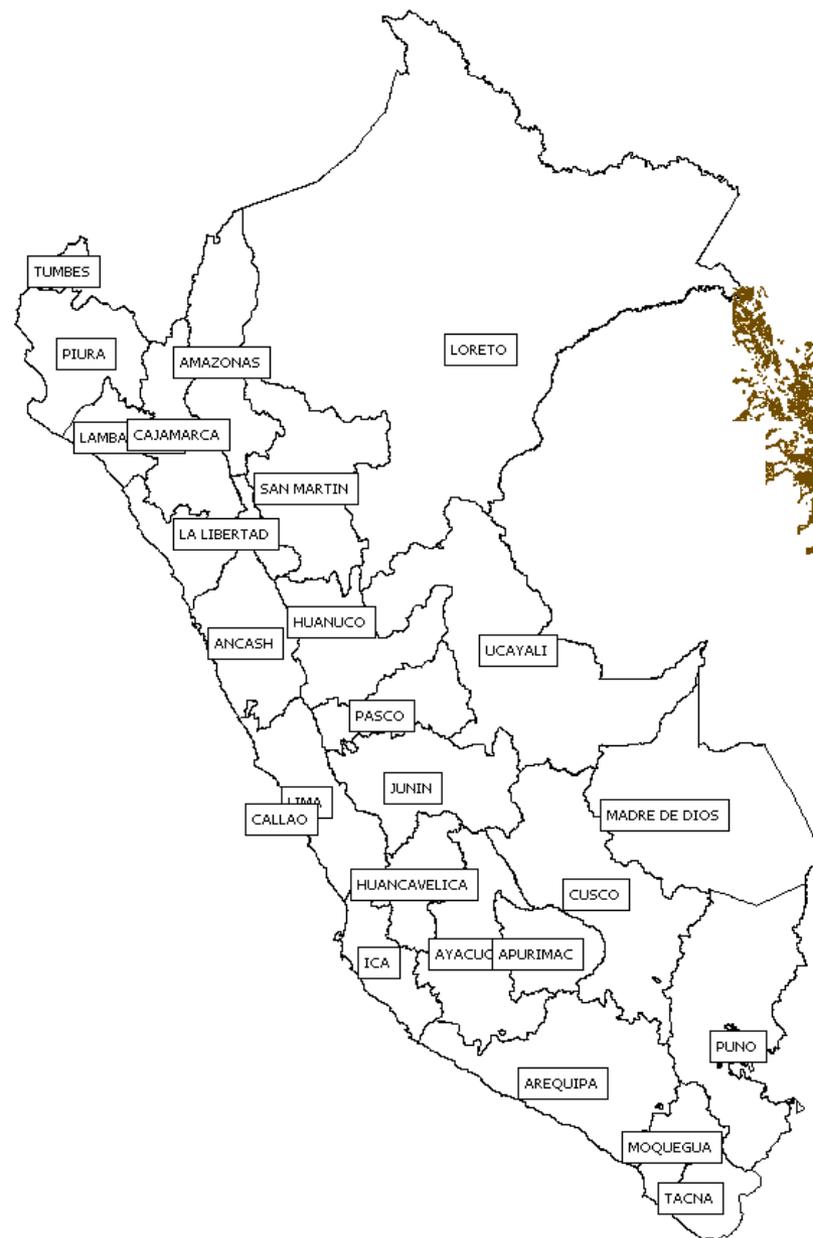
Imagen Satelital superpuesta a un DEM (modelo de elevación digital). Quebrada del Río Shulcas, entre los distritos de Huancayo y Tambo, Dpto. de Junín

Con este tipo de mapa se afina lo obtenido de los mapas del IGN

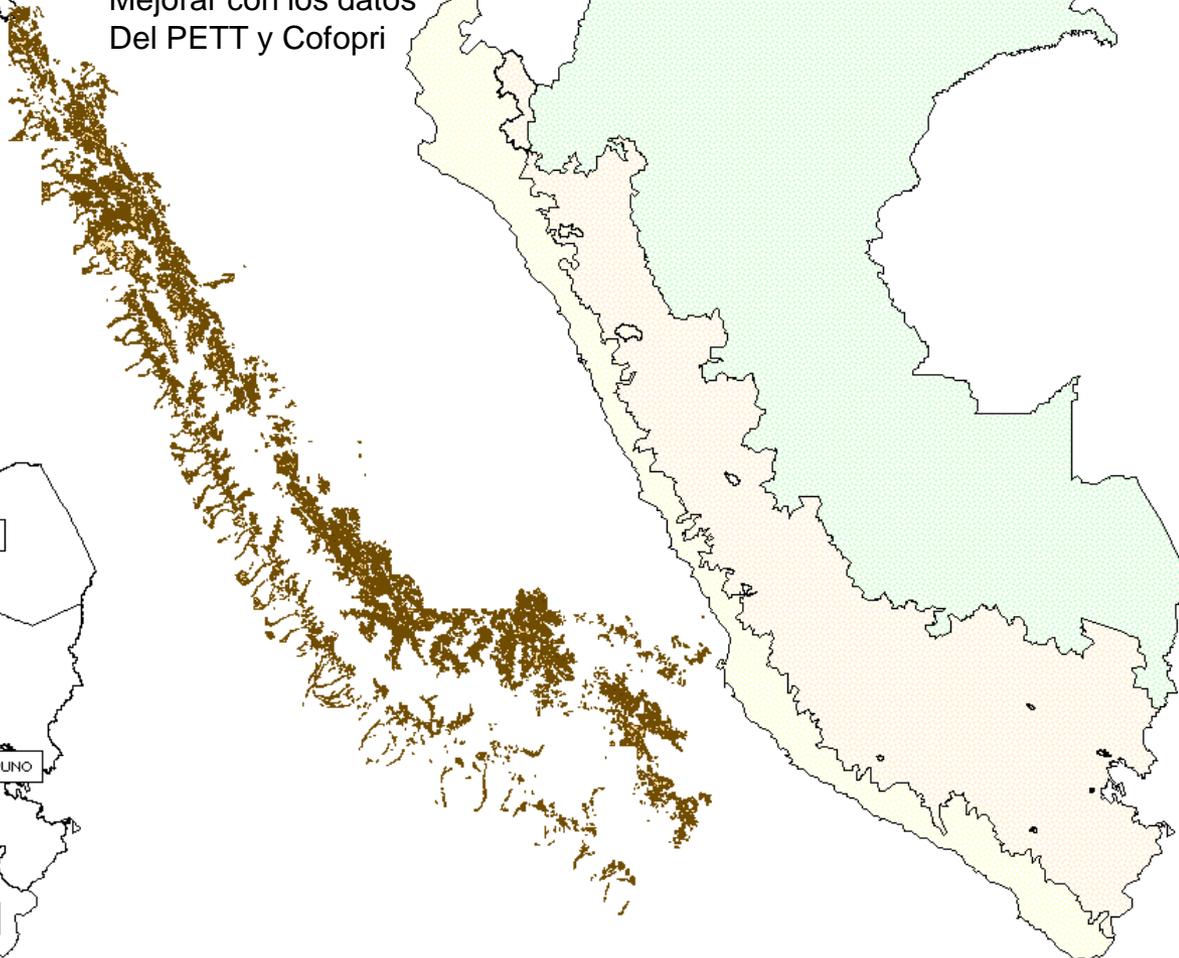
Entodo caso, como primera aproximación, basta con empezar con los datos del IGN.



Zonas agrícolas digitalizadas de  
Los mapas del IGN 1/100 000  
Se obtiene una buena aproximación de  
toda la zona agrícola Andina.  
Se puede también  
Mejorar con los datos  
Del PETT y Cofopri



Departamentos

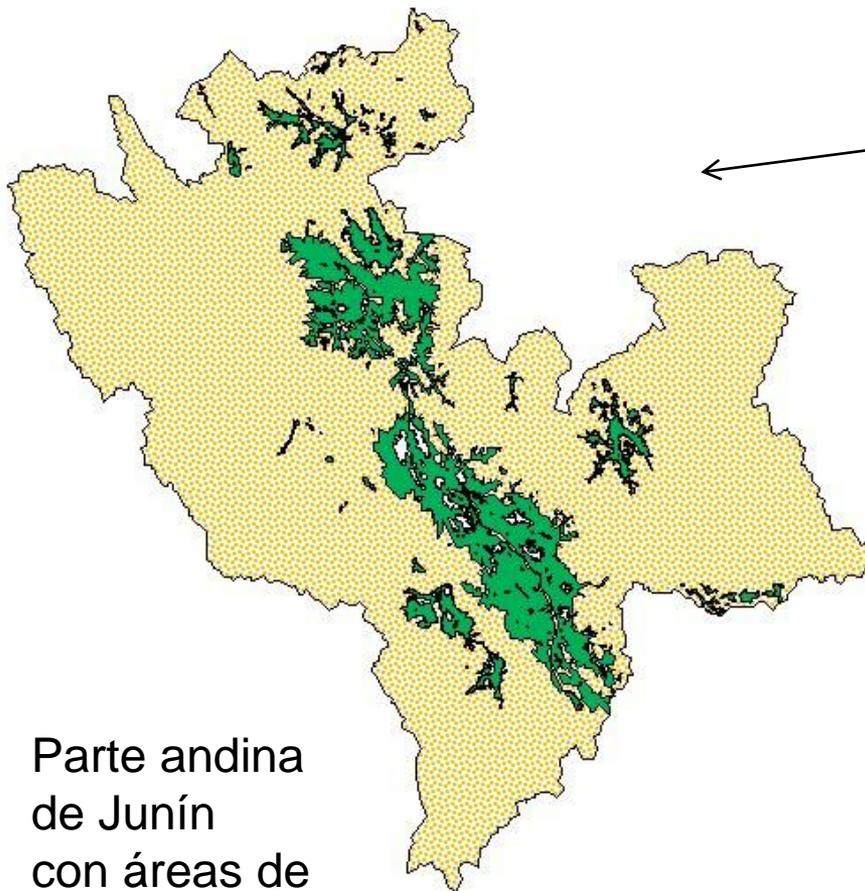


Áreas agrícolas (sierra)

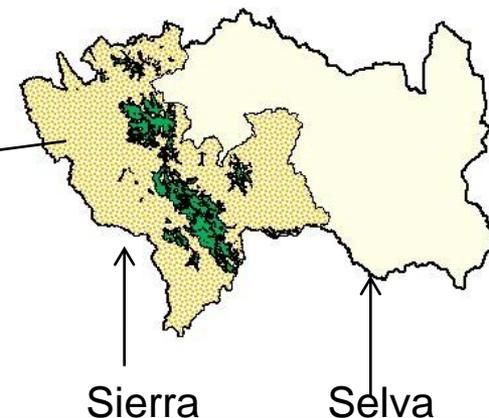
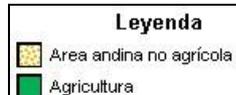
Límites de la Sierra  
"Legal"



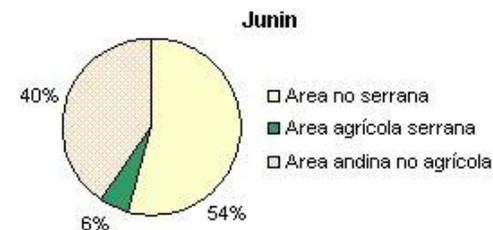
Se puede hacer luego una síntesis por departamento. En este caso Junín.



Parte andina de Junín con áreas de cultivo



**ESTADISTICAS DE ZONAS AGRICOLAS**



Tipo	Area(Ha)
Area no serrana	2381490.93
Area agrícola serrana	244951.86
Area andina no agrícola	1773822.5



Se necesita hacer un inventario comparativo de los principales cultivos andinos por **franja altitudinal**, **cuenca por cuenca** y contrastar lo histórico con las tendencias actuales. Luego se debe hacer proyecciones y ver cual será el escenario a corto y mediano plazo.

Una vez que se tenga las tendencias, habrá que rehacer el mapa agroecológico peruano y la lista de cultivos redistribuidos.

Un mapa y base de datos (con medición en hectáreas de cada NEO ZONA AGROECOLÓGICA) debe construirse, y servir de base para planes y campañas de asesoramiento y apoyo a agricultores, llegando además a previsiones sobre el impacto en las cadenas productivas.

CALENDARIO AGRICOLA Y MANO DE OBRA ESTACIONAL: Si las Cosas cambian, no se tendrá mano de obra para cosechar café ni para Otras labores estacionales... PIB agricola perturbado...

# Los cambios en la pluviometría en el Perú: Pocos datos!!

Pero causarán estragos aún más rápidamente que la elevación de la temperatura en cultivos y pastos

Escenarios posibles:

- Si llueve menos en una zona agrícola:  
Los cultivos actuales no resistirán, se perderá cosechas .
- Si llueve más en una zona: Los cultivos con exceso de agua perderán productividad. Además, aparecerán plagas antes inexistentes en la zona.
- Si llueve la misma cantidad pero la distribución se concentra en pocas semanas: Muy grave, es muy difícil encontrar cultivos adaptados a esta condición.
- Si llueve la misma cantidad, o diferente cantidad, pero con un calendario altamente aleatorio: Caos total. Muy difícil adaptarse.

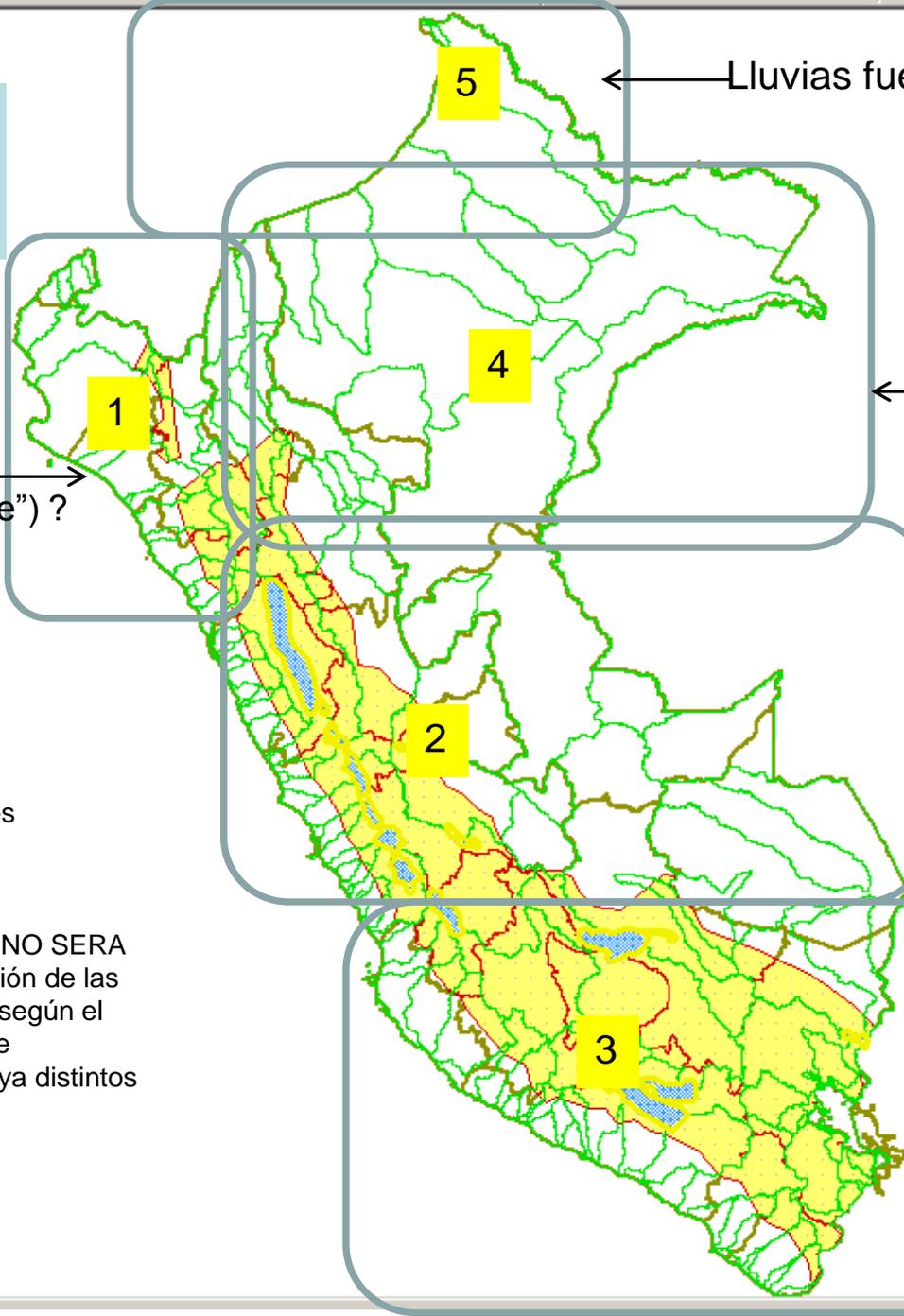
Y si sumamos esto al desplazamiento altitudinal de cultivos, más caos!

Siempre nos dicen que en el Peru habrá Menos agua... Pero no será tan simple!

Aumento de las Precipitaciones ("Niño semi-permanente") ?

Cambios en las Precipitaciones (EN VOLUMEN, pero también en el TIEMPO):

El efecto del cambio climático NO SERA Solamente el de una disminución de las lluvias: Es más probable que, según el Comportamiento de la Zona de Convergencia Intertropical, haya distintos Escenarios.

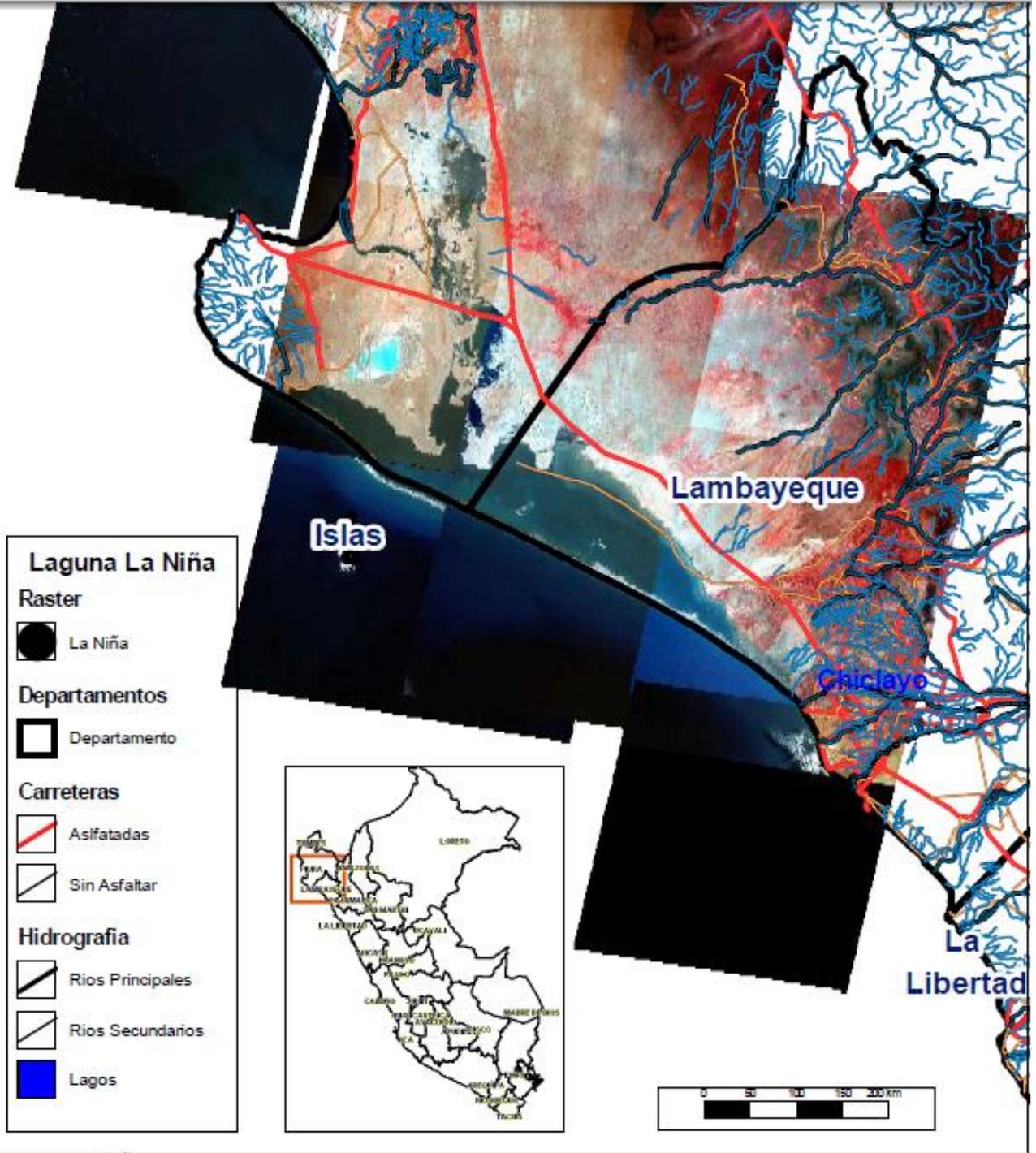


Lluvias fuertes ?

Sequia moderada  
Islotes de Savanización  
Rios NO navegables

Sequia grave  
con episodios  
de lluvias fuertes.  
Erosión en los Andes  
Savanización en  
la Amazonia

Sequia  
muy grave



Si la costa Norte, debido al cambio climático se torna más lluviosa, es necesario prepararse para un reacomodo de los ecosistemas. La agricultura deberá Adaptarse: Mas calor, mas Humedad relativa, mas llluvias.

Para empezar, habrá que cambiar las variedades de mango, uvas (recientes), y olvidarnos de plátano orgánico.

Mucho \$\$\$ en riesgo...

La laguna "La Niña" será permanente, los algarrobales serán más extensos y densos, los ríos más caudalosos.

**Los trazos de las vías terrestres deberán modificarse (parte de las vías actuales estará bajo el agua).**

PBI en problemas...



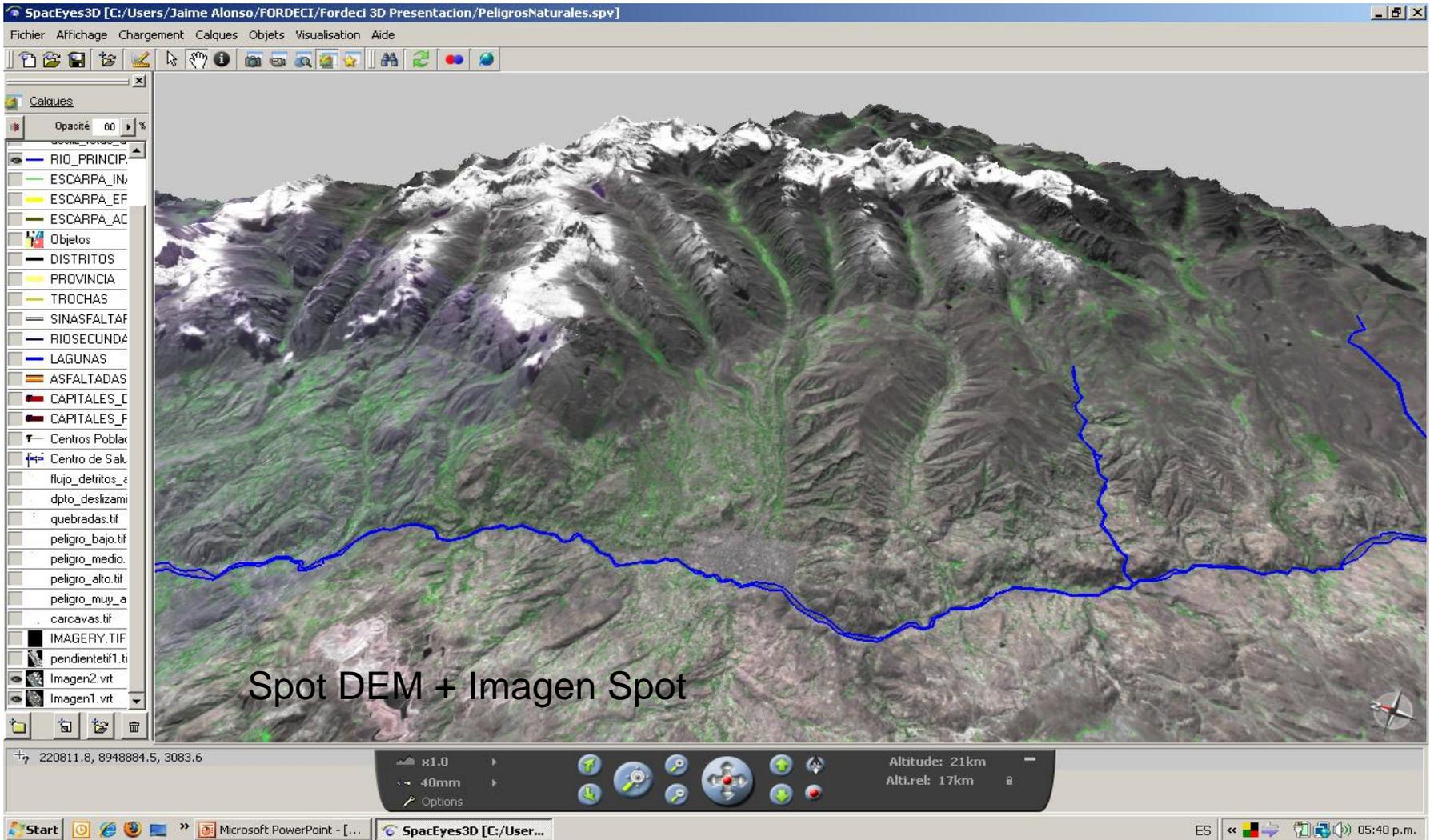
## Estudiar los **índices de vegetación en el ALIPLANO**

provenientes de sensores de baja resolución (MODIS, VEGETATION, MERIS Incluso se puede usar satélites meteorológicos). Y analizar la tendencia en el tiempo y a lo largo de las estaciones. Esto es urgente particularmente en **el altiplano (pastos)**

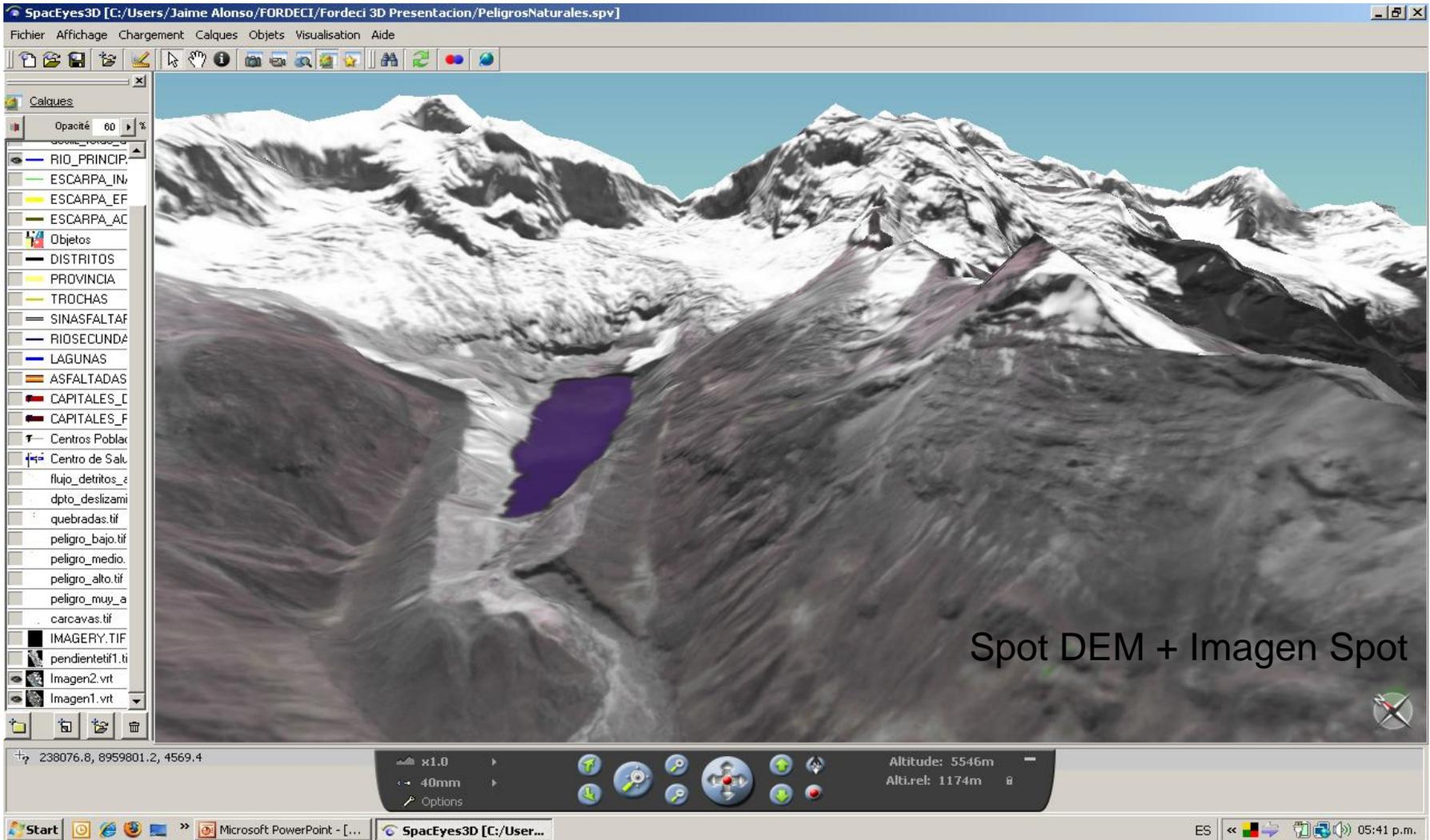
Por lo menos para el altiplano debería hacerse. No es complicado ni caro  
El resultado más directo: Una estimación del estado progresivo de los pastos.  
Muy importante para los criadores de auquénidos y bovinos.



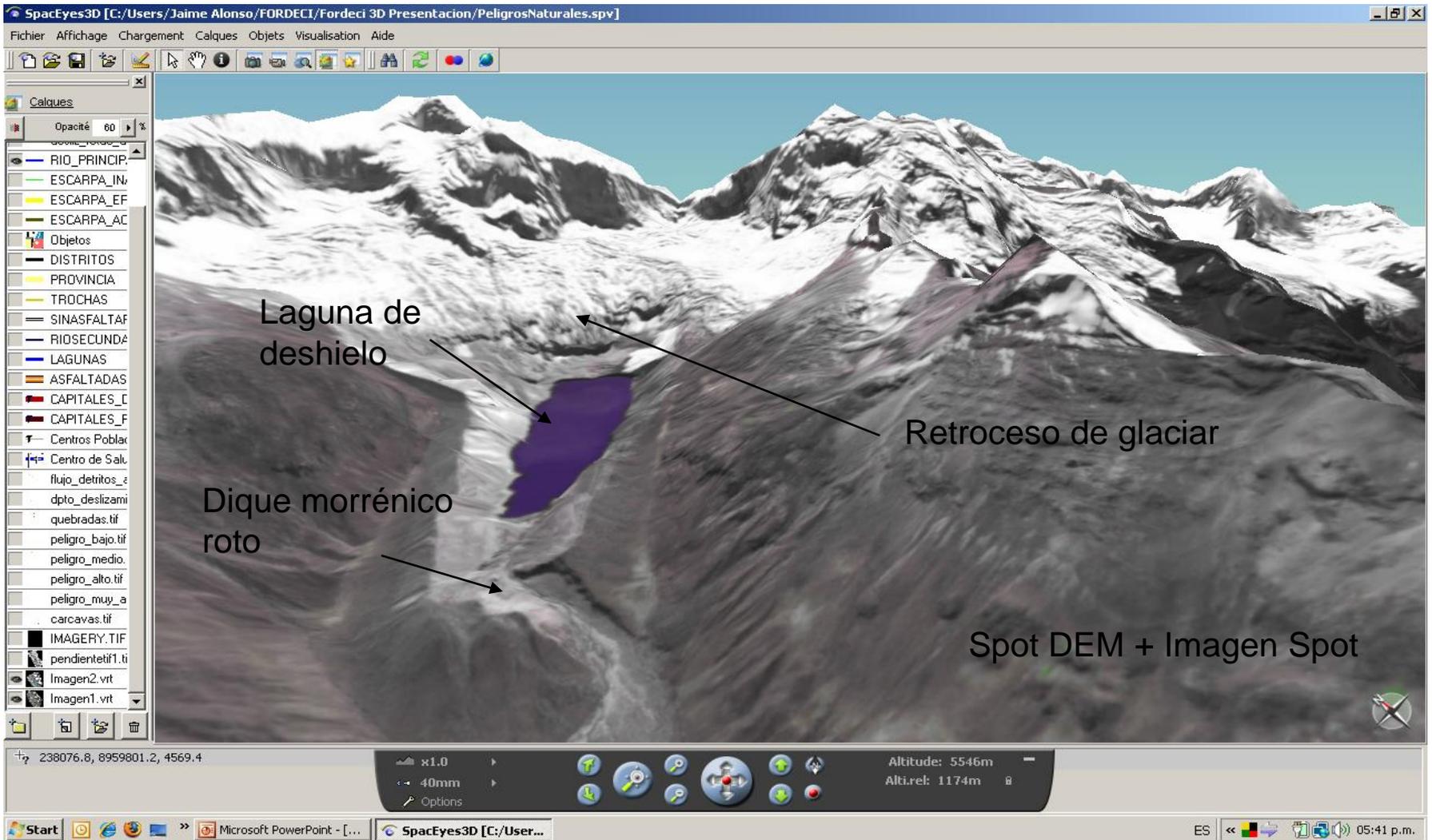
Un resultado paralelo: Una indicación e 15 años al presente de la disminución de la pluviometría en el altiplano



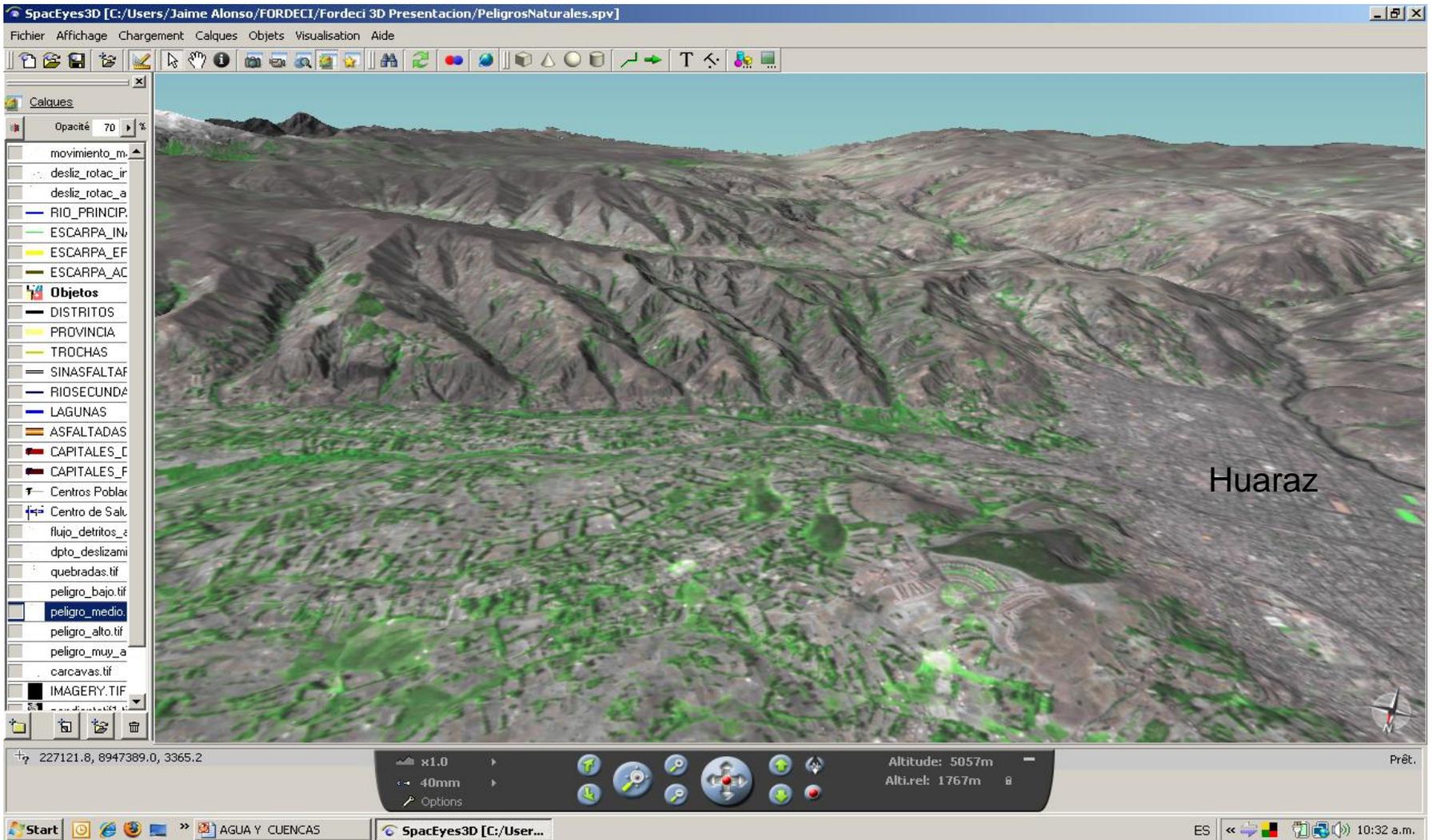
Por supuesto, se necesita continuar evaluando el deshielo.



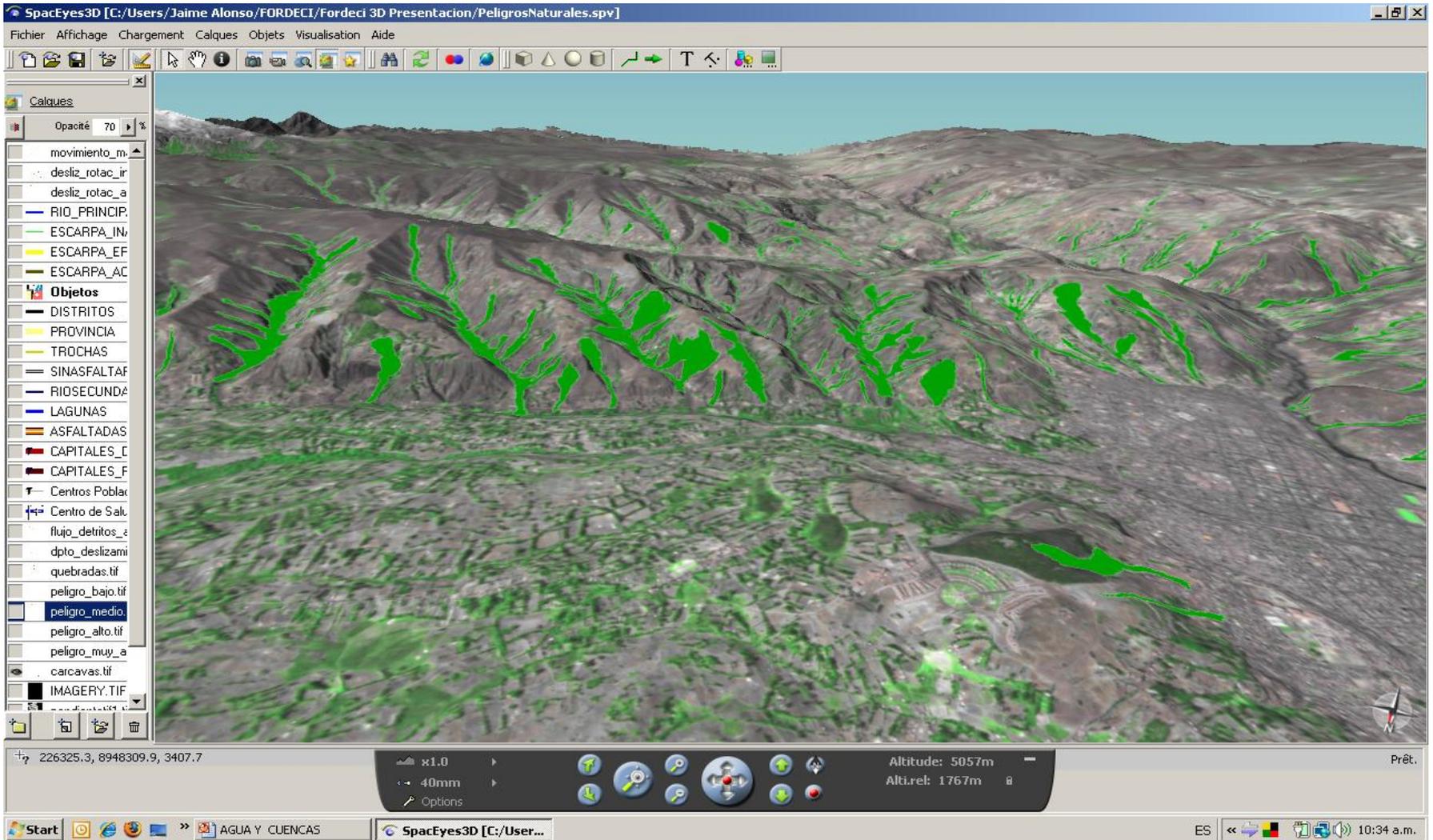
Rehacer o por lo menos actualizar el inventario de lagunas y represamientos.



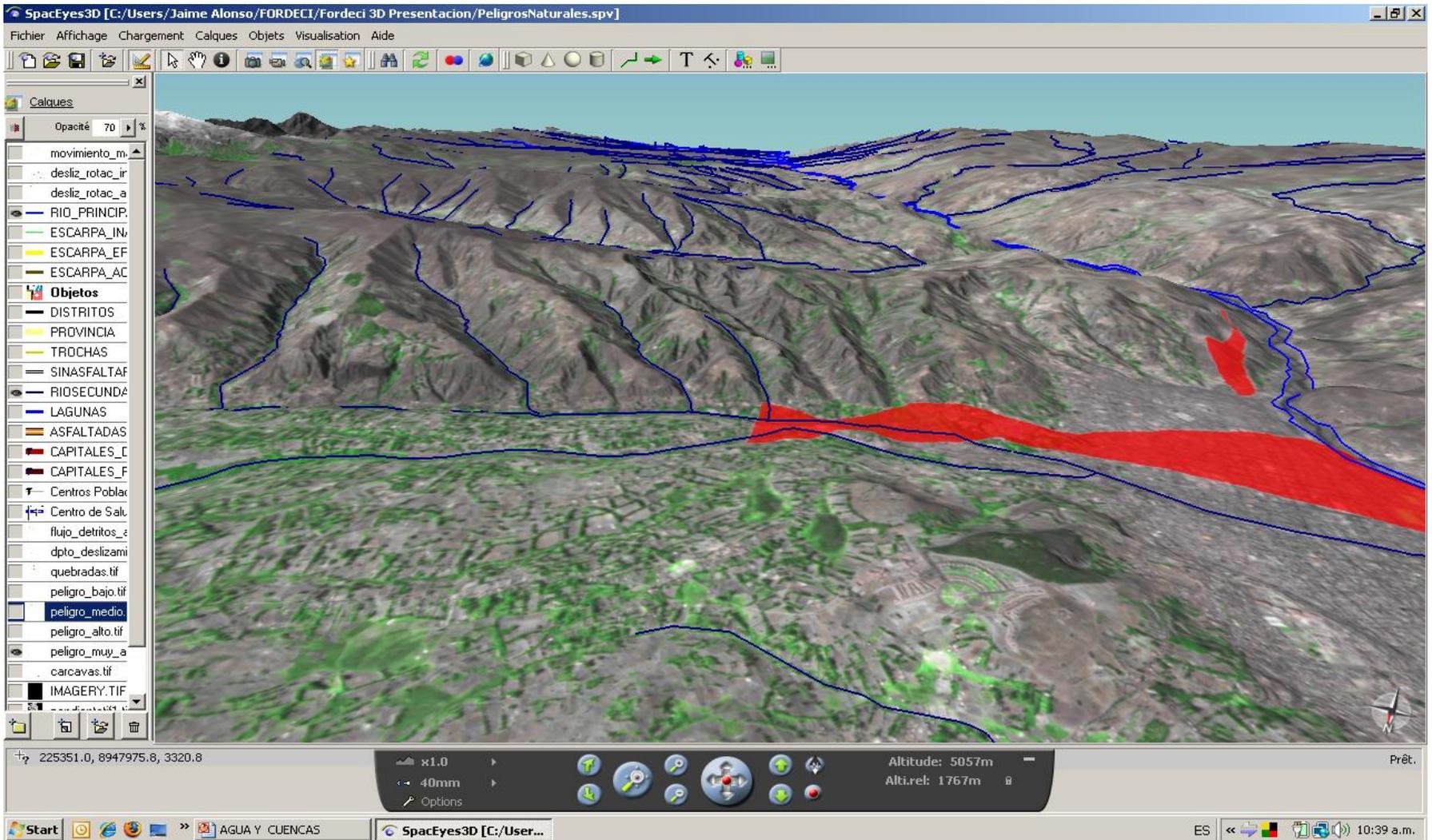
El retroceso es innegable...e irreversible.



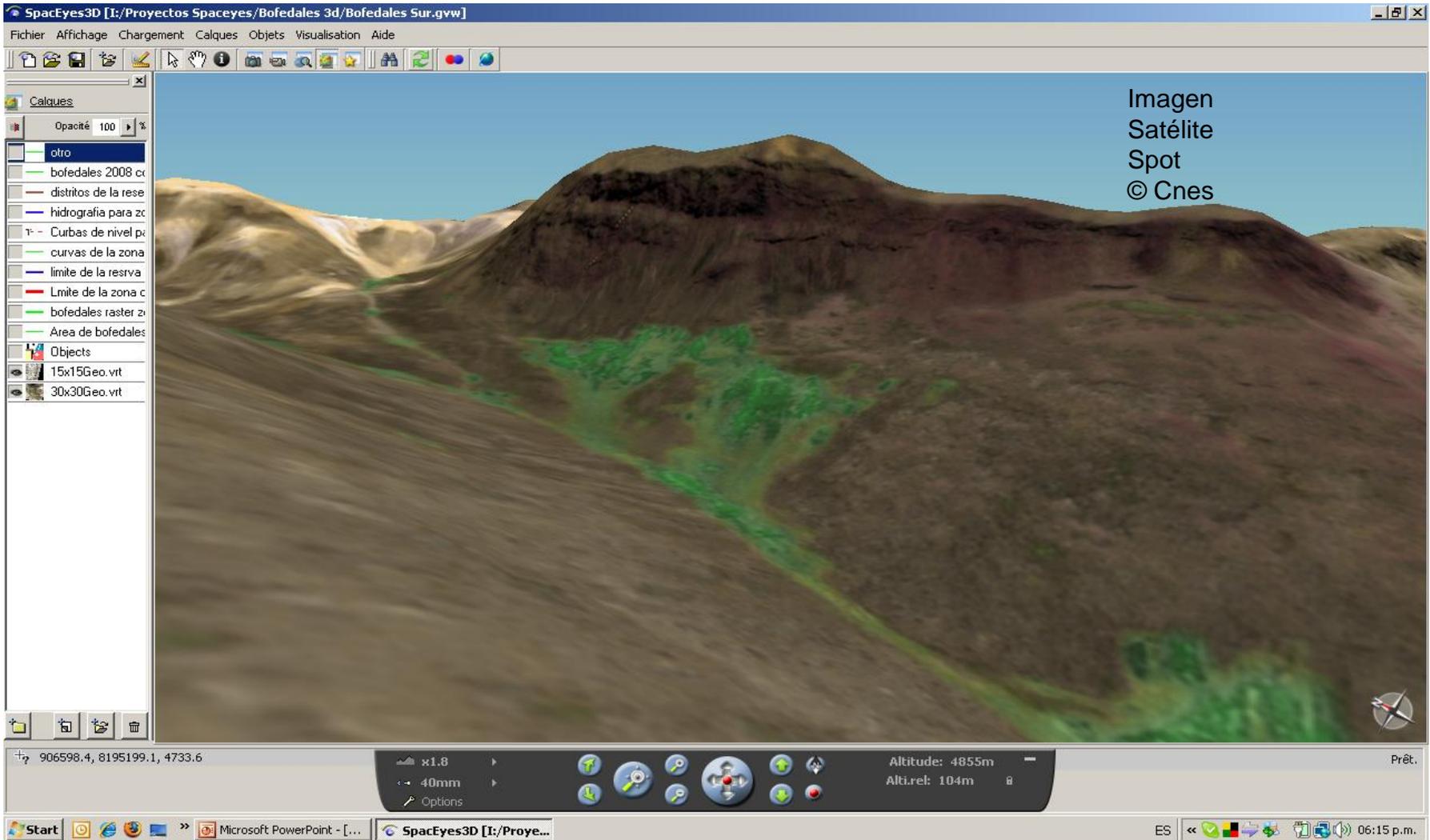
Estas cárcavas en los alrededores de Huaraz crecen rápidamente...



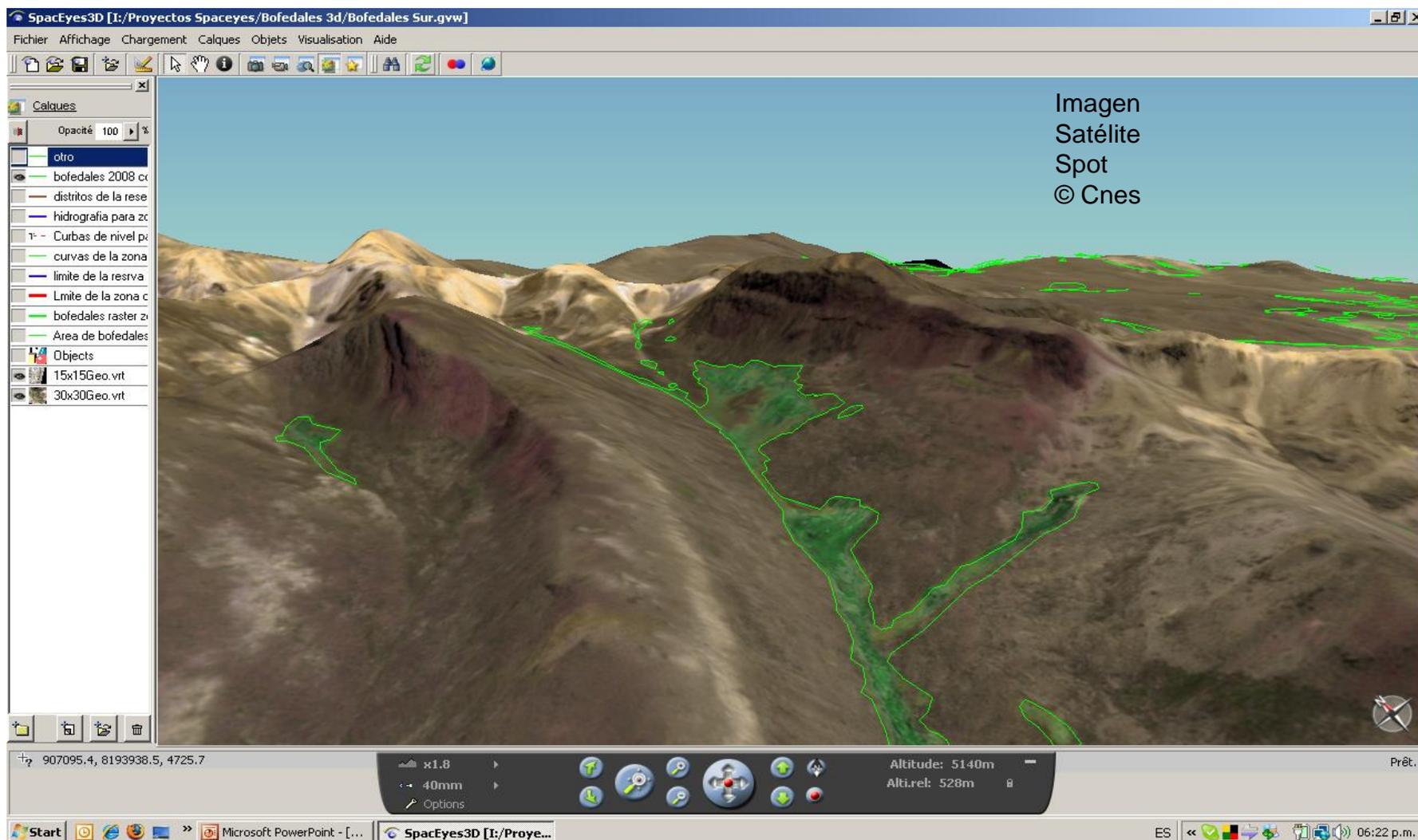
Con lluvias esporádicas y poca cobertura vegetal ...



Hay pérdida de suelos, peligro de aluviones, regímenes fluviales cada vez mas irregulares. Y eso es AHORA...SERA PEOR conforme avance el cambio climático. Se necesita identificar 10 sitios por lo menos para proyectos piloto (cobertura Vegetal adaptada+ obras.) y extender la experiencia luego.



Además se debe completar un inventario de humedales alto andinos



Los expertos en adaptación del cambio climático postulan la retención del agua como la actividad principal y urgente en el Perú. Ha habido esfuerzos por cartografiar los bofedales, pero no son suficientes: Cada Región que posee territorios altoandinos debería cartografiar sus bofedales y hacer estudios sobre su manejo.

**PERO NO AL 1/100 000!! Por lo menos 1/25 000!!**

SpacEyes3D [I:/Proyectos Spaceeyes/Bofedales 3d/Bofedales Sur.gvw]

Fichier Affichage Chargement Calques Objets Visualisation Aide

Calques

Opacité 100 %

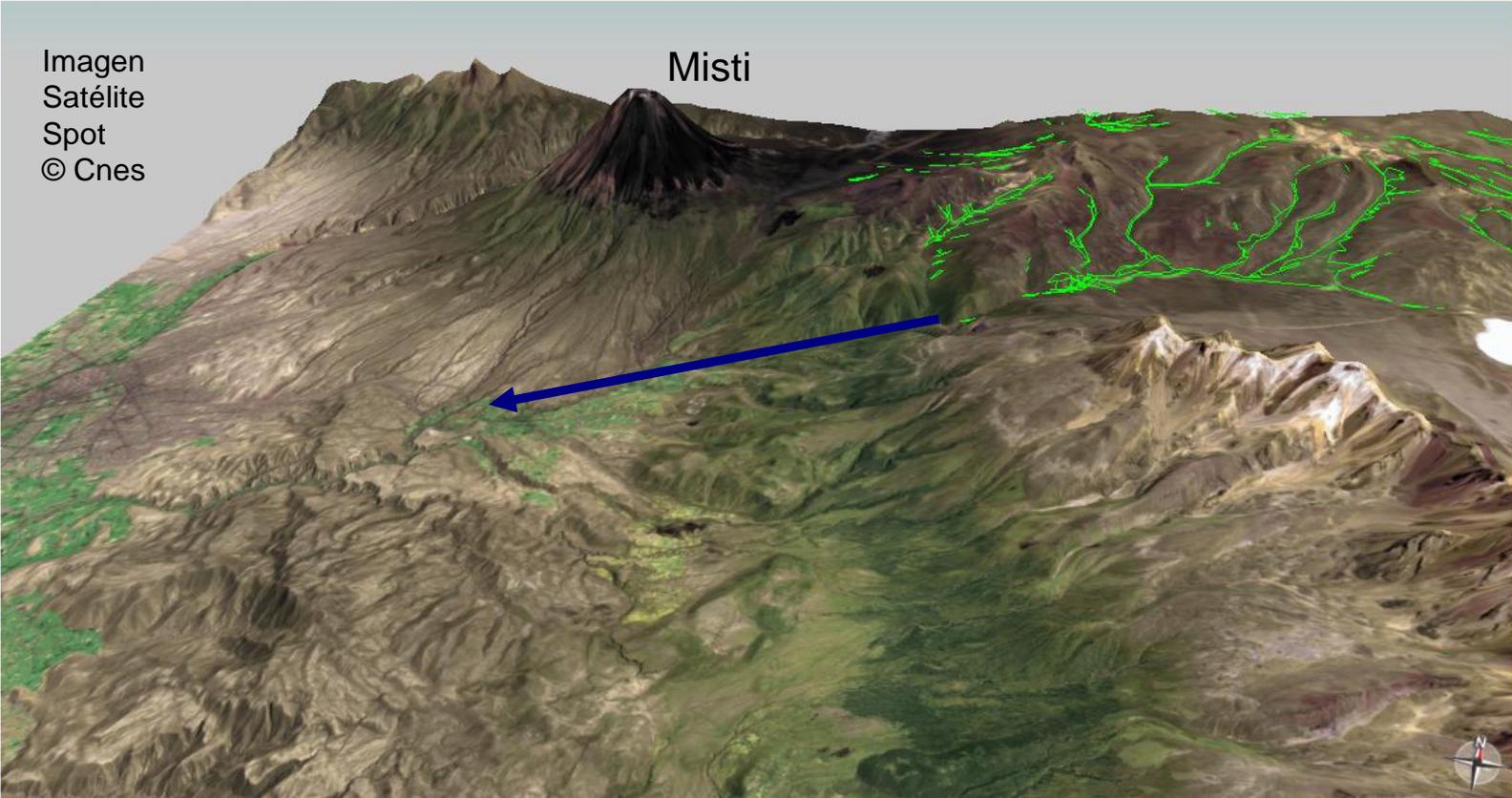
- otro
- bofedales 2008 cc
- distritos de la rese
- hidrografia para zc
- Curvas de nivel pa
- curvas de la zona
- limite de la resva
- Lmite de la zona c
- bofedales raster zi
- Area de bofedales

Objets

- 15x15Geo.vrt
- 30x30Geo.vrt

Imagen Satélite Spot © Cnes

Misti



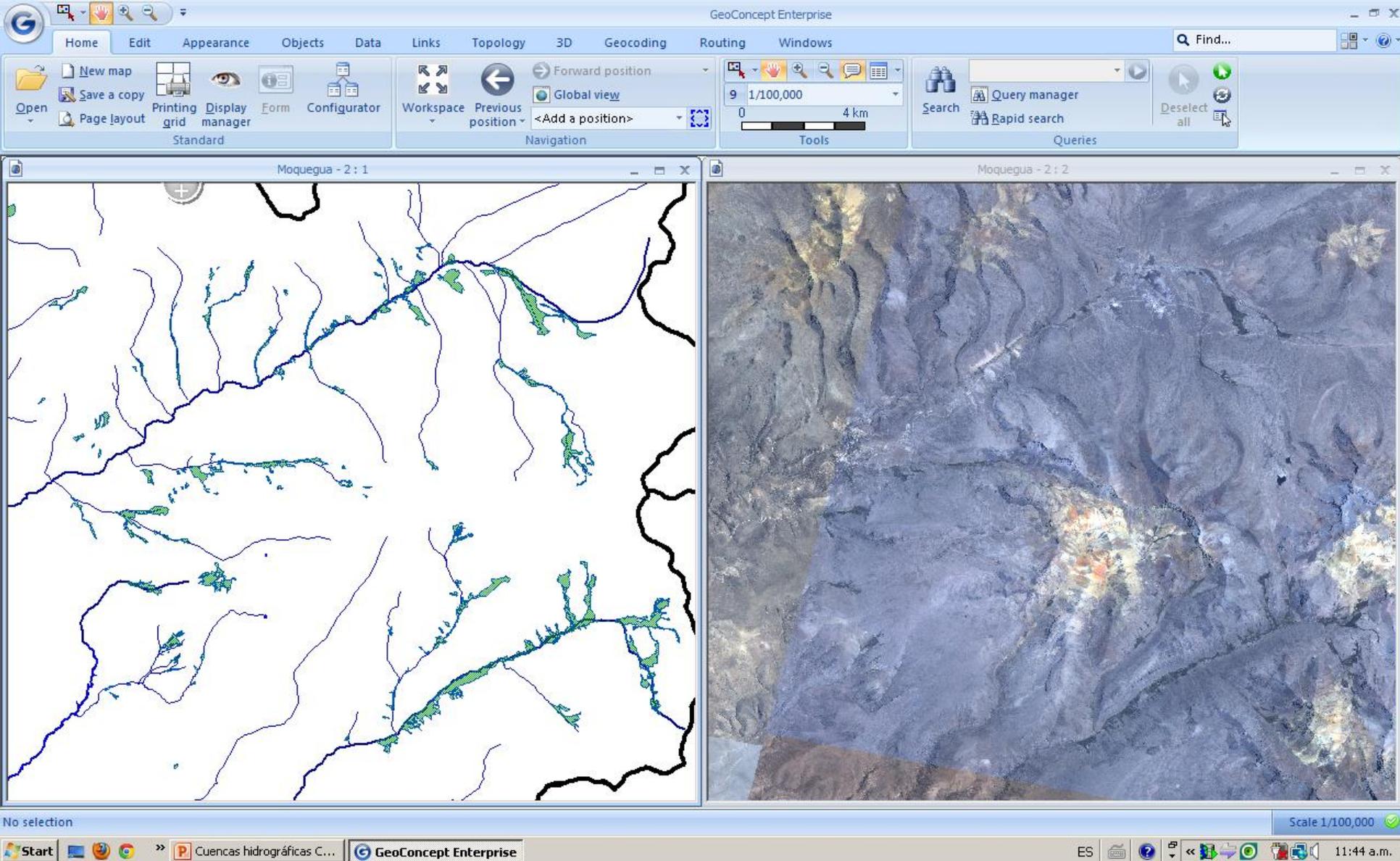
894677.5, 8172856.8, 3694.3

x1.8  
40mm  
Options

Altitude: 9982m  
Alti.rel: 6560m

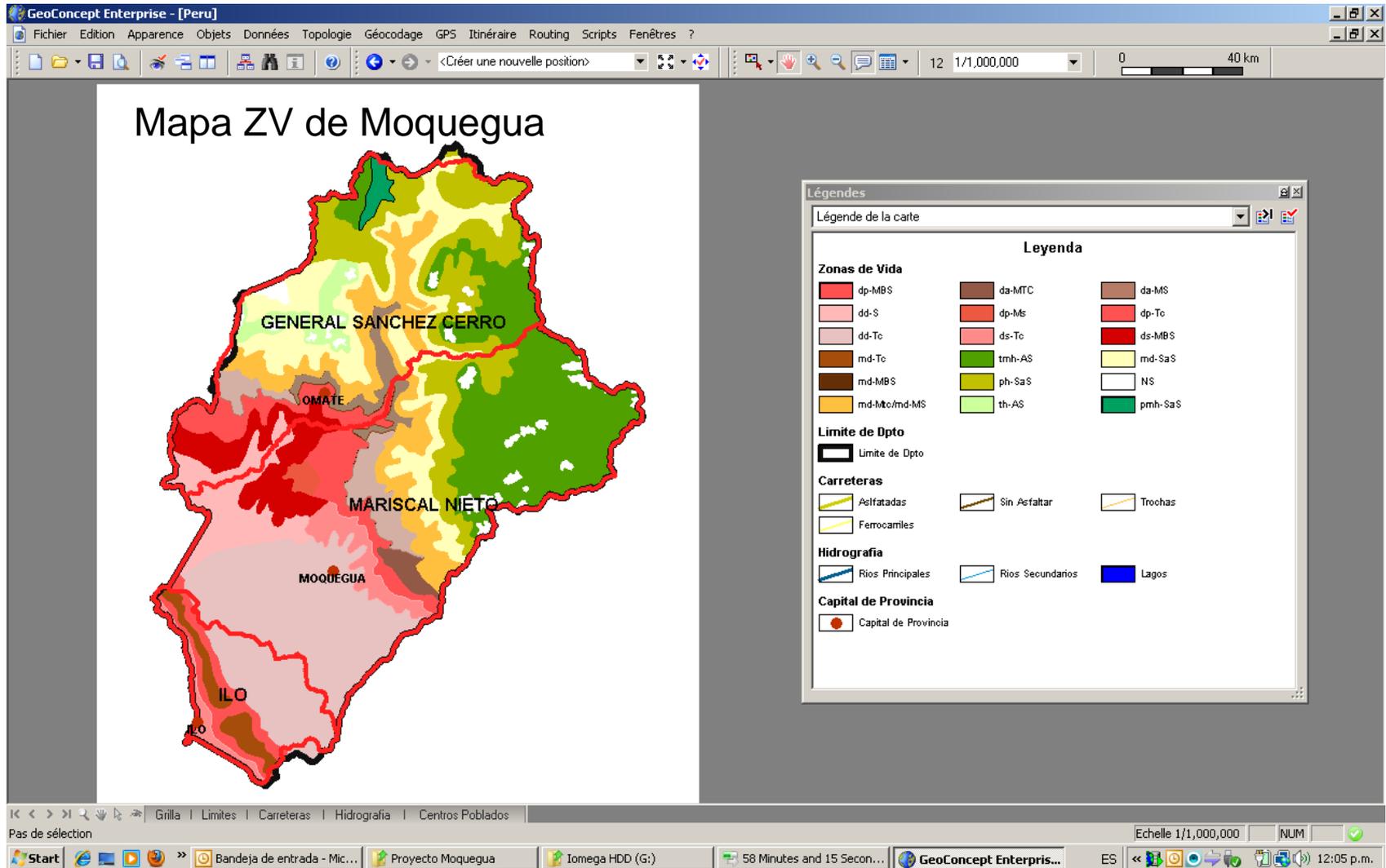
Prêt.

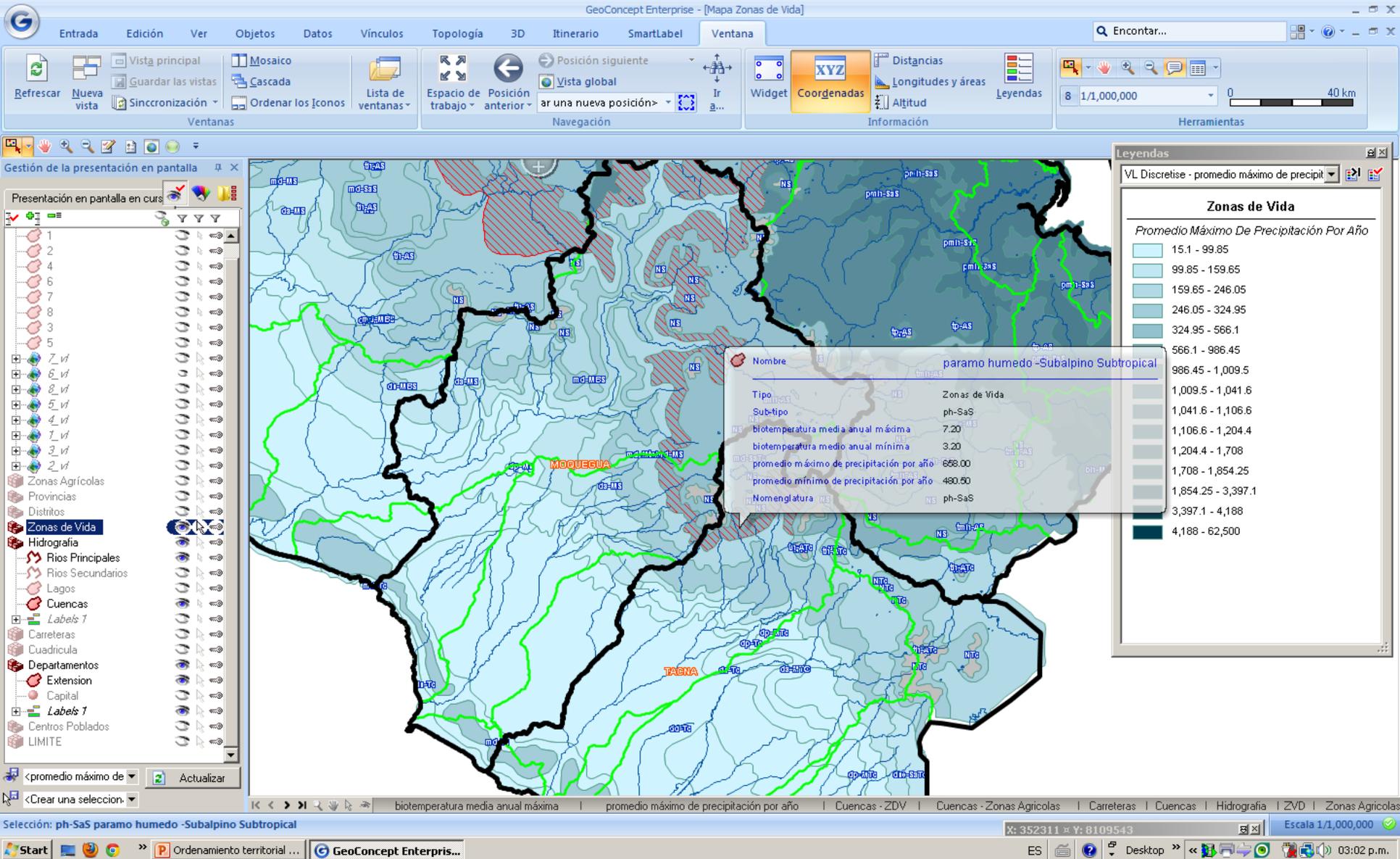
Start Microsoft PowerPoint - [...] SpacEyes3D [I:/Proye... ES 06:25 p.m.



Humedales de altura (Bofedales) en la cuenca de Moquegua  
Como puede verse, se sitúan casi siempre en la parte alta de los cursos fluviales.  
Su función reguladora de flujos de agua es obvia, aparte de su importancia como ecosistema.  
En un contexto de cambio climático, con pérdida de glaciares, los bofedales son aún más importantes.

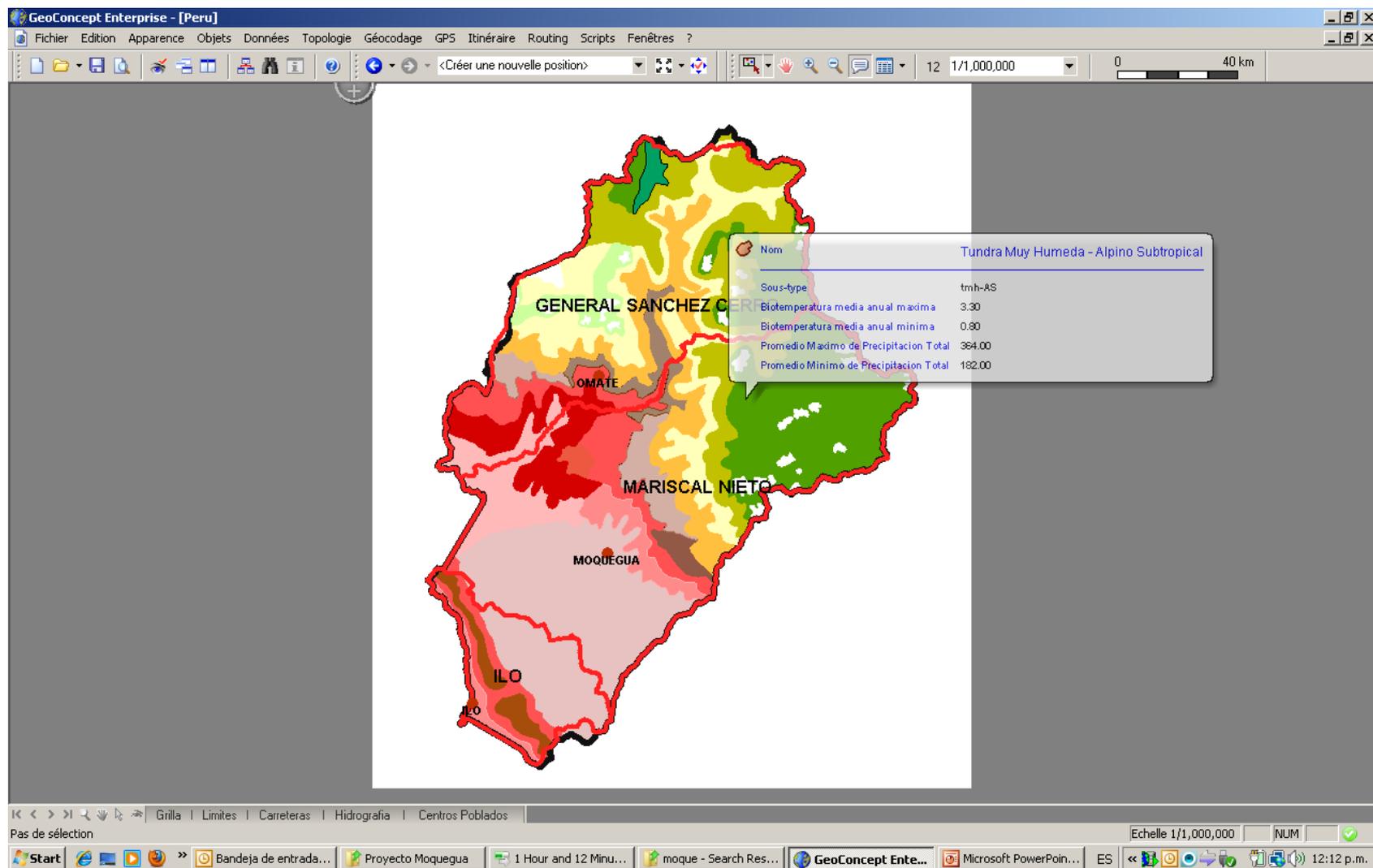
Paralelamente, a falta de mejores fuentes de datos climaticos: Usar un documento imperfecto, pero útil:  
**El mapa de Zonas de Vida.** Este mapa contiene parámetros altitudinales, de temperatura y pluviometría.





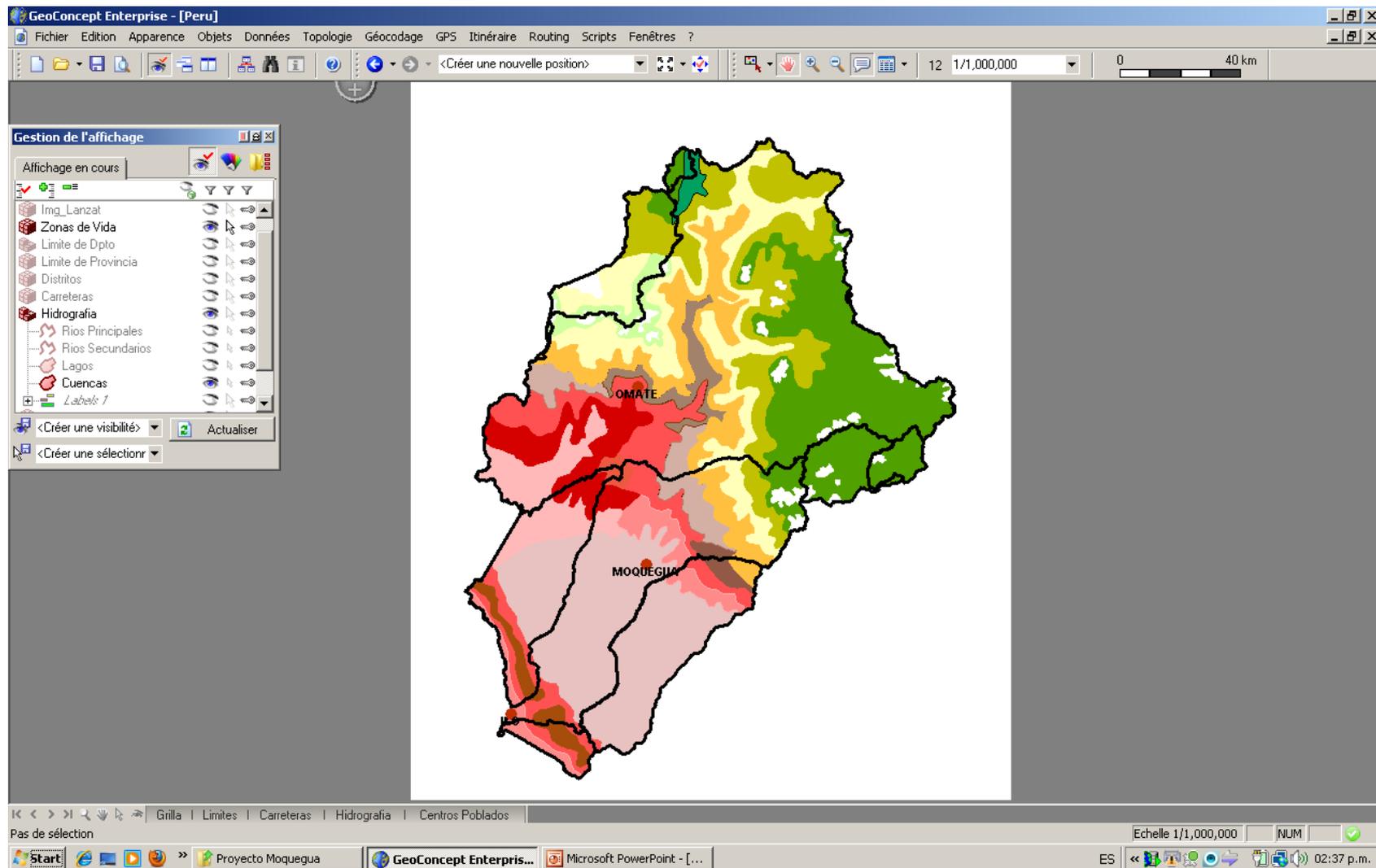
En cualquier caso, es necesario priorizar estudios en cuencas, partiendo de arriba abajo y con una atención especial a esta zona de vida es en la que llueve más.

Cuando fue hecho , **hace ya varias décadas**, había pocas estaciones climatológicas , y el resultado no es muy preciso, pero ayuda a visualizar las zonas en las que llueve y las zonas en las que no y a emprender algunas simulaciones. Por supuesto, si se tuviera acceso a datos de estaciones recientes, ayudaría mucho. **COMO VAN A VARIAR ESTAS ZONAS DE VIDA???? ES IMPORTANTE PARA LA NEO ZONIFICACION AGROECOLOGICA...**

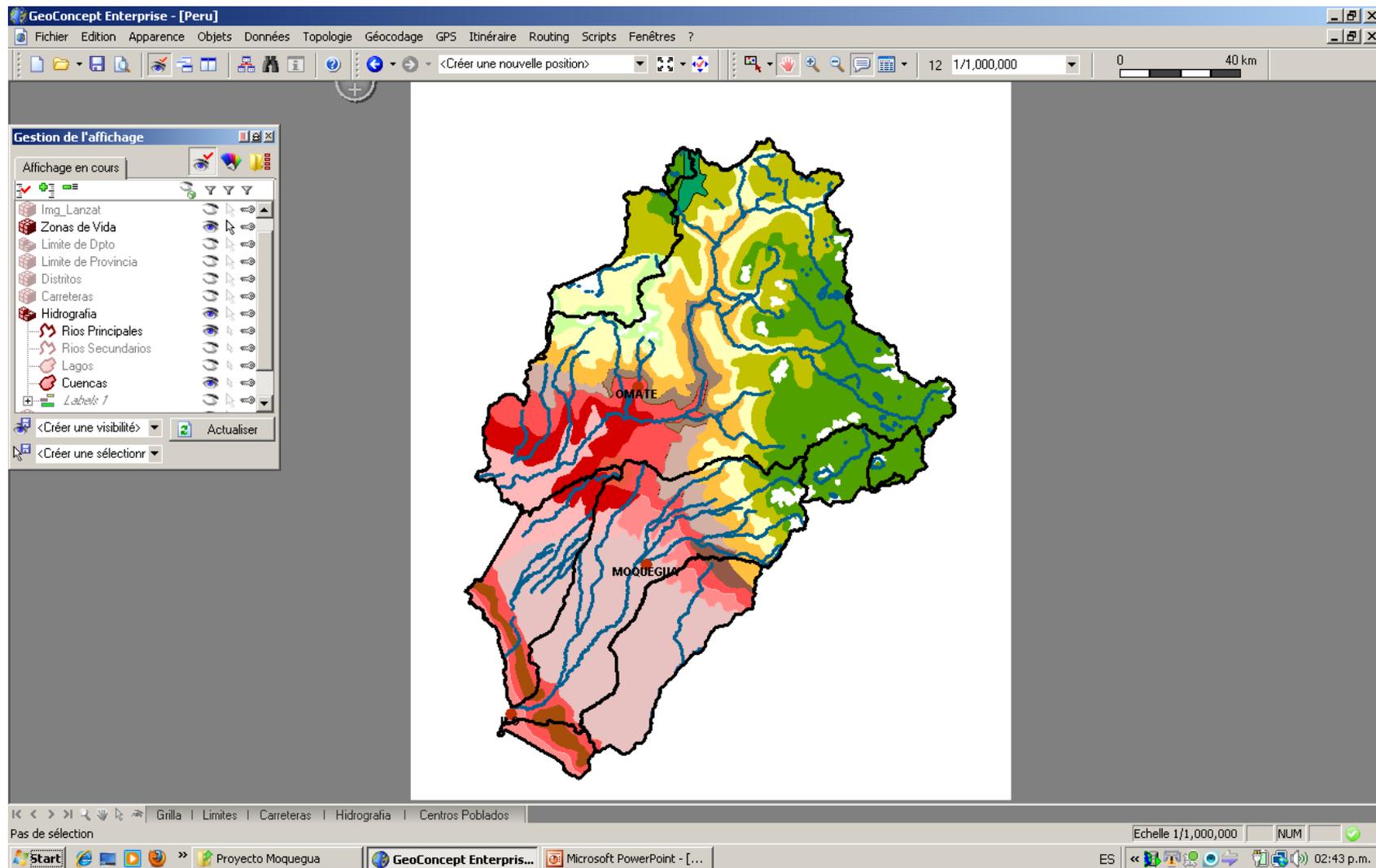




Esto se debe hacer para Los Andes hasta la costa en el caso del Perú por lo menos. Superponemos las cuencas hidrográficas...

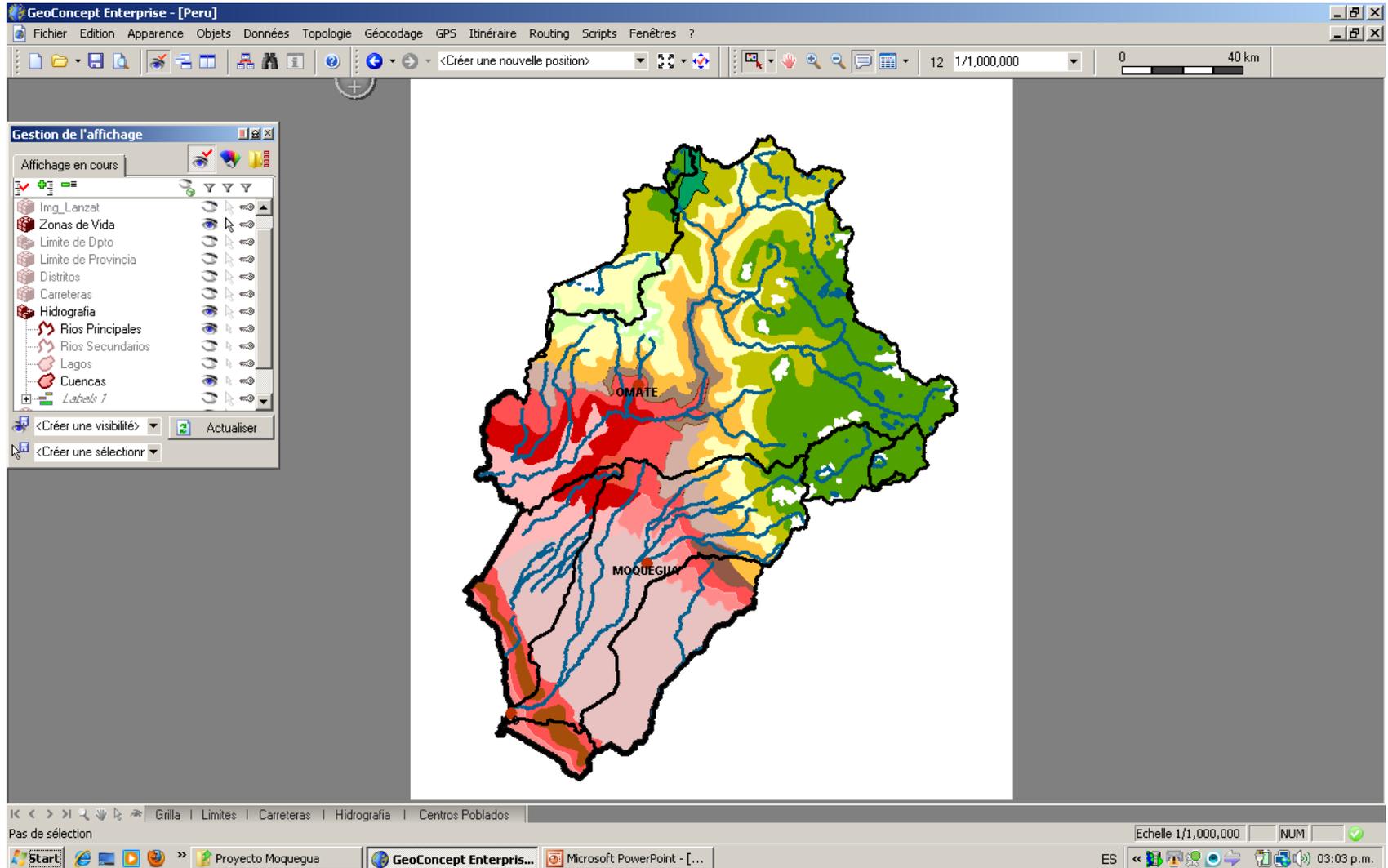


Estos son sus principales ríos. Algunos solo tienen agua esporádicamente.



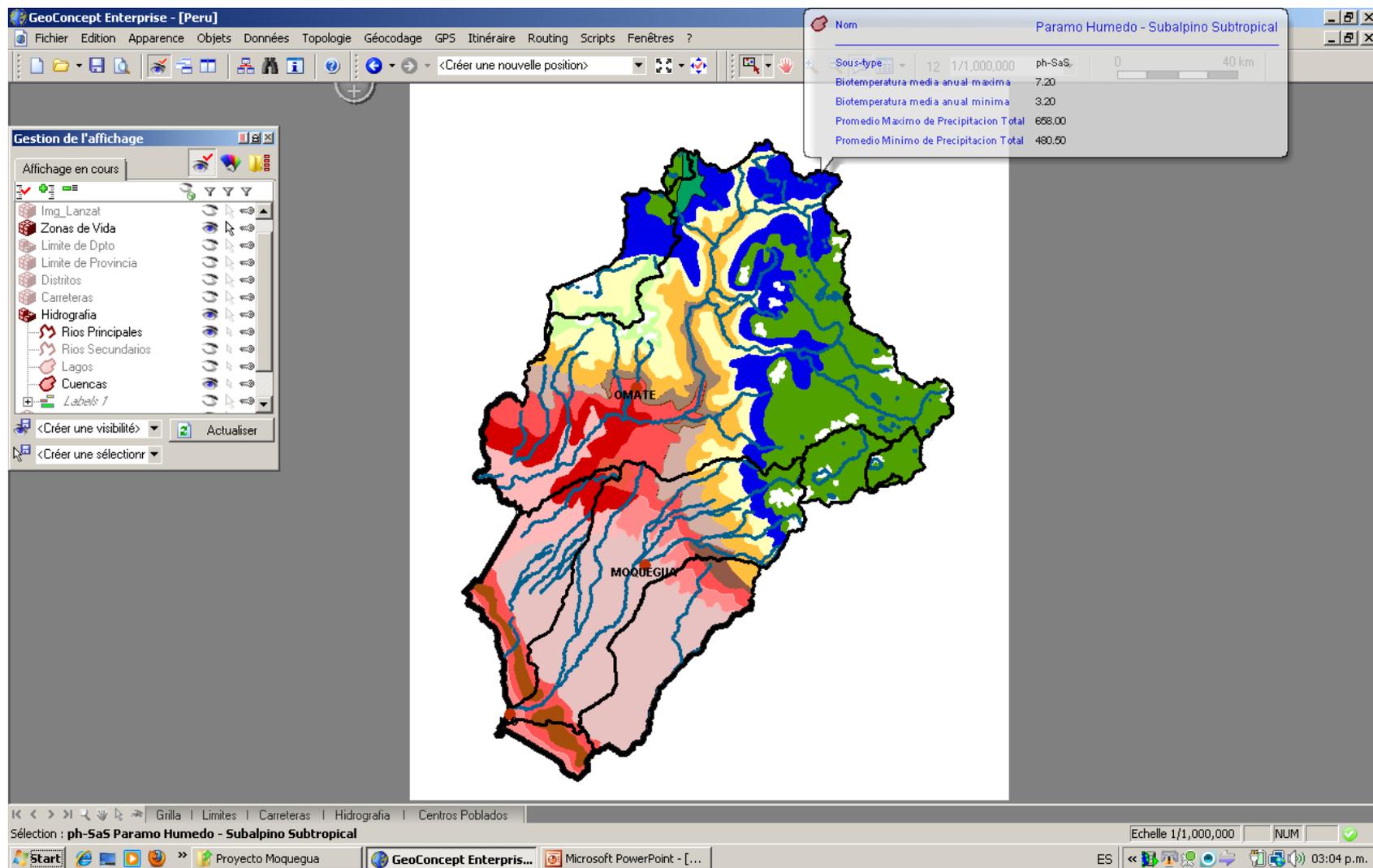


La zona en la que llueve más en Moquegua es...

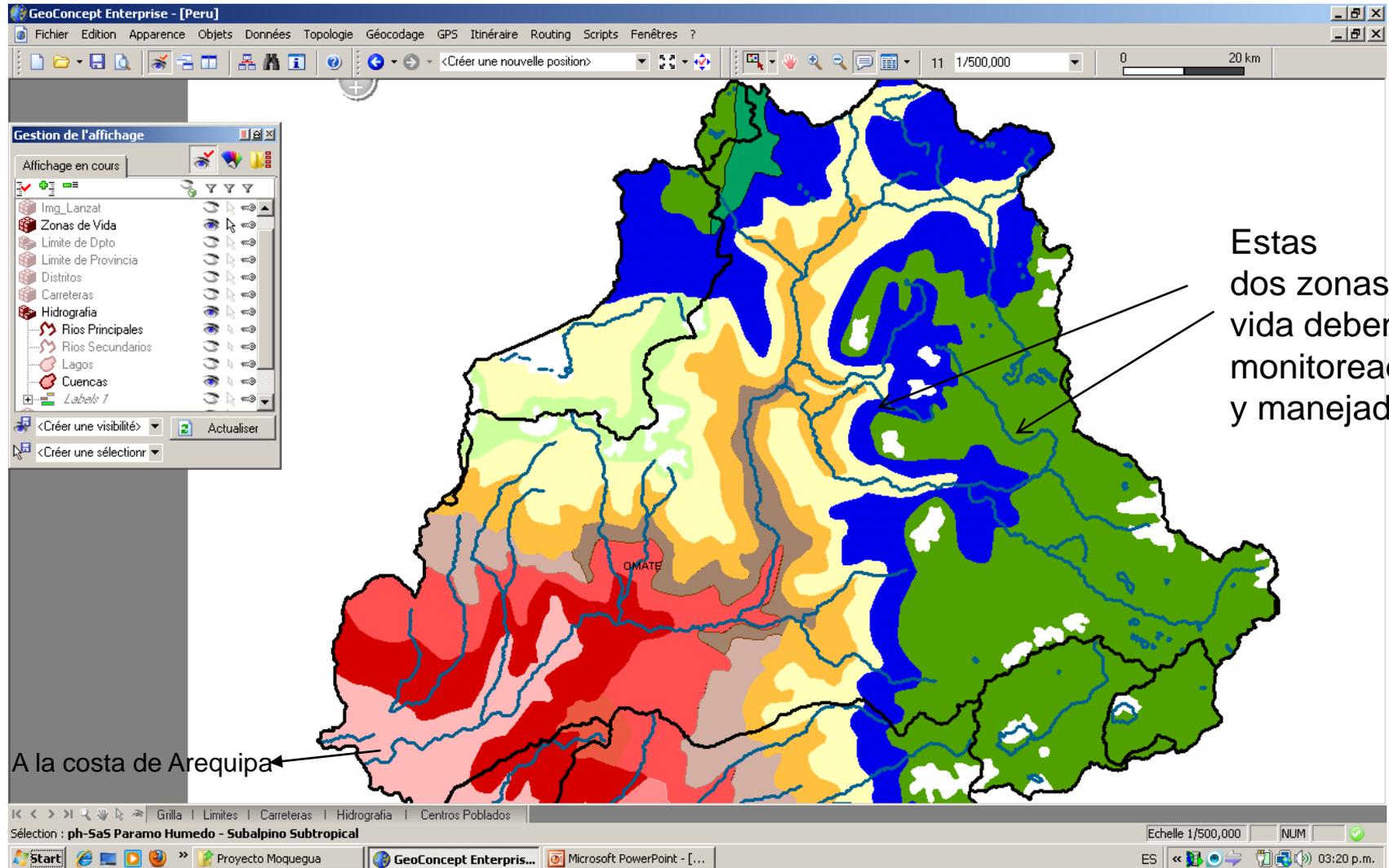


...ésta, (Páramo Húmedo Subalpino Subtropical). Aquí, en las alturas de Moquegua, llueve el doble que en cualquier otro sitio del Departamento. Pero vemos que es muy estrecha.

En todo el mapa de ZV se debe localizar estas zonas de máxima pluviometría.

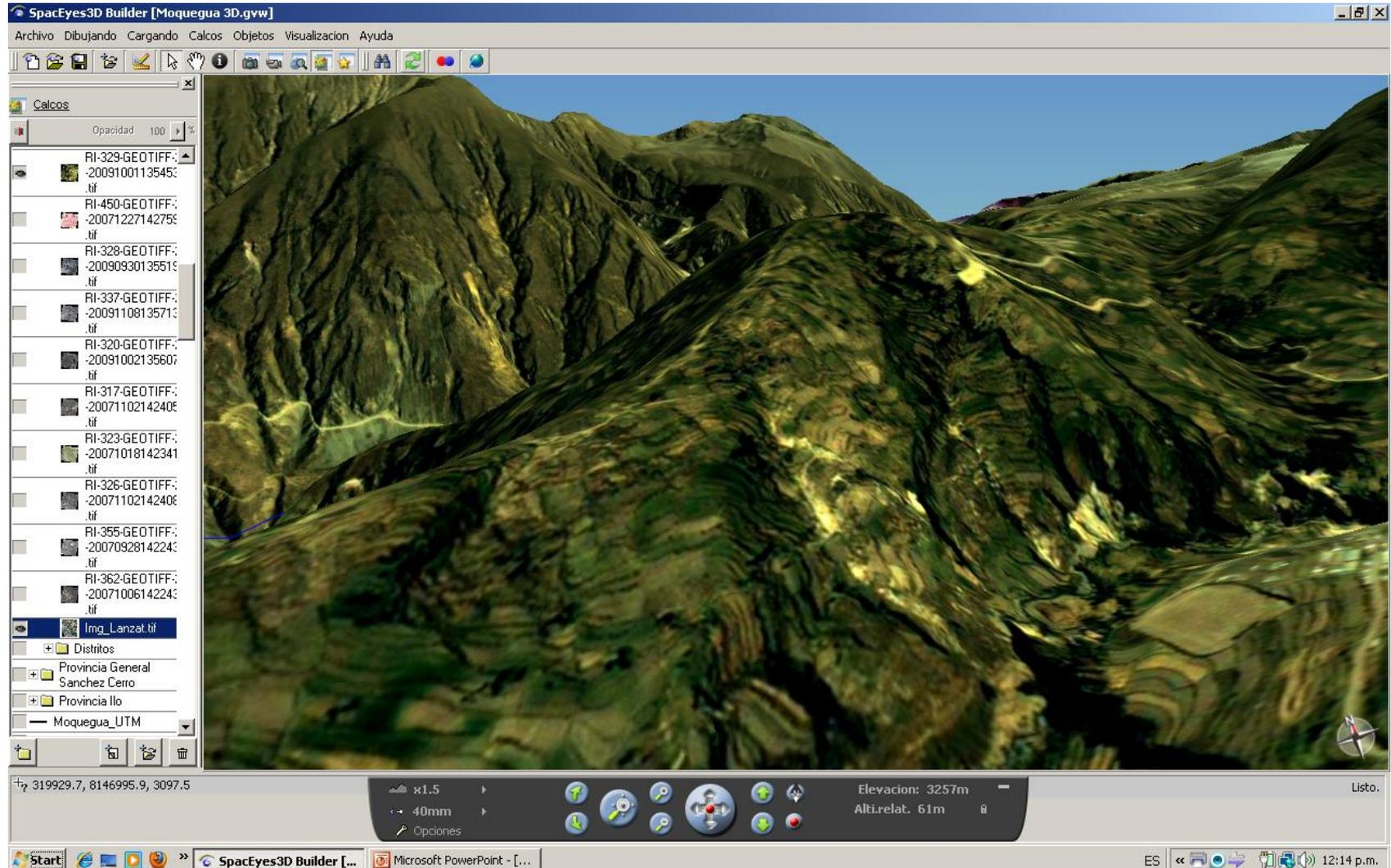


Para qué hacer este trabajo? Para tener una base cartográfica para cruzar información. Para empezar, las partes de máxima pluviometría deben ser monitoreadas de cerca, y manejadas. Ellas son el origen principal de los ríos para los andes y la costa.



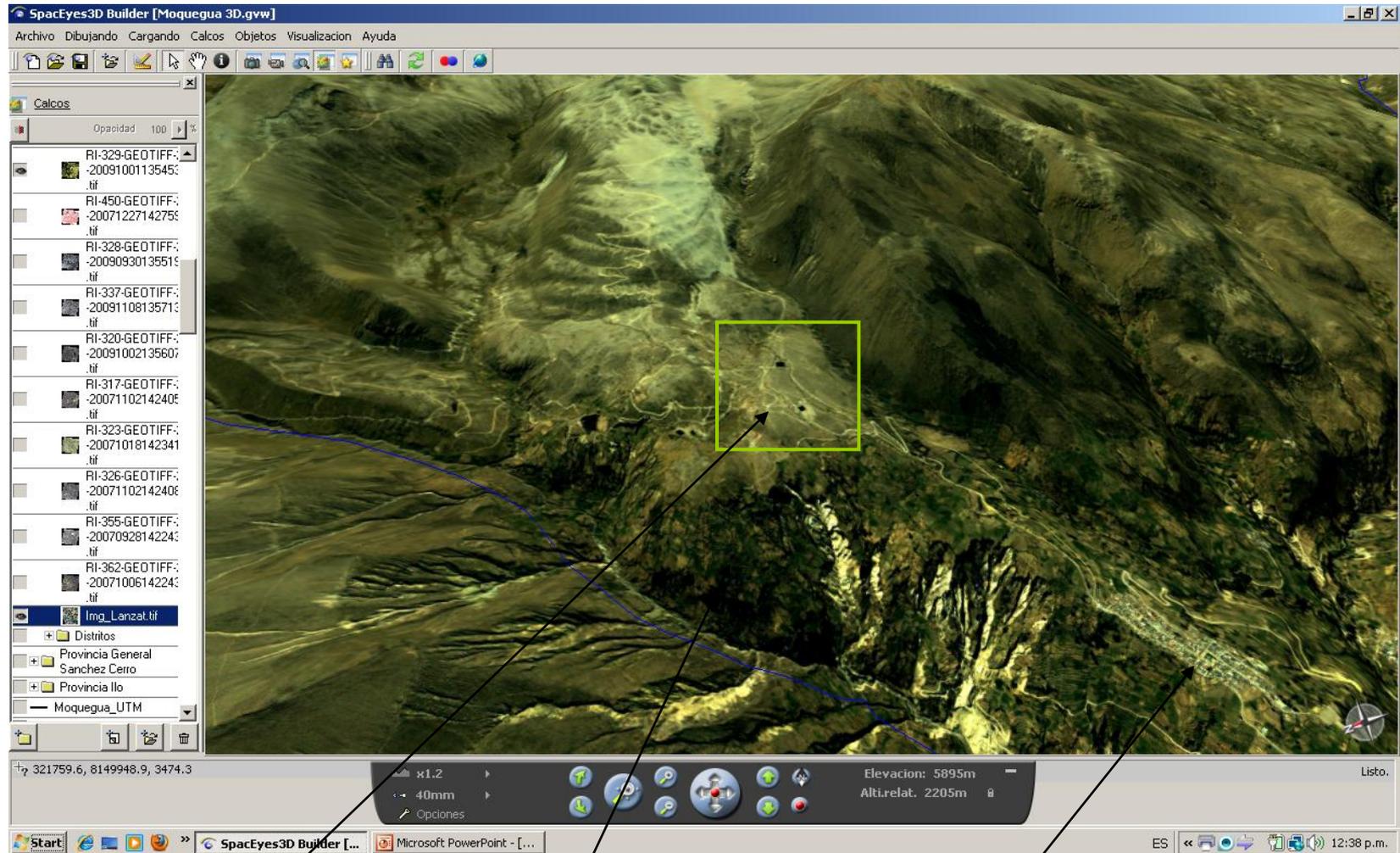
Las terrazas agrícolas cumplen un papel importante: Biodiversidad de cultivos, protección de laderas, manejo del agua...

Están situadas debajo de las zonas de máxima lluvia.





En esta zona de Moquegua, aparentemente, se ha previsto mantener las terrazas agrícolas, pues se ve que hay reservorios en la parte alta.

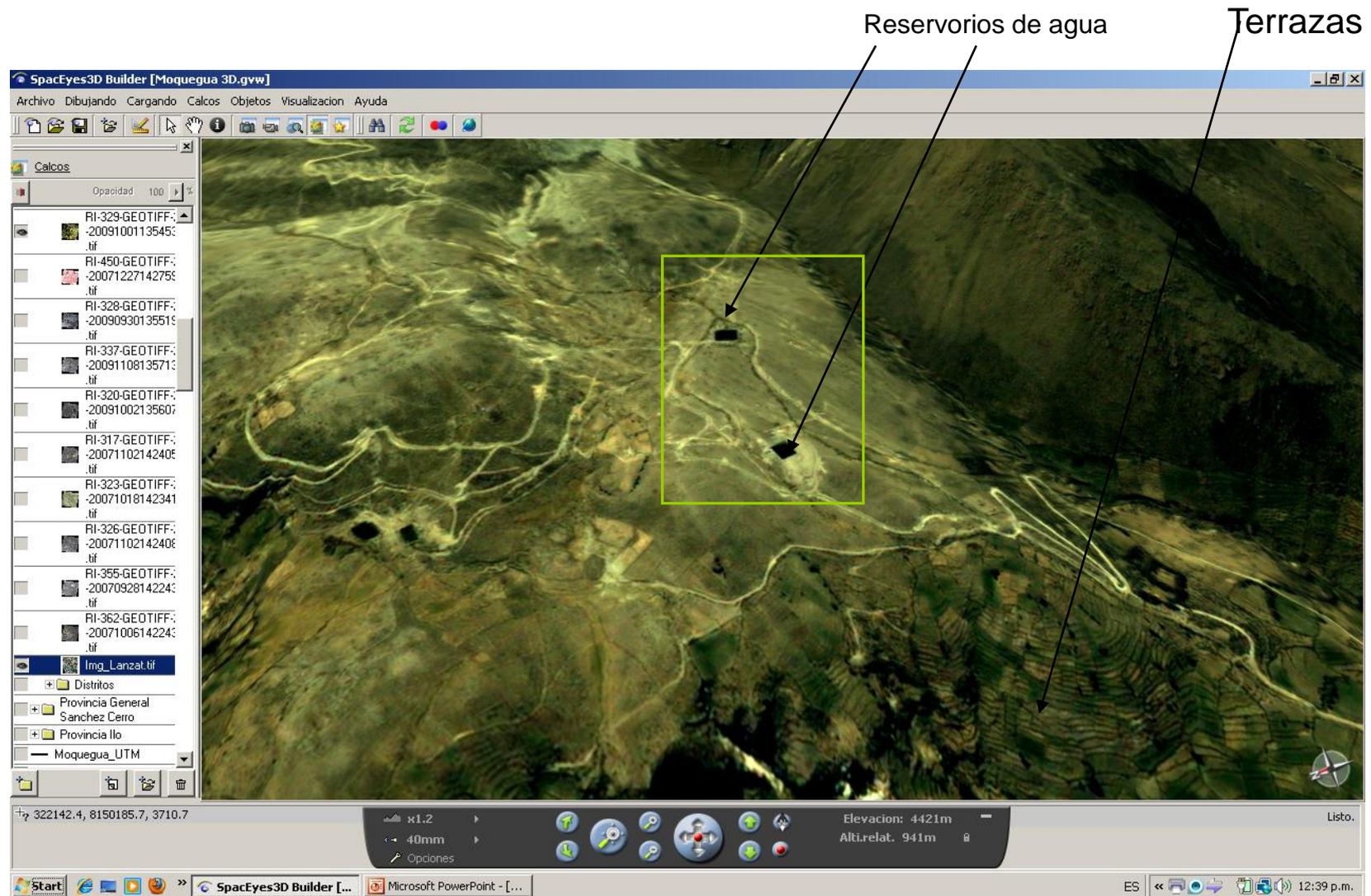


reservorios

Terrazas agrícolas

Centro poblado

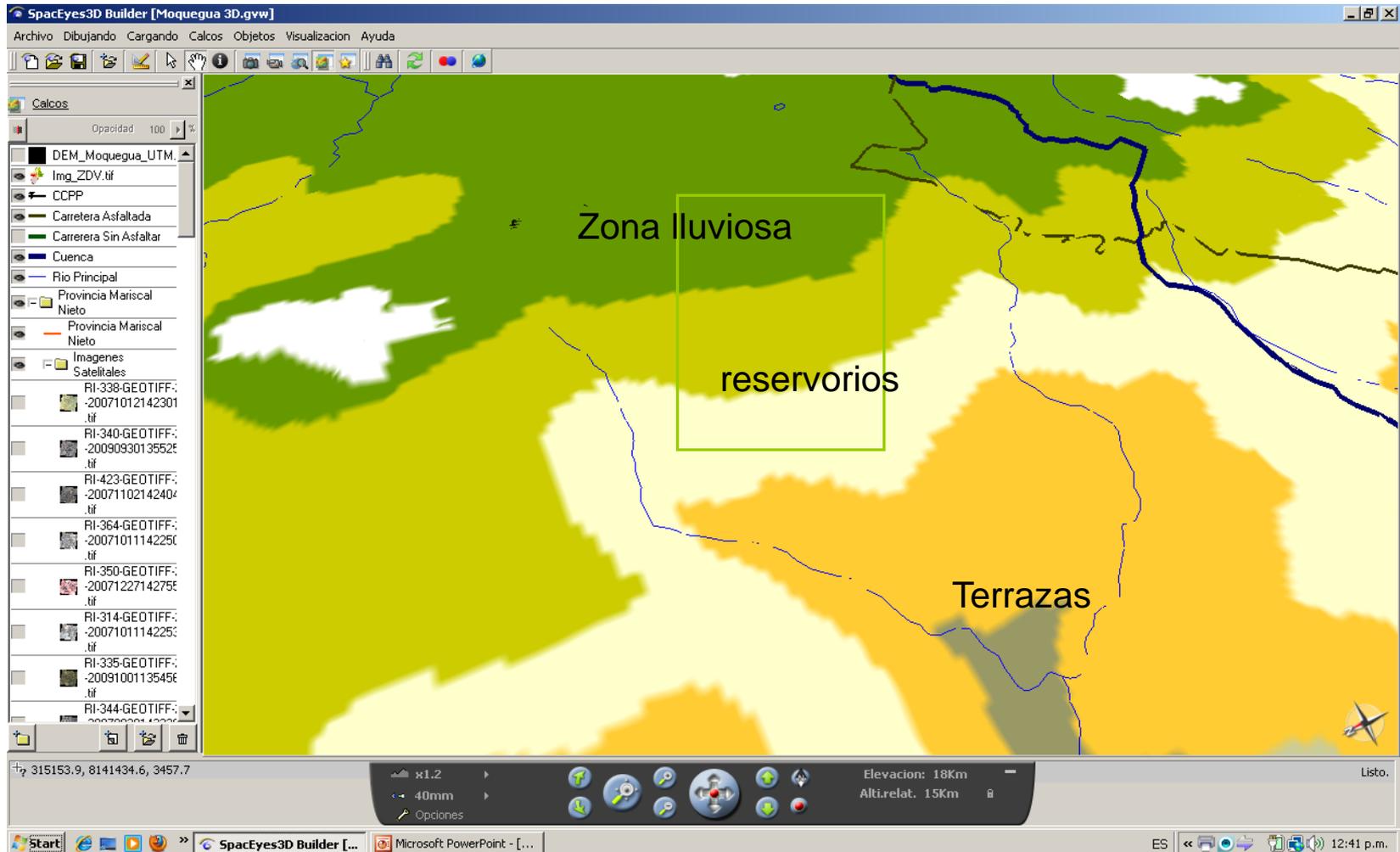
El binomio terrazas-cosecha de agua merece ser estudiado, y replicado en donde sea posible..



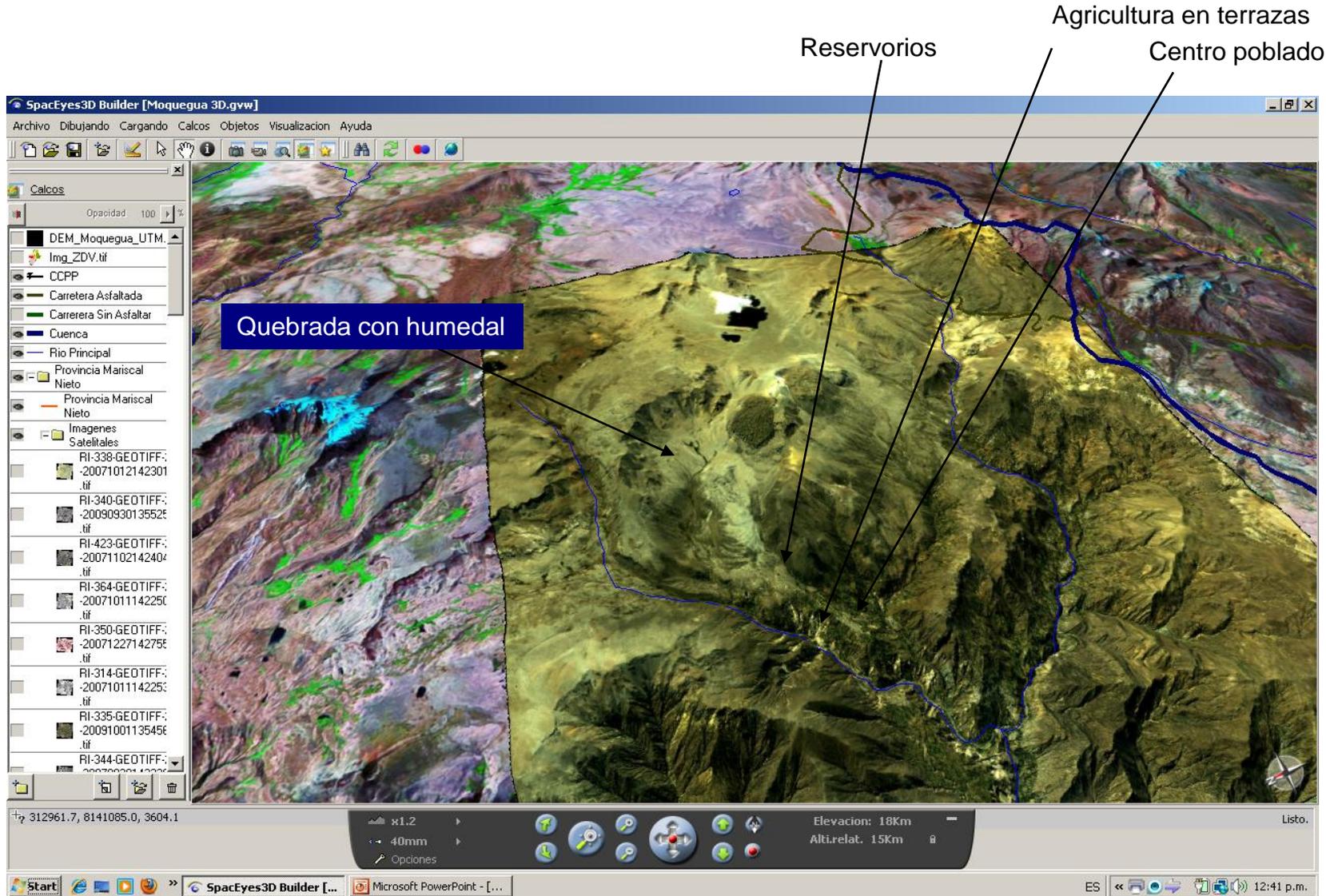
El mantenimiento de las terrazas fija la población, contribuye al manejo del agua en la Cabecera de cuencas, y preservan la agrobiodiversidad...Desde hace siglos



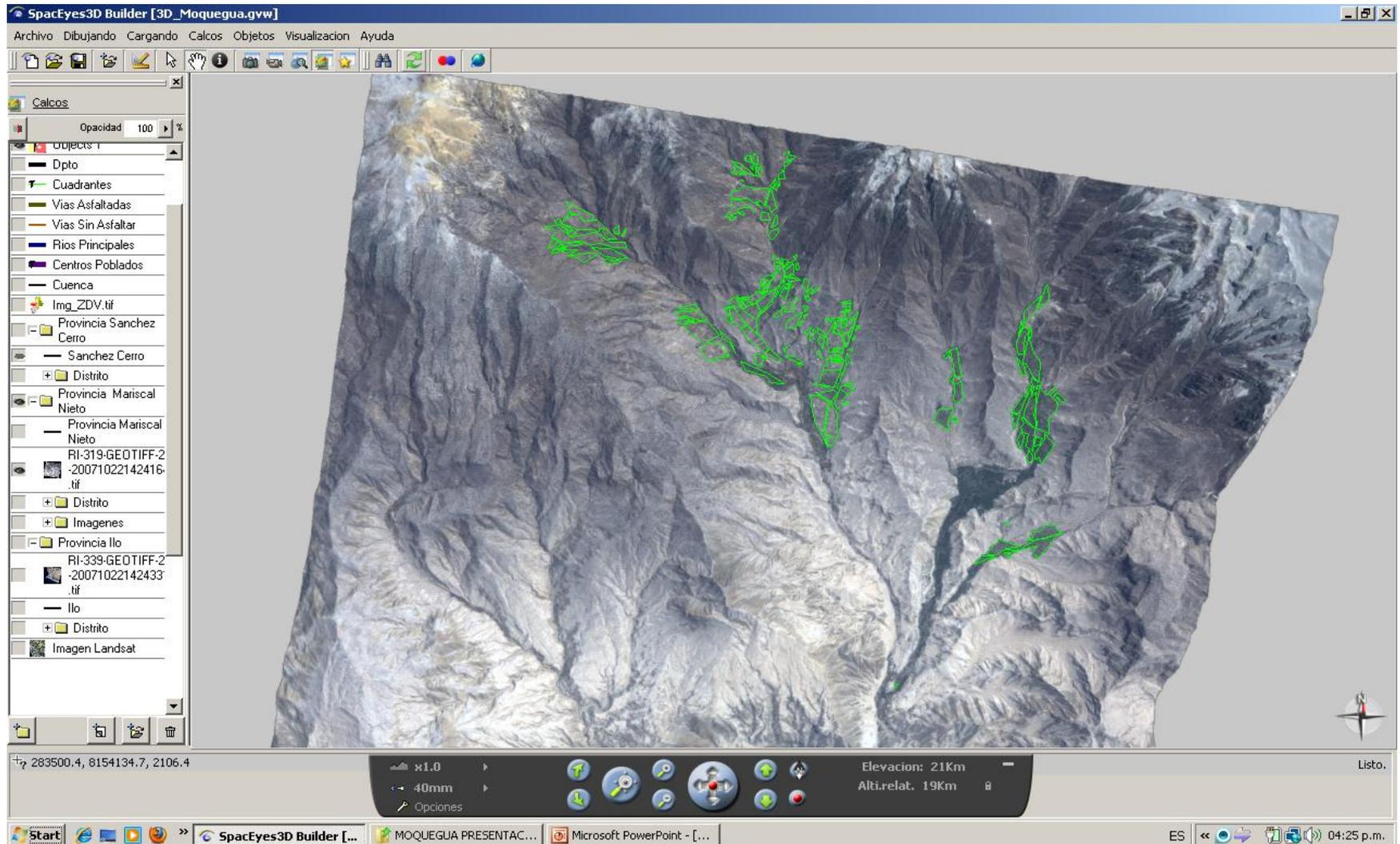
El poblador andino en este caso capta agua de la parte lluviosa ya la almacena más abajo. Y luego la canaliza a en su zona de cultivo en terrazas. En este caso, aprovechan el drenaje de un humedal alto andino.



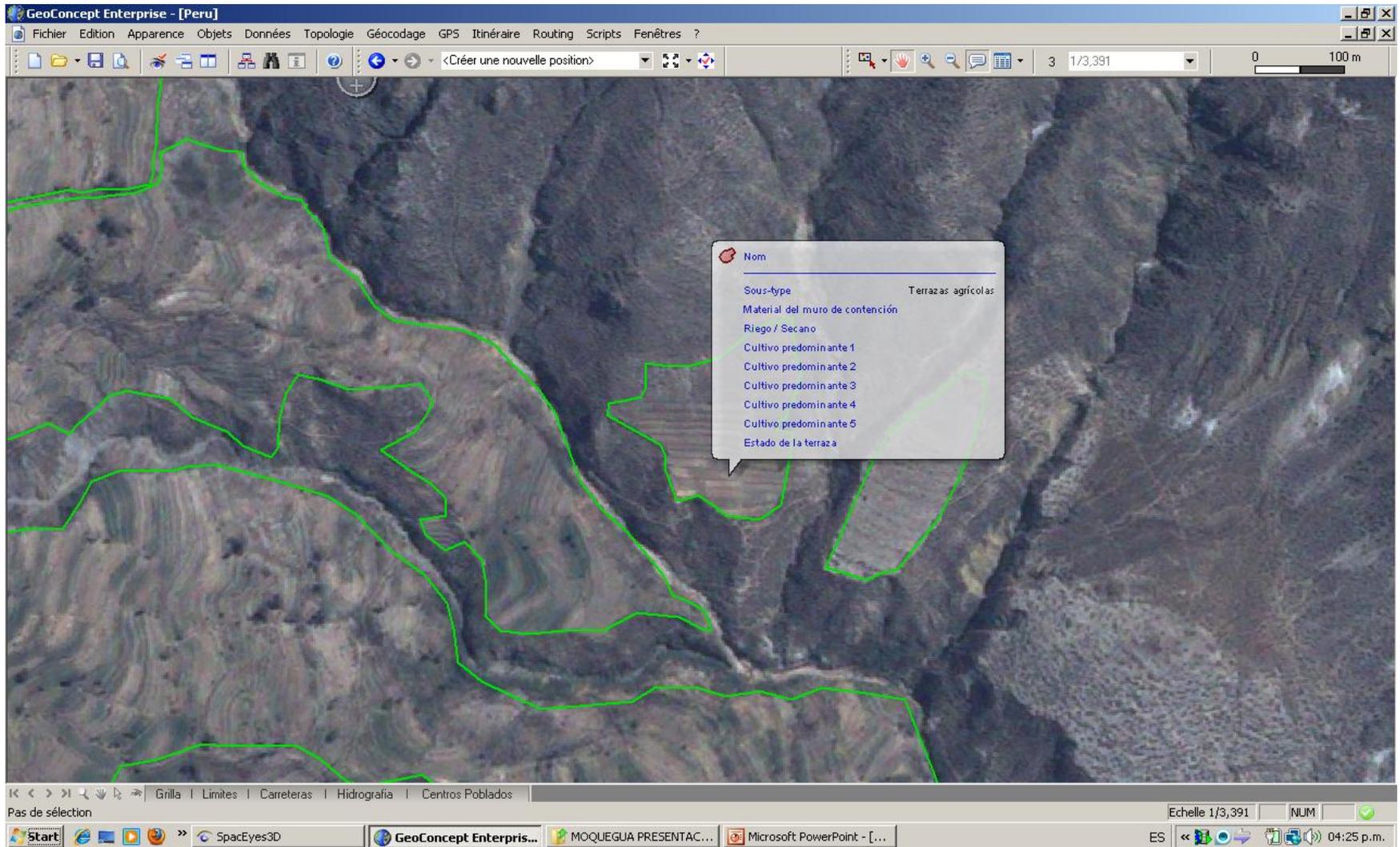
Mirando de más lejos se comprende mejor el sistema orográfico-hidrológico de la zona



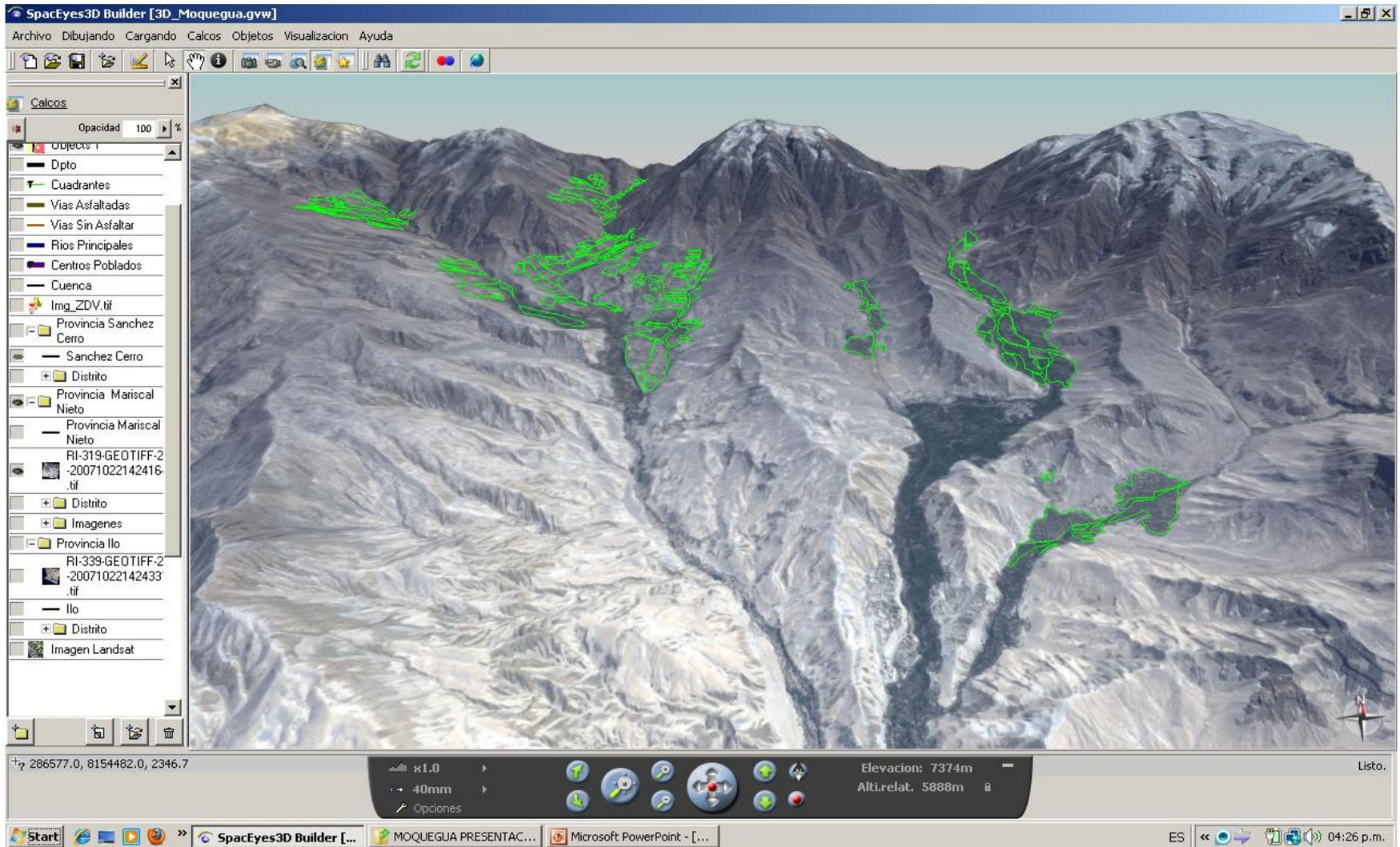
Se hizo un el mapeo de las terrazas en ciertos puntos para plantear aproximaciones metodológicas.

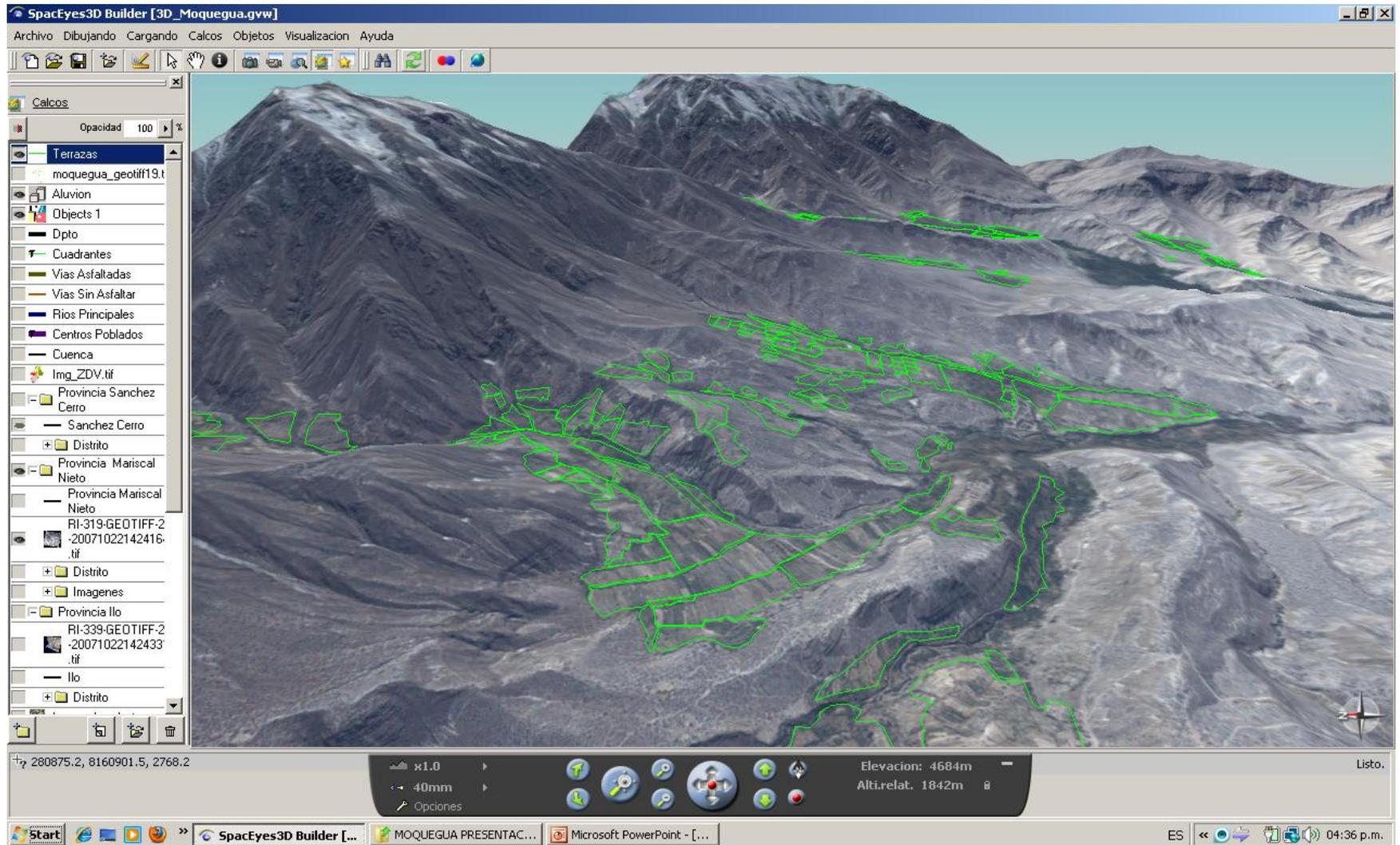


No solo hay que mapearlo los andenes. Hay que tipificarlos, calificar su estado actua/potencial así como su **acceso al agua en el futuro**. Esto requiere trabajo de campo.(no bastan los satélites!)

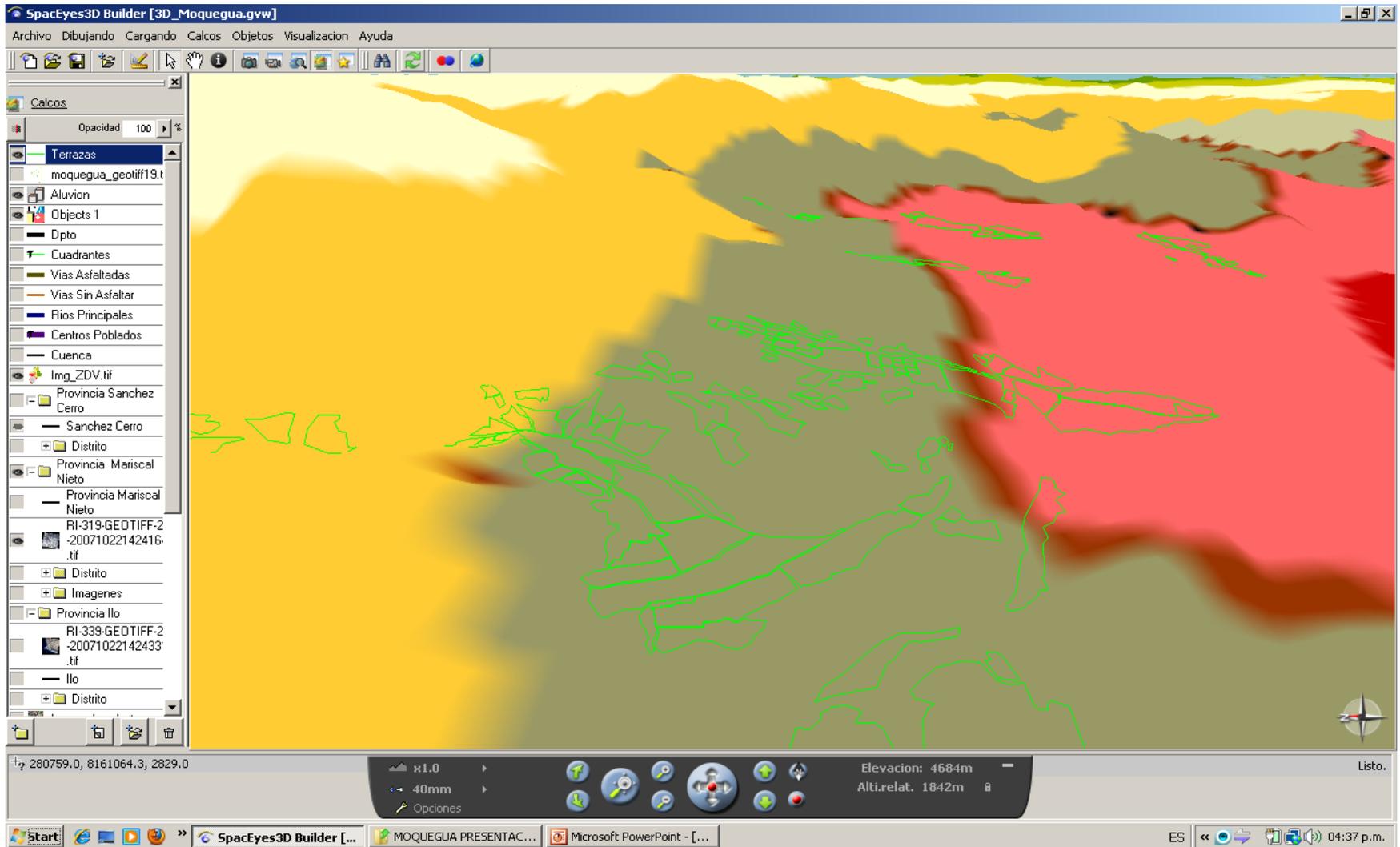


El aporte de la cartografía 3D facilita la comprensión del funcionamiento de las cuencas y la difusión a especialistas y no especialistas. En mesas de concertación son muy útiles





Luego es necesario ver sobre el mapa de zonas de vida en qué franja están Las terrazas, los cultivos de fondo de valle, etc.





SpacEyes3D Builder [3D\_Moquegua.gvw]

Archivo Dibujando Cargando Calcos Objetos Visualizacion Ayuda

Calcos

Opacidad 100 %

- Terrazas
- moquegua\_geotiff19.t
- Aluvion
- Objects 1
- Dpto
- Cuadrantes
- Vias Asfaltadas
- Vias Sin Asfaltar
- Rios Principales
- Centros Poblados
- Cuenca
- Img\_ZDV.tif
- Provincia Sanchez Cerro
- Sanchez Cerro
- Distrito
- Provincia Mariscal Nieto
- Provincia Mariscal Nieto
- RI-319-GEO TIFF-2 -20071022142416.tif
- Distrito
- Imagenes
- Provincia Ilo
- RI-339-GEO TIFF-2 -20071022142433.tif
- Ilo
- Distrito

281388.4, 8156006.7, 2839.7

x1.0  
40mm  
Opciones

Elevacion: 14Km  
Alti.relat. 12Km

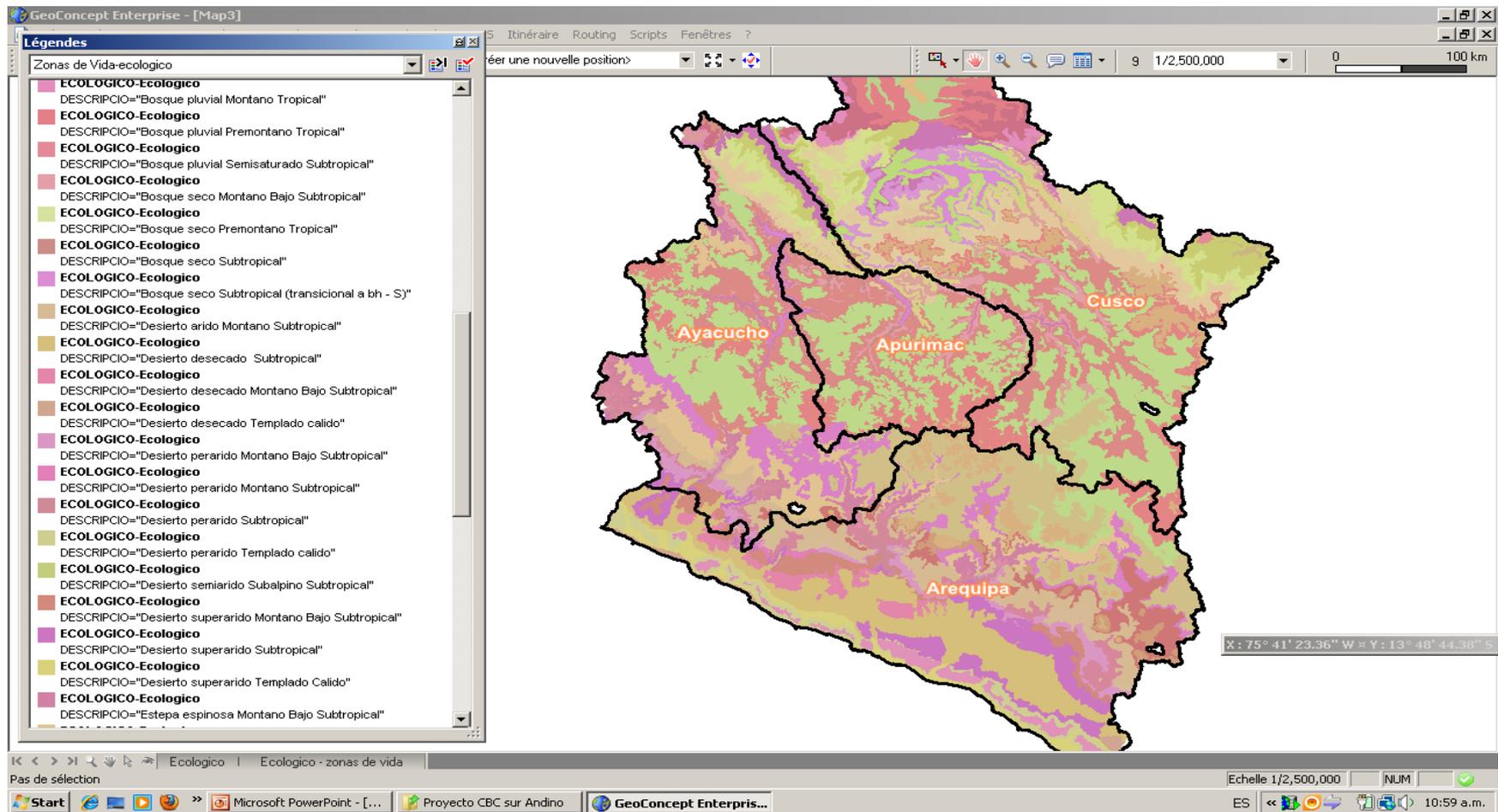
Listo.

Start SpacEyes3D Builder [...] MOQUEGUA PRESENTAC... Microsoft PowerPoint - [...]

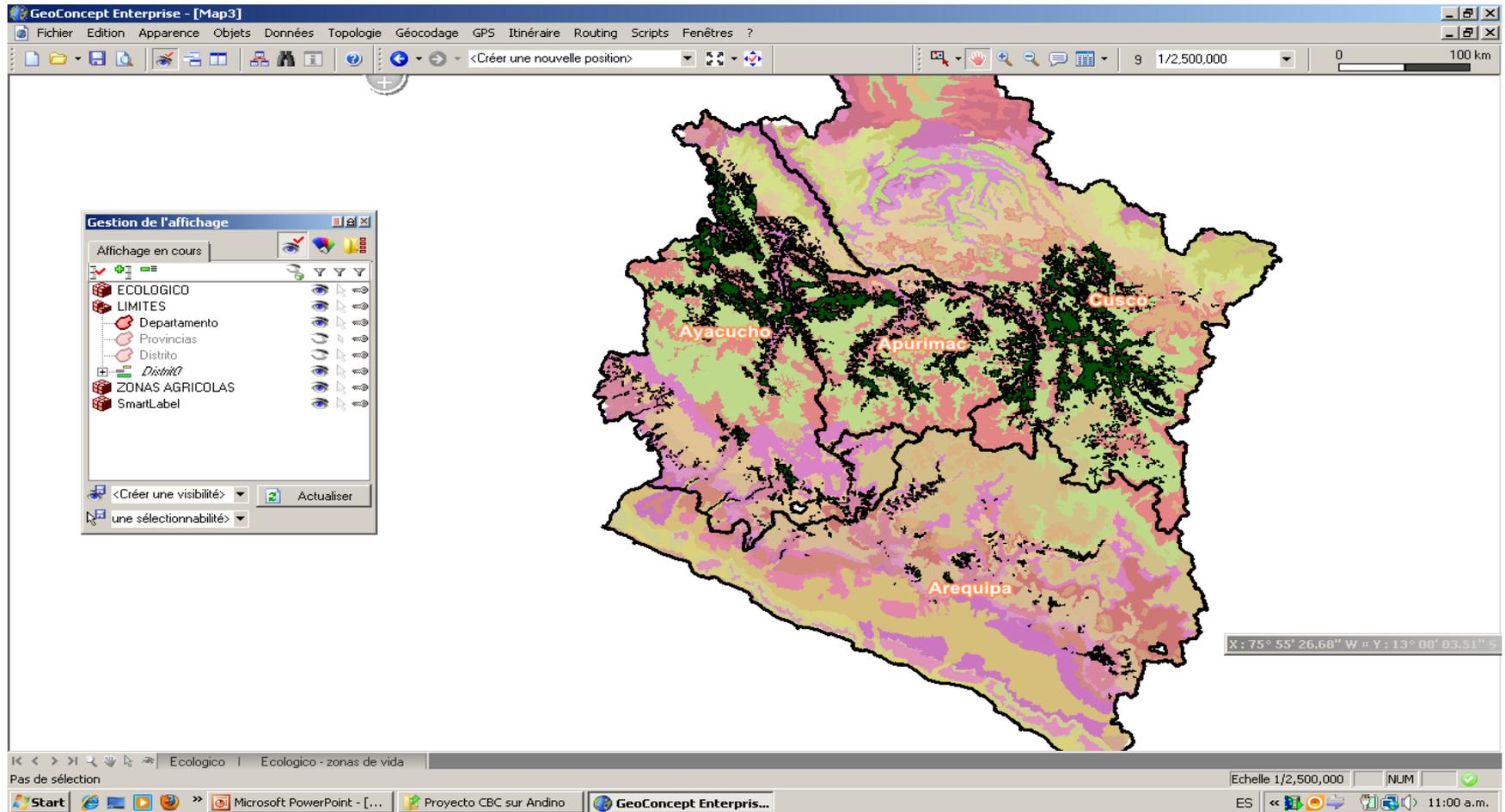
ES 04:41 p.m.



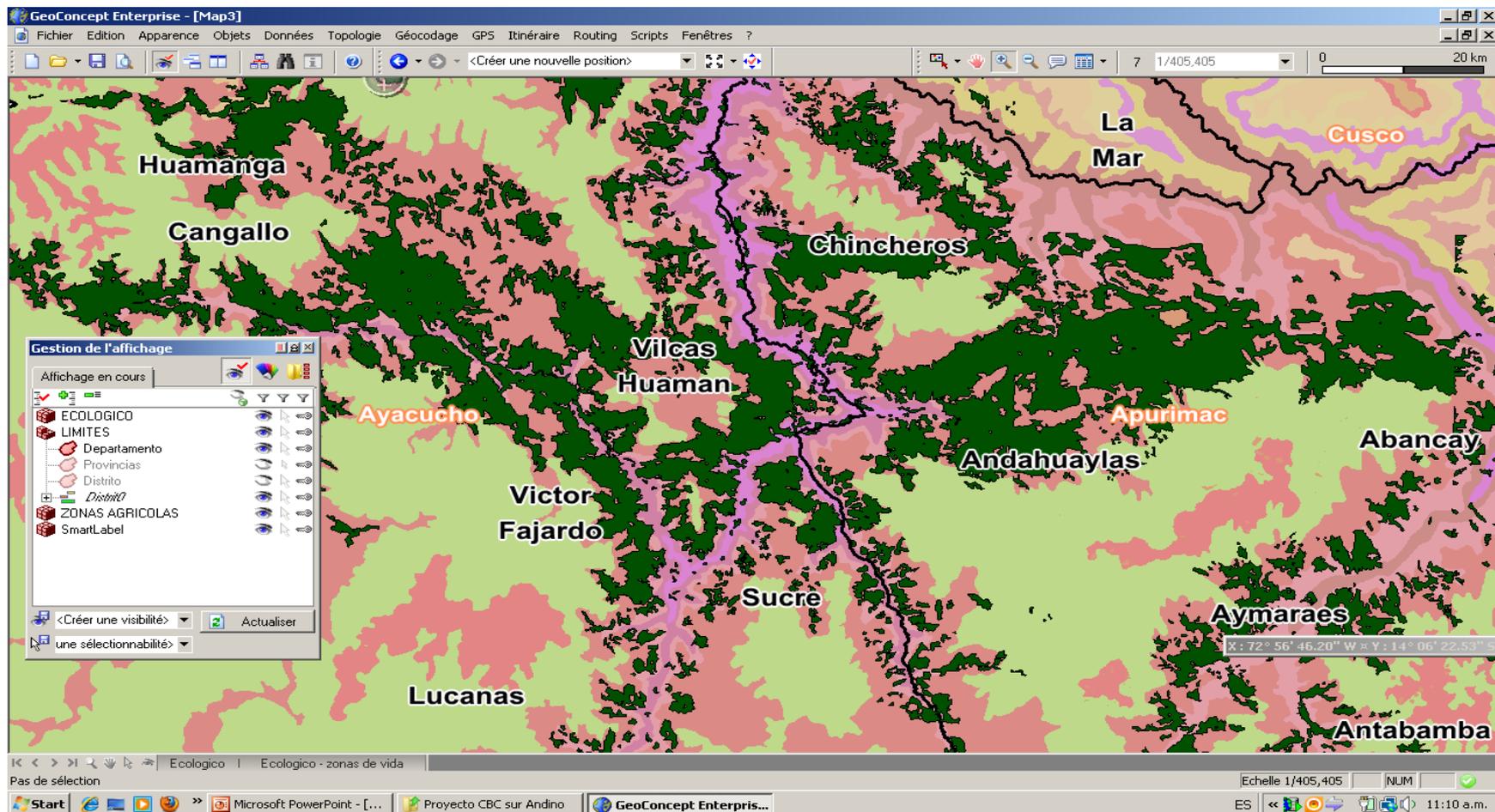
# Ayacucho, Apurímac, Cusco. Mapa de zonas de vida.



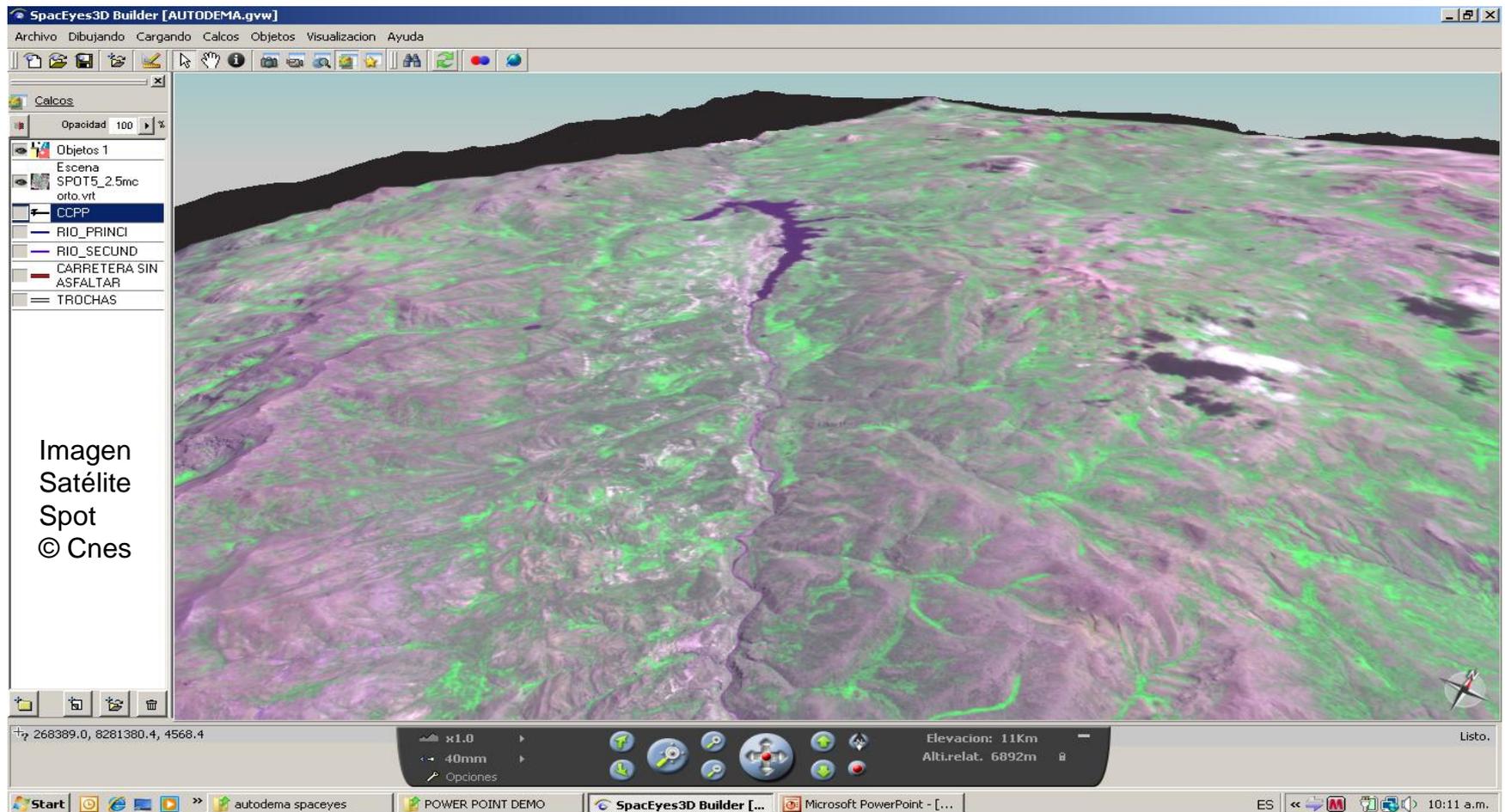
# Ayacucho, Apurímac, Cusco. Mapa de zonas de vida y Zonas cultivadas andinas.



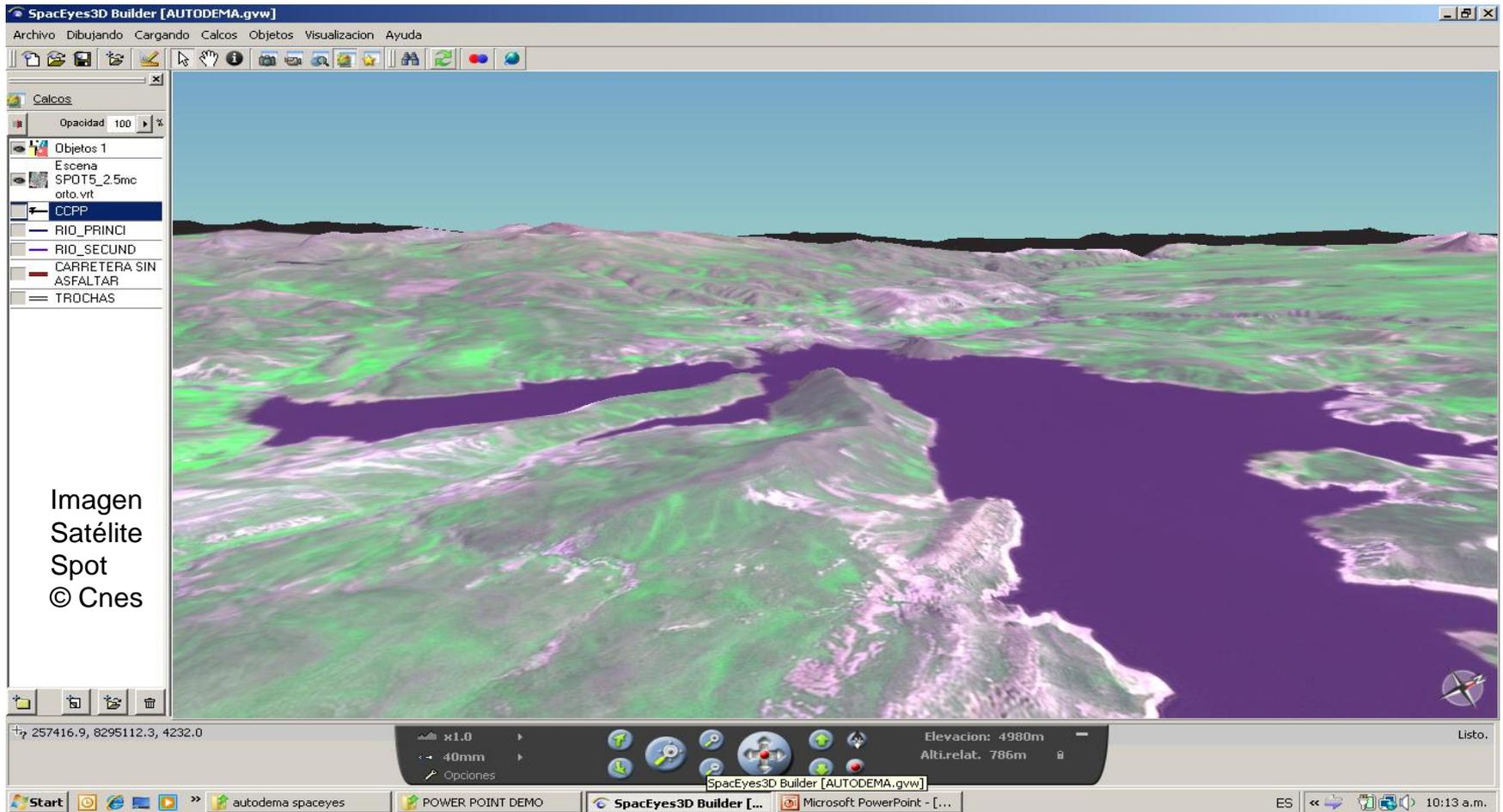
La pregunta clave: En las zonas de vida que contienen las áreas cultivadas andinas (y las áreas de captación de agua periféricas) ¿Cual será el cambio en temperatura y precipitaciones? En función de esto se sabrá cuantas hectáreas por tipo de zona de vida serán afectadas antes que las otras, y qué cultivos (y qué cantidad) desaparecerán o deberán sembrarse en otros lugares. Esto es clave para la seguridad alimentaria, el comercio, las migraciones, etc.



El manejo de lagunas alto andinas es primordial, y planear represamientos pequeños O medianos. En este caso, la represa Condoroma



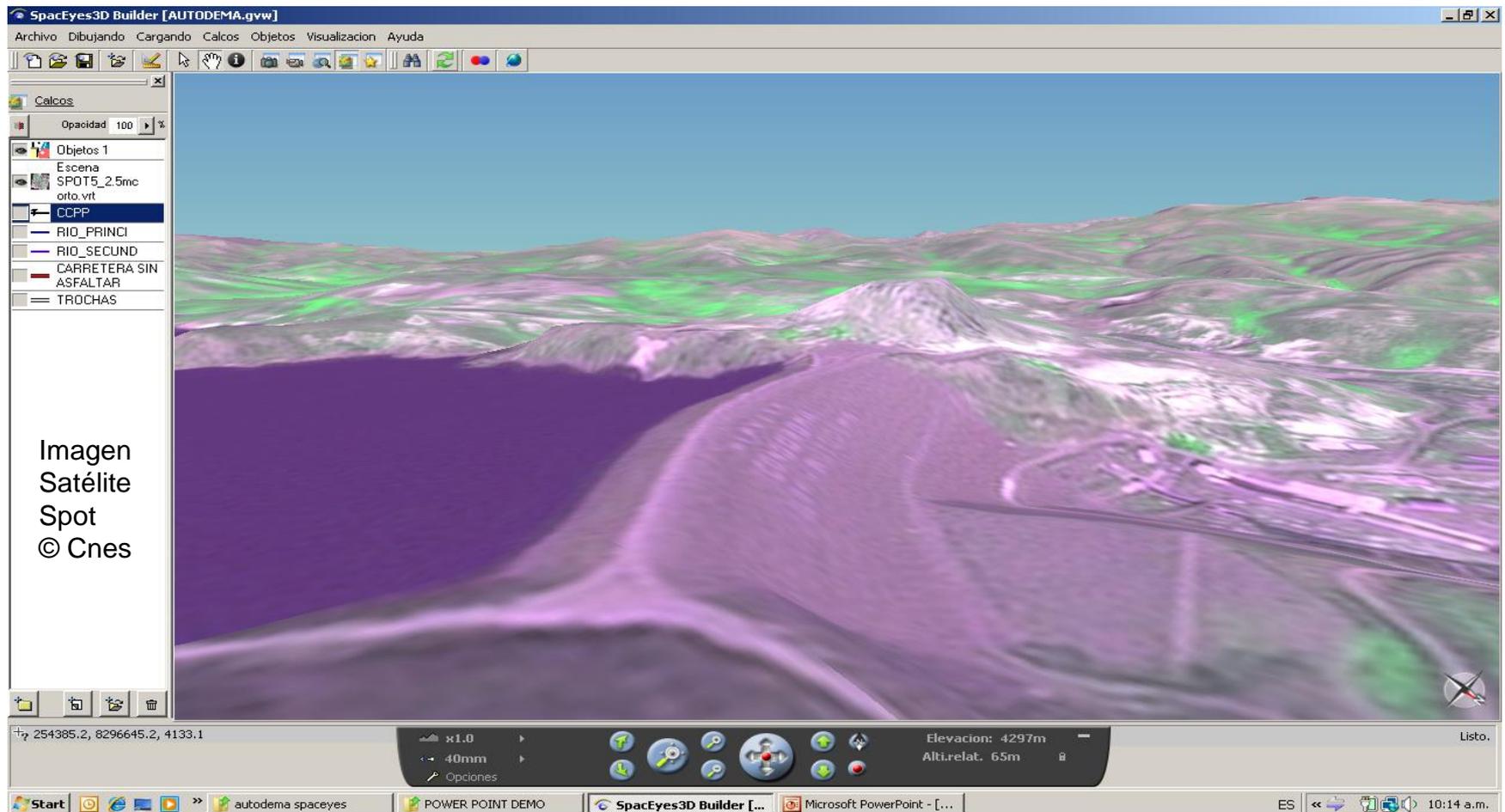
Este tipo de imagen tridimensional facilita la planificación del proyecto.

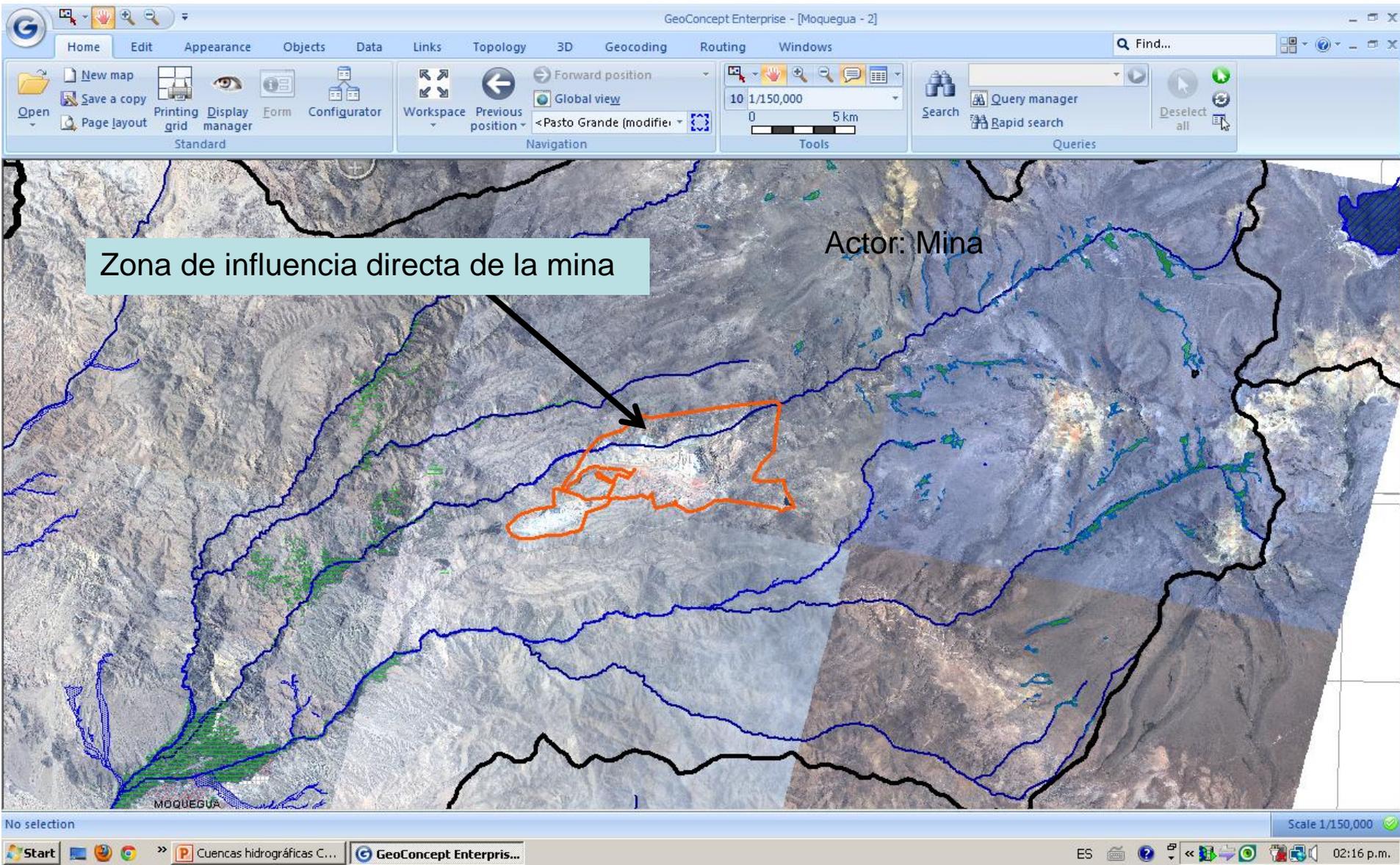




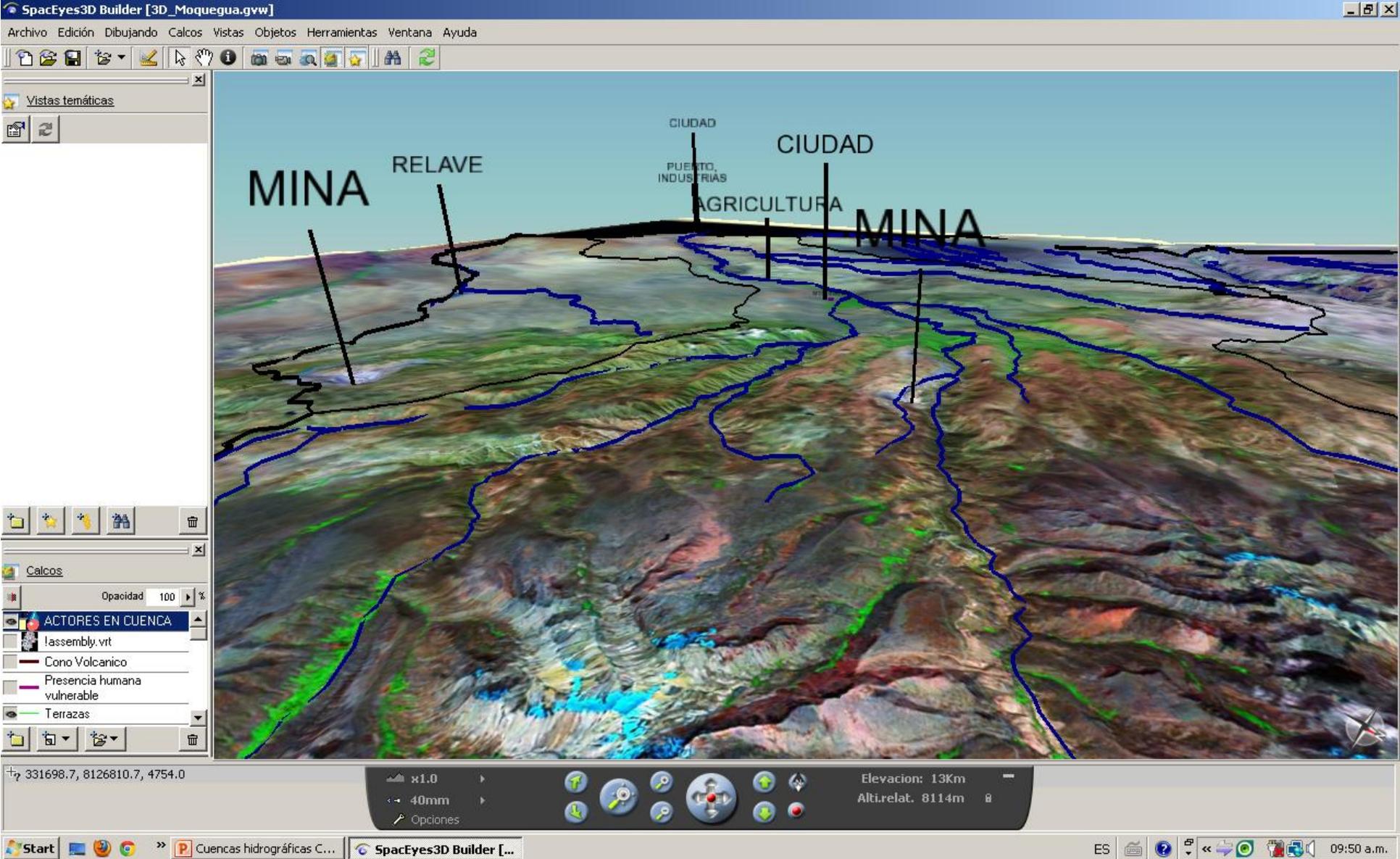
El problema: como planificar más represas pequeñas o medianas sin un mínimo de seguridad sobre su abastecimiento de agua?.

Y sin más represas, como se va a desarrollar la industria? (Electricidad, agua..)





El Actor-usuario MINA es, cada vez más un factor importante que tiene que ser analizado con cuidado en los Andes Peruanos. Si queremos el dinero de las minas (para pagar el desarrollo Nacional), tenemos que analizar desde ahora los escenarios futuros en relación al agua. Es imperativo encontrar mecanismos para una cohabitación minería-agricultura.



Vista de arriba hacia debajo del conjunto de actores-usuarios principales en el valle de Moquegua



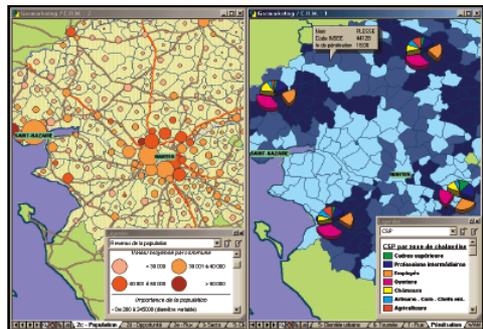
**EKODES**  
Jaime Alonso LLOSA

# Un sistema centralizador ayudaría a almacenar, ordenar y difundir la información sobre adaptación al cambio climático

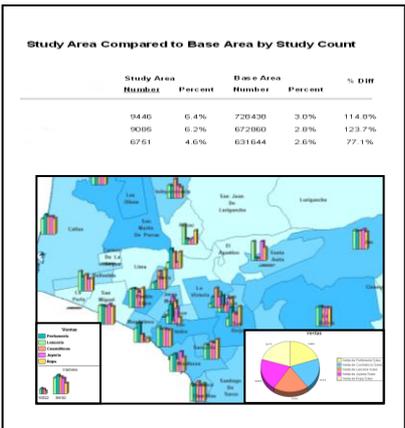
**Bases de datos Centralizadas (mapas y datos)**

**Servidor (es) centrales**

**Sistemas Gis de escritorio Instituciones produciendo información geográfica pesada**



**Reportes, mapas, datos**



**Internet**

**Clientes ligeros Consulta Datos, mapas, reportes**

**Clientes Ligeros Llenado de fichas de datos**

**Clientes Ligeros Llenado de fichas de datos con colocación de puntos sobre el mapa**

Ficha de datos A  
Monitoreo, encuesta, etc.



■  
■