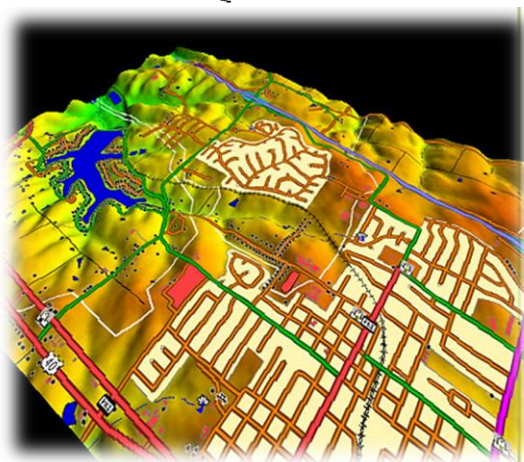
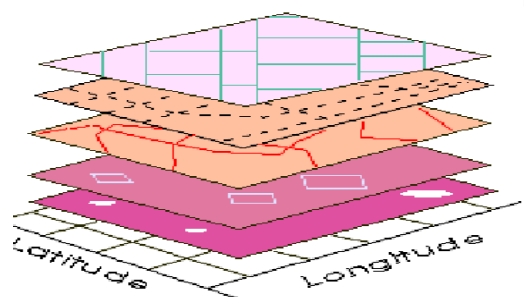


2010

# GUIA DE MODELAMIENTO PARTICIPATIVO PARA ZONIFICACION ECOLOGICA Y ECONOMICA – REGION CAJAMARCA



## INDICE

### INTRODUCCION

#### 1. MARCO TEORICO

#### 2. JUSTIFICACION

#### 3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

3.2. Objetivos Específicos

#### 4. DISEÑO Y ORGANIZACIÓN DE UN SIG ORIENTADO A LOS PROCESOS DE ZONIFICACION ECOLOGICA Y ECONOMICA

4.1. Diseño Conceptual

4.2. Diseño Lógico

4.3. Diseño Físico

#### 5. ETAPAS PARA EL PROCESO DE MODELAMIENTO

##### 5.1. 1ra. ETAPA: IMPLEMENTACION DE LA BASE DE DATOS SIG-ZEE

5.1.1. Proceso de Acondicionamiento Cartográfico: Técnicas de UIT

5.1.2. Diseño y Especificaciones de base de datos SIG-ZEE

##### 5.2. 2da. ETAPA: METODOLOGIA PARA LA CONSTRUCCION PARTICIPATIVA Y GENERACION DE LOS SUBMODELOS

5.2.1. Construcción de la estructura del submodelo. 1ra. versión

5.2.2. Aportes a la estructura del submodelo: Reuniones previas con especialistas

5.2.3. Diseño y especificaciones de la base de datos: Criterio de Valoración

5.2.4. Taller con grupos de interés para construcción del submodelo: Modelamiento

5.2.5. Construcción de la Propuesta final del submodelo: Sugerencias y recomendaciones

5.2.6. Generación de los submodelos

5.2.7. Análisis e interpretación de submodelo

##### 5.3. 3ra. ETAPA: FORMULACION Y CONSTRUCCIÓN DE LA PROPUESTA DE ZEE

5.3.1. Integración de los submodelos

5.3.2. Taller sobre definición de criterios: Método de exclusión

5.3.3. Definición de la propuesta de ZEE.

## INTRODUCCION

El presente documento es una guía de los procesos que se han desarrollado en el proceso de establecer los submodelos y submodelos intermedios, que llevaron consigo establecer la Propuesta de Zonificación Ecológica y Económica de la Región Cajamarca. En ella se consignan las características, así como las acciones de apoyo a las etapas requeridas para poder espacializar el conjunto de variables del contexto geográfico, cuyo objetivo principal fue lograr una construcción participativa para dicha Zonificación Ecológica y Económica; es decir, considerado como socializada, concertada, aprobada y validada por los diferentes grupos de interés que tienen incidencia en territorio regional.

Cuando se habla de modelado, comprendemos que se debe a la representación de un algo. Lo importante es que para lograr representar ese algo, es necesario entenderlo. Actualmente, el interés de la modelación matemática se ha incrementado en todas las áreas de conocimiento y específicamente abarca el manejo de la información geográfica por los alcances que se obtienen y su relación con otras ciencias, y por ende una relación directa con la ZEE.

Por ello, el objetivo del presente documento es lograr que los integrantes del Equipo Técnico Regional de ZEE – OT y los que conforman la Comisión Técnica Regional así como la Comisión Consultiva Regional, conozcan los detalles de la forma como se efectuó el desarrollo del proceso de modelamiento participativo y que sirva de referencia a otras regiones en desarrollar estas metodologías en los procesos de Zonificación Ecológica y Económica en todas las fases para la formulación de la propuesta de ZEE.

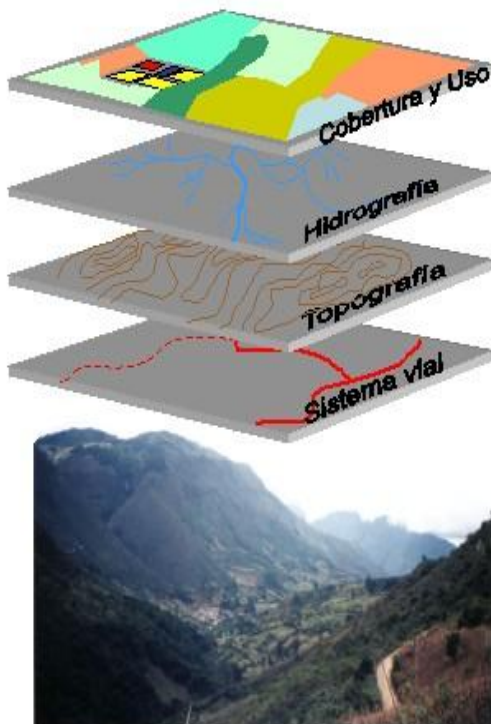
## 1. MARCO TEORICO

### 1.1. Que se entiende por modelo

Una definición bastante generalizada de modelo, originada en ámbitos geográficos, indica que es *“una representación simplificada de la realidad en la que aparecen algunas de sus propiedades”*.<sup>1</sup> De la definición se deduce que la versión de la realidad que se realiza a través de un modelo pretende reproducir solamente algunas propiedades del objeto o sistema original que queda representado por otro objeto o sistema de menor complejidad.

Pero una definición más técnica lo especifica; un modelo es un objeto, concepto o conjunto de relaciones que se utiliza para representar y estudiar de forma simple y comprensible una porción de la realidad empírica. Para concretar, se denomina modelo a la representación matemática o gráfica de la realidad que es utilizada para plantear un problema, normalmente de manera simplificada en términos relativos y planteados desde un punto de vista matemático, aunque también puede tratarse de un modelo físico. Es una representación conceptual o física a escala de un proceso o sistema (fenómeno), con el fin de analizar su naturaleza, desarrollar o comprobar hipótesis o supuestos y permitir una mejor comprensión del fenómeno real al cual el modelo representa.<sup>2</sup>

### 1.2. Que entiende por modelamiento espacial o modelamiento cartográfico



El modelamiento cartográfico<sup>3</sup> es un conjunto de operaciones de análisis y comandos interactivos utilizando mapas que actúan como una superposición, cuyo fin es procesar decisiones de tipo espacial. La realidad está representada en mapas. Este modelamiento está orientado a procesos y no a productos. Se refiere a la utilización de las funciones de análisis de un sistema de información geográfica bajo una secuencia lógica, de tal manera que se puedan resolver problemas espaciales complejos. Es la expresión detallada de la manipulación de los datos utilizando las funciones del software SIG, para la producción de nueva información que será almacenada en el computador, de manera permanente como nuevas entidades o de manera virtual para análisis determinados.

<sup>1</sup> Joly, 1988:111).

<sup>2</sup> Ríos, Sixto. Modelización, Alianza Universidad.

<sup>3</sup> Tomlin, 1990, citado por Demers, 1997

Son características de los modelos cartográficos:

- ✓ Presentación de una secuencia lógica de operaciones analíticas expresadas en diagramas de flujo.
- ✓ Usualmente esta codificados en macros; es decir, lenguajes de comandos
- ✓ Apoyan el uso de SIG en planeamiento, realización de consensos y resolución de conflictos.

Los esquemas de flujo son la implementación SIG de los modelos conceptuales del problema y/o su solución, son el modelo SIG. Todos los procedimientos de modelado cartográfico se basan en los datos tomados de dos o más capas de información iniciales, para generar, una nueva capa o mapa.

### 1.3. Categorías principales

Los modelos cartográficos se pueden agrupar en las siguientes categorías:<sup>4</sup>

#### a. Modelo Descriptivo

Este modelo presenta información directamente de los patrones y distribuciones de rasgos o elementos espaciales. Dicho modelo no conduce a recomendaciones. Su análisis es limitado, cuyo propósito es recuperar, presentar información espacial, básicamente en la elaboración de un mapa.

#### b. Modelo de Simulación

El presente modelo trata de *crear escenarios ficticios o potencialmente reales simulando un fenómeno complejo de la naturaleza o los que estiman que puedan suceder bajo ciertas condiciones.*

Requiere de un alto grado de experiencia técnica y varía en el grado de estar relacionado a un SIG. Una vez generado un modelo de simulación éste puede ser utilizado para evaluar diferentes características de los datos.

#### c. Modelo de Decisión y/o Predictivo

Dicho modelo, es una técnica SIG de gran potencial, trata de generar escenarios futuros de acuerdo a tendencias o modelamiento estadístico a partir de datos de ocurrencia histórica y reales. Se analiza la forma como intervienen los factores en el tiempo, cómo están asociados e identifica qué factores son adecuados en el proceso de la solución de un problema.

Puede ser considerado como recomendaciones estructuradas, usadas conjuntamente con los modelos anteriores.

---

<sup>4</sup> ITC, Holanda, Curso SIG, 1990

#### 1.4. Que entendemos por “Modelamiento”

De acuerdo al Decreto Consejo Directivo N° 010-2006-CONAM, que aprueba la Metodología sobre Zonificación Ecológica Económica - ZEE, el MINAM asume que el modelamiento es *“la manipulación interactiva de los mapas a través de diferentes submodelos preparados y organizados de acuerdo a una hipótesis planteada”*<sup>5</sup>.

#### 1.5. Que son las Unidades Ecológicas y Económicas

Las Unidades Ecológicas y Económicas (UEE) son espacios geográficos que muestran los diferentes atributos del territorio desde el punto de vista de sus variables biofísicas y socioeconómicas e incluyen las distintas valoraciones de potencial y limitaciones obtenidos a través del desarrollo de submodelos. Desde el punto de vista SIG, las UEE vienen a constituir una base de datos completa del territorio.

#### 1.6. Importancia del Modelamiento en los procesos de Zonificación Ecológica y Económica

La importancia del proceso de modelamiento en los procesos de Zonificación Ecológica y Económica constituye, la determinación de la evaluación del territorio para obtener las potencialidades y limitaciones del territorio a través de la representación de los modelos.

Es decir, un modelamiento para Zonificación Ecológica y Económica, debe ser apropiado, no solo para establecer algoritmos, secuencias lógicas de los software SIG, si no que a ello debemos integrar los procedimientos participativos que en el caso de la región Cajamarca se ha considerado en todos sus aspectos, desde la construcción de las estructuras, selección de parámetros y de relaciones relevantes para el desarrollo de un problema, así como de recibir los aportes y/o sugerencias, que han sido socializados y validados para llegar a la construcción de un escenario o mapa resultante de la ZEE.

## 2. JUSTIFICACION

Se considera al Reglamento de Zonificación Ecológica y Económica (Decreto Supremo No. 087-2004-PCM del 23.12.04) y su modificatoria mediante el D.S. 023-2007-PCM. La Directiva “Metodología para la Zonificación Ecológica y Económica” aprobado mediante Decreto del Consejo Directivo No. 010-2006-CONAM/CD, La Resolución Ministerial No. 026-2010-MINAM, sobre lineamiento de política para el ordenamiento territorial. Y la Ordenanza Regional No. 012-2005—GRCAJ.

Asimismo, por la importancia que tiene este proceso desarrollado en el departamento de Cajamarca y por los conocimientos brindados en cada uno de los

<sup>5</sup> Guía técnica de modelamiento SIG,,MINAM 2010

talleres de construcción participativos de los submodelos para la propuesta de la Zonificación Ecológica y Económica, como un aporte de las lecciones aprendidas.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1. Objetivo General

Desarrollar una Guía de Modelamiento Participativo para construir la propuesta de Zonificación Ecológica y Económica.

#### 3.2. Objetivos Específicos

- ✓ Definir el marco teórico y principios para los procesos de modelamiento.
- ✓ Desarrollo y construcción participativa de las estructuras de submodelos, así como la propuesta de Zonificación Ecológica y Económica.

### 4. DISEÑO Y ORGANIZACIÓN DE UN SIG ORIENTADO A LOS PROCESOS DE ZONIFICACION ECOLOGICA Y ECONOMICA

Al iniciar el estudio de la Zonificación Ecológica y Económica y para poder realizar la implementación para diseñar un SIG, se debe pensar que objetos se van a manejar bajo el contexto de la región Cajamarca, los mismos que tengan las características que la diferencian y guardan ciertas relaciones espaciales que deben conservarse, eso bajo el concepto que se verán varios submodelos a ser representados.

Por lo tanto, **no se puede olvidar** en ningún caso que se va a desarrollar toda la aplicación en archivos digitales bajo un computador, un modelo de objetos y relaciones que se encuentran en el mundo real o del espacio geográfico.

También se requiere el uso de tres (03) **etapas** para pasar del mundo real al nivel de abstracción, en donde se deberá representar en el computador para su manejo con el SIG; asimismo, son los que definen la estructura de los datos, los cuales dependerán los diversos procesos y consultas efectuadas en la etapa de resultados de la propuesta de la Zonificación Ecológica y Económica.

#### 4.1. DISEÑO CONCEPTUAL

Corresponde a la **Conceptualización de la realidad por medio de la definición de objetivos** del espacio geográfico (rasgos geográficos) con sus relaciones espaciales y sus características; es decir, los atributos con lo que serán representados en un esquema describiendo los fenómenos del mundo real.

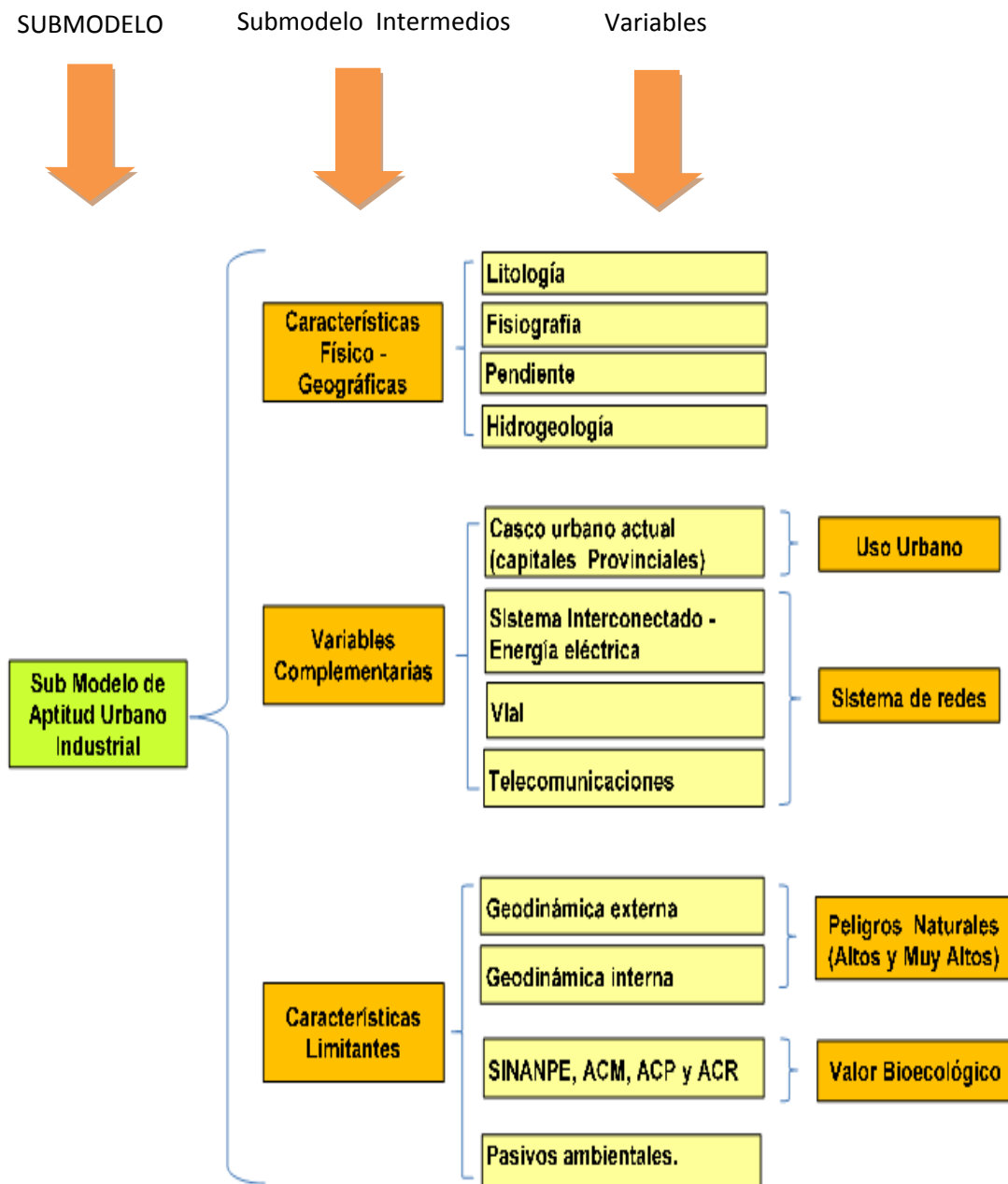
Para llegar a ello, se debe tener el conocimiento y el **análisis de datos** que se requiere para utilizar y de esta manera determinar el submodelo, los submodelos intermedios y las variables requeridas y luego establecer los rasgos y atributos que tenga relación para llegar a construir la propuesta de la ZEE.



Existen diversos métodos para desarrollar tanto el modelo conceptual como los demás modelos, tales como:

- ✓ Entidad Asociación (EA)
- ✓ Modelo Entidad Relación (MER)

Para ello, se presenta un ejemplo de las estructuras conceptuales, diseñadas para la fase de evaluación – modelamiento





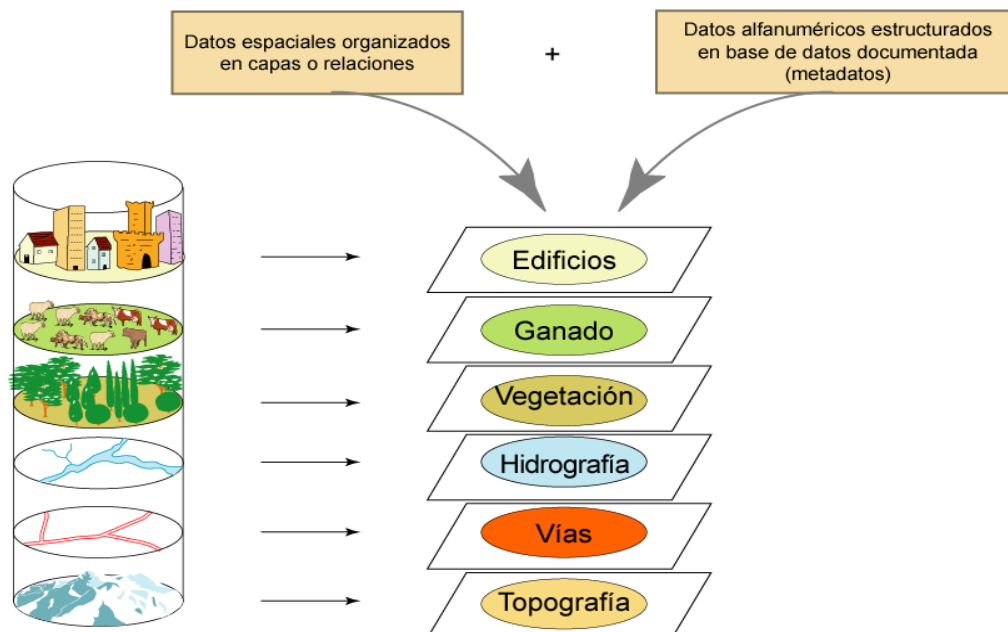
## 4.2. DISEÑO LOGICO

Se define como el diseño detallado de la base de datos que deben contener y la información sobre las **variables de atributos descriptivos** y los niveles de información gráfica o **variables de atributos geométricos** que deben ser capturados con los atributos, código de identificación, tipos de datos numéricos o carácter, su longitud, los rasgos geográficos (punto, línea o área) de cada uno de los mapas temáticos requeridos.

Pendiente		
Rango (%)	Descripción de Pendiente	Ponderación
50 - 75	Empinada	1.00
> 75	Fuertemente empinada	1.00
15 - 25	Inclinada	1.40
05 - 15	Ligeramente inclinada	1.80
25 - 50	Moderadamente empinada	1.00
00 - 05	Plana o casi a nivel	3.00

Como se indica que vamos a manipular con los SIG, los elementos del ámbito regional, se define la escala de la base de datos que es a nivel macro, (1: 250,000) en ella, se establece el detalle o generalización a través del SIG, así como la estructuración, codificación, para ser almacenados en el SIG y luego ser manipulado en formato digital tipo Geodatabase.

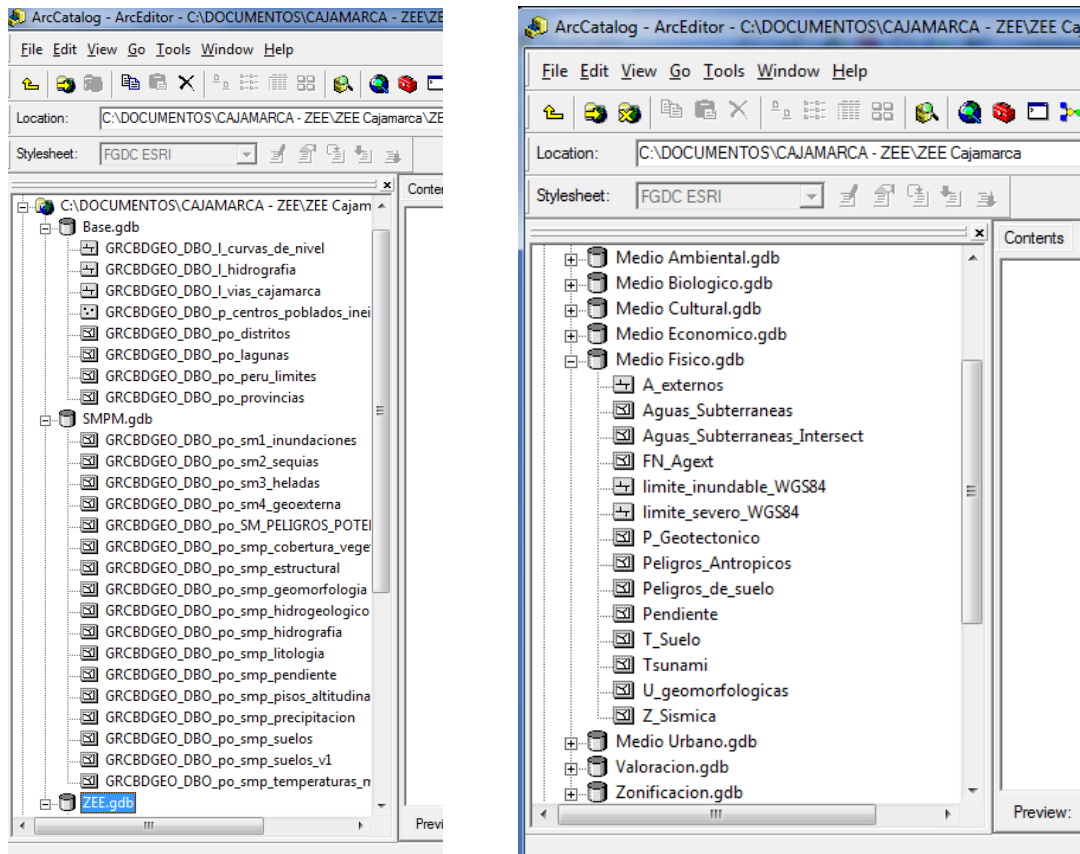
En esta etapa se debe tener una descripción detallada de las entidades, procesos, análisis y los productos a obtener, entre otros.



Representación de la base de datos de cada variable para definición de escala 1:250,000

### 4.3. DISEÑO FISICO

Viene a ser la implementación de los anteriores modelos en los **programas y equipos** necesarios, con los que se va a desarrollar el proyecto, considerando las especificaciones. Este modelo determina en qué forma se debe almacenar los datos, cumpliendo con las restricciones y el aprovechamiento del sistema a utilizar.



Implementación de base de datos en ArcGIS - Geodatabase

La **Geodatabase** está considerada como un modelo que permite el almacenamiento físico de la información geográfica. En nuestro caso, la base de datos del proceso ZEE-OT Cajamarca, se encuentra en este modelo y como una base de datos CORPORATIVA.

## 5. ETAPAS PARA EL PROCESO DE MODELAMIENTO

### 5.1. 1ra. ETAPA: IMPLEMENTACION DE LA BASE DE DATOS SIG-ZEE

#### 5.1.1. Proceso de Acondicionamiento Cartográfico: Técnicas de UIT

Este proceso comprende el establecimiento de la adecuación de la información geográfica para que sea uniformizado y homogeneizado con el propósito de ajustar los datos, así como reducir o eliminar las inconsistencias de la base de datos SIG.

Para resolver estas inconsistencias, es necesario desarrollar diversas actividades antes que se desarrolle la fase de evaluación, debido que, en el caso no se ejecute este proceso, podemos llegar a generar muchas inconsistencias cartográficas, que bien puede resolverse con los software SIG; sin embargo, el tiempo relacionado al costo y beneficio tiene mucha importancia para su ejecución adecuada antes del modelamiento.

Para tal efecto, es muy importante la utilización de la técnica de las unidades integradas del territorio; es decir, delinear mediante la integración de los mapas temáticos de geología, geomorfología, fisiografía, pendientes, suelos, clima (precipitación) e hidrografía, todo ellos adecuados a un mapa base confiable.

Para que este proceso de implementación de base de datos SIG-ZEE, tenga un efecto adecuado, se sugiere y recomienda realizar las siguientes actividades:

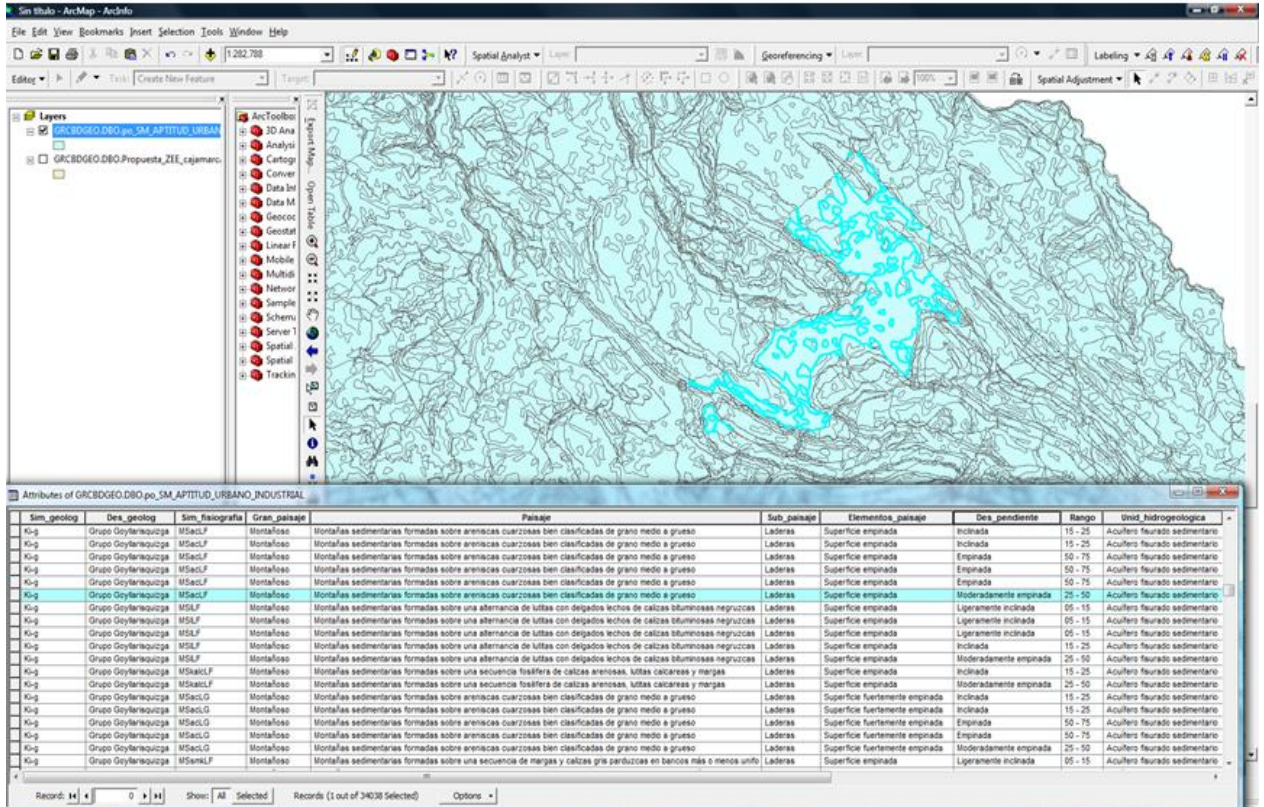
- a. Implementar la técnica para la identificación de las Unidades Integradas del territorio (UIT) **Anexo 1**, desde el punto de vista exclusivamente abiótico. Esta técnica se aplicará utilizando un grupo de temas limitados pero integradores y un subgrupo de atributos específicos, también limitados a una lista de variables manejables y relativamente fáciles de identificar e inventariar. Asimismo, esta información se pueden complementar con imágenes satelitales, corregidas como base cartográfica para realizar la delimitación de las unidades fisiográficas.

El uso de la técnica de las UIT, con la misma definición de las capas de información y la descripción de las variables por interpretar, será de utilidad a los procesos que se están desarrollando y los que están aún por iniciar el proceso de ZEE.

- b. Integrar previamente, en la medida de lo posible, las variables temáticas mediante el uso de la técnica de las UIT, antes de iniciar la fase de automatización y/o digitalización, durante el proceso de integración de las variables temáticas, se recomienda considerar lo siguiente:
  - El carácter integral de las ZEE puede ser ampliamente mejorado mientras más importancia se le dé a la fisiografía que tiene una relación directa con

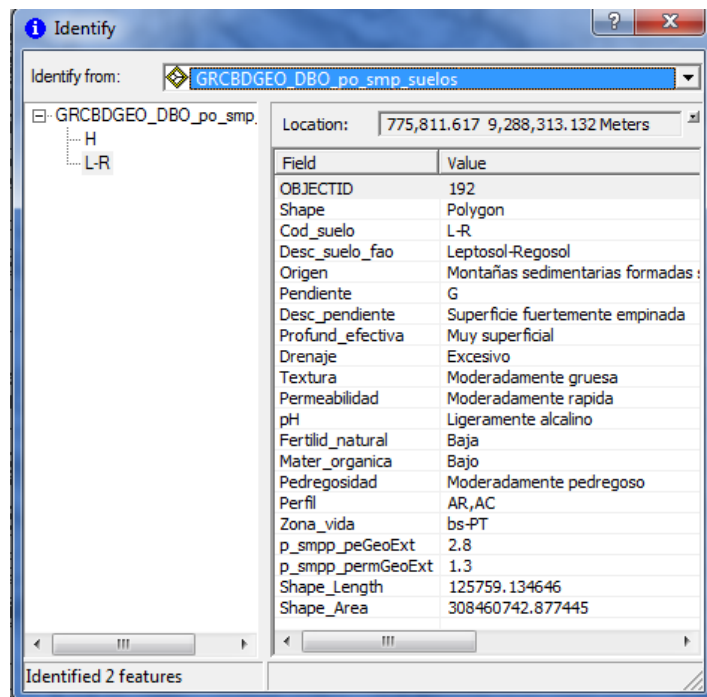
- el mapa de suelos, para la delimitación de las unidades ecológicas y económicas.
- El uso de imágenes de satélite con su capacidad de visualización es de mucha ayuda en el ejercicio de reconocimiento de áreas con relativa homogeneidad.
  - El uso de técnicas confiables de modelación, también contribuye a una mejor integración de los datos.
- c. Desarrollar talleres y cursos de entrenamiento orientados a difundir la técnica de las UIT, y tendrán la finalidad de estandarizar procedimientos de identificación de las unidades fisiográficas y procedimientos de identificación de las unidades ecológico-económicas.
- d. El Método de las Unidades Integradas del Territorio (UIT) permite, básicamente, la construcción de un documento cartográfico manuscrito que muestra los polígonos que representan unidades geográficas, delineadas mediante la integración de varios mapas temáticos, utilizando el método McHarg\* de sobreposición cartográfica, ajustándolos a un mapa base con un sistema de referencia básica.
- e. Estas unidades o espacios geográficos expresan características homogéneas entre sí, particularidades o rasgos de profundidad o textura del suelo, litología o tipo de formación geológica, paisajes; es decir, propiedades típicas de cada una de ellas.
- f. Para generar estos espacios es imprescindible la selección de ciertas variables poco modificadoras y dinámicas en el tiempo tales como las variables físico-naturales que, por sus características y comportamientos en la naturaleza son estables:
- Geología/Litología
  - Geomorfología
  - Fisiografía
  - Pendiente
  - Suelo y CUM
  - Cuencas hidrográficas

La vegetación, en algunos casos particulares, puede considerarse en este bloque de variables estables cuando las condiciones climáticas y físicas les permiten comportarse en forma homogénea en íntima relación con las unidades fisiográficas del medio. Cada variable que conforma las UIT tiene una leyenda estructurada por un conjunto de atributos, identificados mediante códigos en cada uno de los polígonos generados.



Conformación de la base de datos integrada, a través de la UIT

- g. En conclusión, podemos definir que, la utilización de algunas herramientas analíticas son necesarias para el procesamiento y evaluación del territorio, ante las limitaciones que imponen los aspectos de organización y recuperación de la información relacionada, especialmente en su formato digital.



Recuperación de la base de datos, de acuerdo a su temática

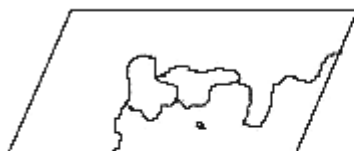


- h. El método de las UIT ayuda a resolver más fácilmente la incertidumbre que generalmente se presenta al definir sectores o zonas. Para los especialistas SIG, muchas veces es difícil precisar los límites entre una clase de suelos y otra y otro elemento, por ser consideradas zonas transicionales o con cambios graduales, que, a veces, requieren discusiones y análisis entre los mismos especialistas temáticos que elaboraron el mapa. De igual modo, hay que recordar que existen parámetros físico-naturales relacionados entre sí: Suelos, pendiente, fisiografía, geología y geodinámica, el mismo que se discutió en el mapa de suelos, de acuerdo al nuevo reglamento de clasificación de tierras, el mismo que se revisó con el Ministerio de Agricultura.
- Por otro lado, desde el punto de vista económico, se reduce el alto costo de la base de datos por la complejidad misma de las líneas.
  - En relación a los aspectos de integración de información las UIT, se reduce el tiempo de automatización/digitalización, bajan los costos de la digitalización de los mapas, ingreso de base de datos, entre otros. La integración permite generar un mapa-síntesis, donde disminuyen las discrepancias de información.
  - La información integrada a través de las UIT, tanto cartográfica como la de sus atributos asociados, está sujeta a una segunda verificación a través del proceso de automatización/digitalización y es mucho más rápida. No es lo mismo digitalizar un solo mapa de un determinado número de polígonos a tener que hacerlo con cada uno de los mapas de las UIT.
  - Las UIT facilitan el procesamiento de los modelos de adecuación y potencialidades del territorio, ya que permiten desarrollar procesos de análisis más compactos. El documento digitalizado de las UIT requiere una sola matriz de datos para describir las múltiples variables que las integran. Esto permite realizar operaciones lógicas más eficientes dentro de las aplicaciones y de algoritmos, agilizar las consultas a la base de datos, obtener respuestas a objetivos precisos.

OBJECTI	Cod_suelo	Desc_suelo_fao	Desc_pendiente	Profund_efectiva	Drenaje	Textura	Permeabilidad	pH	Fertilid_natural	Mater_organica	Pedr
393	T-L	Andosol-Leptosol	Superficie fuertemente empinada	Muy superficial	Excesivo	Media	Moderada	Moderadamente ácido	Media	Medio	Moderadamen
394	H-L	Phaeozem-Leptosol	Superficie fuertemente empinada	Muy superficial	Excesivo	Media	Moderada	Ligeramente alcalino	Media	Medio	Moderadamen
399	L-X	Leptosol-Xerosol	Superficie fuertemente empinada	Muy superficial	Excesivo	Moderadamente gruesa	Moderadamente rápida	Ligeramente alcalino	Baja	Bajo	Moderadamen
419	L-R	Leptosol-Regosol	Superficie fuertemente empinada	Muy superficial	Excesivo	Moderadamente gruesa	Moderadamente rápida	Fuertemente ácido	Baja	Bajo	Moderadamen
423	R	Regosol	Superficie fuertemente empinada	Muy superficial	Excesivo	Moderadamente gruesa	Moderadamente rápida	Fuertemente ácido	Baja	Bajo	Moderadamen
424	PS-L	Paramoso-Leptosol	Superficie fuertemente empinada	Muy superficial	Excesivo	Moderadamente gruesa	Moderadamente rápida	Fuertemente ácido	Baja	Alto	Moderadamen
425	L	Leptosol	Superficie fuertemente empinada	Muy superficial	Excesivo	Moderadamente gruesa	Moderadamente rápida	Moderadamente alcalino	Baja	Bajo	Moderadamen
433	H-L	Phaeozem-Leptosol	Superficie fuertemente empinada	Muy superficial	Excesivo	Moderadamente gruesa	Moderadamente rápida	Ligeramente alcalino	Baja	Bajo	Moderadamen
451	L-R	Leptosol-Regosol	Superficie fuertemente empinada	Muy superficial	Excesivo	Moderadamente gruesa	Moderadamente rápida	Fuertemente ácido	Baja	Bajo	Moderadamen
454	R	Regosol	Superficie fuertemente empinada	Muy superficial	Excesivo	Moderadamente gruesa	Moderadamente rápida	Ligeramente alcalino	Baja	Bajo	Moderadamen
455	L	Leptosol	Superficie muy fuertemente empinada	Muy superficial	Excesivo	Moderadamente gruesa	Moderadamente rápida	Moderadamente alcalino	Baja	Bajo	Ligeramente
456	L-R	Leptosol-Regosol	Superficie muy fuertemente empinada	Muy superficial	Excesivo	Moderadamente gruesa	Moderadamente rápida	Fuertemente ácido	Baja	Bajo	Moderadamen
458	T-L	Andosol-Leptosol	Superficie fuertemente empinada	Muy superficial	Excesivo	Media	Moderada	Moderadamente ácido	Media	Medio	Moderadamen
459	T	Andosol	Superficie fuertemente empinada	Muy superficial	Excesivo	Media	Moderada	Moderadamente ácido	Media	Medio	Ligeramente p
461	T	Andosol	Superficie fuertemente empinada	Muy superficial	Excesivo	Media	Moderada	Moderadamente ácido	Media	Medio	Ligeramente p
465	T	Andosol	Superficie fuertemente empinada	Muy superficial	Excesivo	Media	Moderada	Moderadamente ácido	Media	Medio	Ligeramente p
467	T-L	Andosol-Leptosol	Superficie muy fuertemente empinada	Muy superficial	Excesivo	Media	Moderada	Moderadamente ácido	Media	Medio	Moderadamen
470	T	Andosol	Superficie fuertemente empinada	Muy superficial	Excesivo	Media	Moderada	Moderadamente ácido	Media	Medio	Ligeramente p
471	L	Leptosol	Superficie fuertemente empinada	Muy superficial	Excesivo	Moderadamente gruesa	Moderadamente rápida	Fuertemente ácido	Baja	Bajo	Moderadamen
474	T-L	Andosol-Leptosol	Superficie fuertemente empinada	Muy superficial	Excesivo	Media	Moderada	Moderadamente ácido	Media	Medio	Moderadamen

- Todas estas menciones nos permite llegar a entender la facilidad de la implementación de la base de datos SIG-ZEE, de manera de facilitar su aplicación para el desarrollo de modelos o submodelos relacionados a la fase de evaluación en la ZEE.

ELABORACIÓN DE U.I.T.



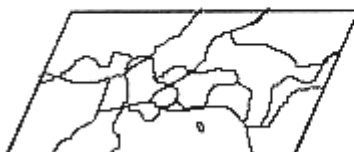
GEOMORFOLOGÍA



GEOLOGÍA

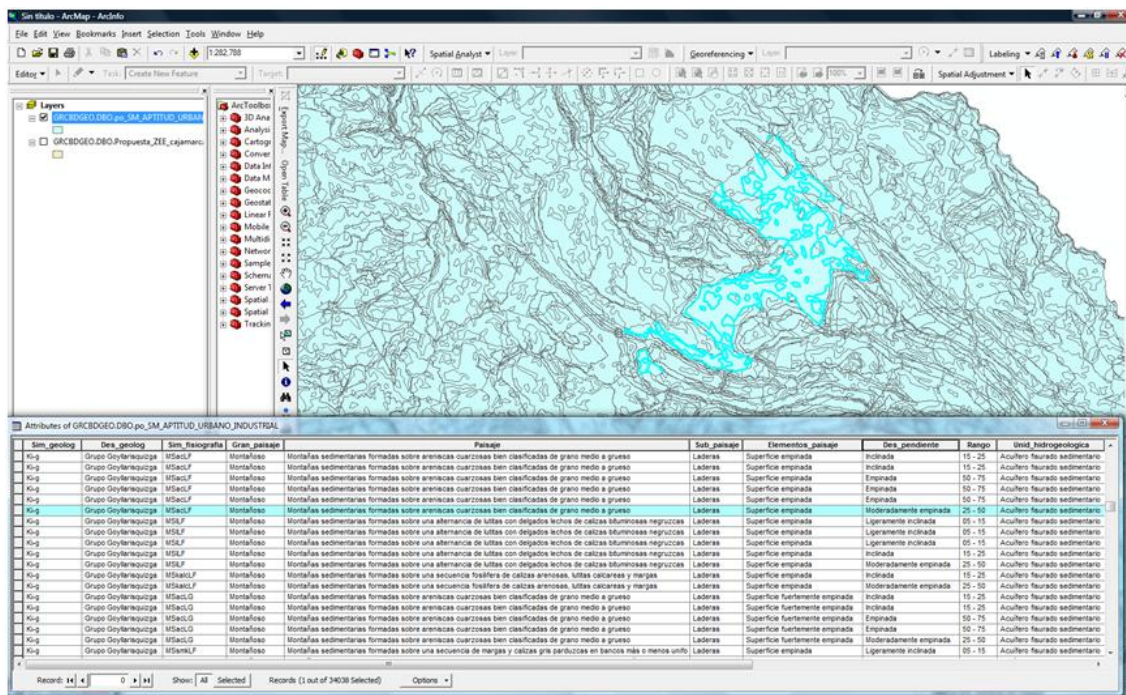


RELIEVE



U.I.T.

5.1.2. Diseño y Especificaciones de base de datos SIG





## 5.2. 2da. ETAPA: METODOLOGIA PARA LA CONSTRUCCION PARTICIPATIVA Y GENERACION DEL SUBMODELO

En el Esquema N°01, se presenta los pasos metodológicos para la construcción participativa y la generación de los submodelos.

### ESQUEMA N° 01 PASOS METODOLÓGICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN PARTICIPATIVA Y GENERACION DE LOS SUBMODELOS



Elaboración: Construcción Equipo Técnico Regional ZEE-OT - 2010

Considerando que la base de datos SIG esta implementada, se da inicio a la generación de los diferentes submodelos que nos permite evaluar el territorio de acuerdo a los criterios de cada sub modelo, según lo indicado en el Art. 8 del Reglamento de Zonificación Ecológica Económica y la Directiva Metodológica DC N° 010-2006-CONAM; sin embargo, por criterios definidos en el proceso de ZEE-OT Cajamarca, hemos visto por conveniente tener los siguientes submodelos:

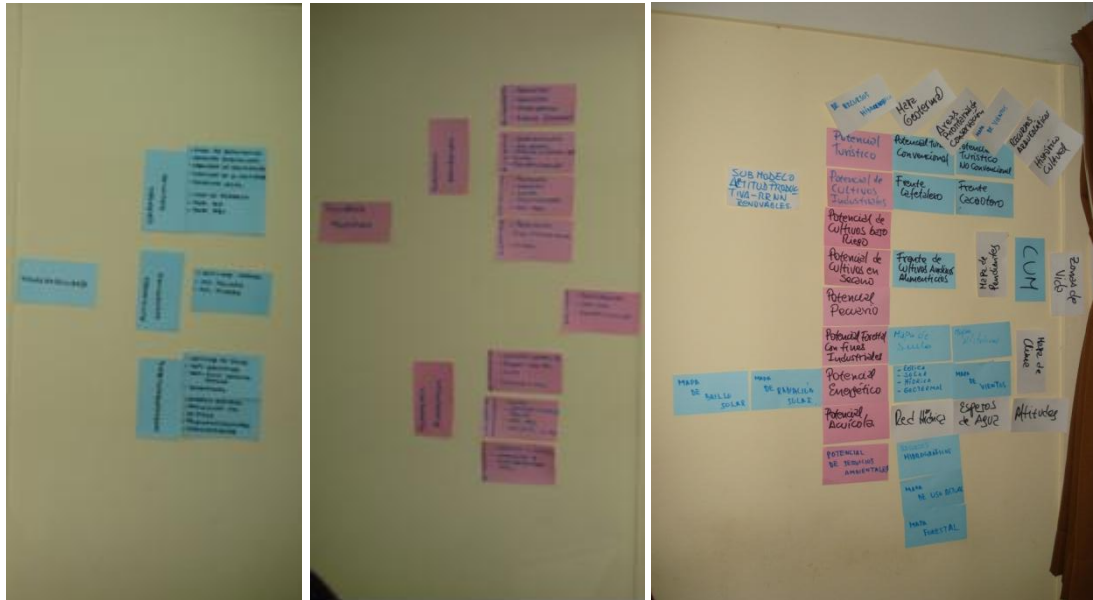
Submodelos	Descripción
Valor productivo de los recursos naturales renovables	Está orientado a determinar las UEE que poseen mayor aptitud para desarrollar actividad productiva con fines agropecuarios, forestales, industriales, pesqueros, turísticos, acuícolas, energía renovable no convencional, etc.
Valor productivo de los recursos naturales no renovables	Está orientado a determinar las UEE que poseen mayor aptitud para desarrollar actividades mineras, etc.
Valor Bioecológico	Está orientado a determinar las UEE que por sus características ameritan una estrategia especial para la conservación de la biodiversidad y/o de los procesos ecológicos esenciales
Valor histórico-cultural	Está orientado a determinar las UEE que presentan una fuerte incidencia de usos ancestrales, históricos y culturales, que ameritan una estrategia especial
Vulnerabilidad	Está orientado a determinar las UEE que presentan unidades sociales donde la población presenta características socio-económicas que las hacen susceptibles a sufrir daños y pérdidas ante la manifestación de un peligro.
Peligros múltiples	Está orientado a determinar las UEE que presentan niveles de peligros basado en los recurrentes (Erosión, inundación, deslizamientos, huaycos, etc.) y que puedan establecer otros procesos que afecten o que puedan generar escenarios de riegos.
Conflicto de uso	Está orientado a identificar las UEE donde existan incompatibilidades ambientales (sitios en uso y no concordantes con su vocación natural, así como sitios en uso en concordancia natural pero con problemas ambientales por el mal uso).
Aptitud Urbana - Industrial	Está orientada a identificar las UEE que poseen condiciones tanto para el desarrollo urbano como para la localización de la infraestructura industrial
Potencialidades Socioeconómicas	Está orientado a identificar las características con las posibilidades de establecer las condiciones sobre desarrollo, dentro de un territorio en base a sus características de los capitales (Físico Natural, Financiero, Infraestructura, entre otros, etc.) considerando la metodología del PNUD

### 5.2.1. Construcción de la estructura del submodelo. 1ra. versión



El Equipo Técnico, la Comisión Consultiva de ZEE-OT conjuntamente con los actores sociales e instituciones construyeron las propuestas de los submodelos requeridos, desarrollado en el curso de modelamiento, donde se identificaron las variables de cada uno de los submodelos intermedios, así como de los submodelos requeridos para la propuesta de ZEE.

Esta definición de las estructuras estuvo determinada bajo los aspectos conceptuales de cada uno, como de sus objetivos planteados para que puedan conformar los submodelos adecuados.



Definición de estructuras de submodelos a través de tarjetas de trabajo: Primera aproximación

### 5.2.2. Aportes a la estructura del submodelo: Reuniones previas con especialistas



Equipo Técnico de ZEE-OT convoca a la Comisión Consultiva y técnicos de instituciones públicas y privadas vinculados con el tema correspondiente al tipo de submodelo que se va trabajar, el mismo que genera espacios de discusión para levantar aportes que mejoren la estructura del sub modelo.

Se analizaron cada una de las variables que conformarían el sub modelo, los cuales se establecieron los criterios de recolección de información y evaluación de dichas variables.

### 5.2.3. Diseño y especificaciones de la base de datos: Criterio de Valoración



Según la categoría de modelos, la gran mayoría de submodelos que serán construidos están dados por los modelos descriptivos y el modelo de simulación. El Especialista SIG prepara la base de datos de las variables consideradas en la estructura de los submodelos y se definen los mecanismos y tabla de valoración.

- Una vez analizada la información con los especialistas en las reuniones previas al taller, se prosiguió a recolectar información faltante para la consecución de nuestro objetivo de cada submodelo.
- Para complementar la información de las variables propuestas que conformarían la estructura del sub modelo, se recabaría de las diferentes instituciones públicas y privadas, así como de las Gerencias y Direcciones del Gobierno Regional de Cajamarca, constatándose que en algunos casos hubo la dificultad para el acopio de los datos, así como que nos proporcionaron para llegar a cumplir lo requerido.
- El desarrollo del sub modelo contempló organizar y procesar la información de las variables apoyados en las herramientas de los Sistemas de Información Geográfica, GIS y bajo la metodología de modelamiento de datos se integran para ser espacializado así como complementar el análisis de los datos acopiados en algunos de los casos.

### 5.2.4. Taller con grupos de interés para construcción del submodelo: Modelamiento

Los principios estratégicos que rigen los talleres de Zonificación Ecológica y Económica son: participación, articulación, comunicación e información. Esto contempla lo siguiente:

- Realizar la programación y convocatoria de los talleres de construcción participativa para cada submodelo.
- Convocar a los diferentes actores sociales constituidos para cada submodelo, en ella se incluyen las autoridades, profesionales, y especialista relacionados o conocedores de los temas en discusión.
- Convocatoria de personajes públicos y privados de nivel nacional en relación a los temas de discusión.



El objetivo de los talleres es lograr que los técnicos, funcionarios y autoridades de Cajamarca invitados con el apoyo especialistas del nivel regional y nacional, construyan participativamente los submodelos para poder espacializar las zonas que presenten sus potencialidades y sus limitantes.



Se realiza la presentación de los referidos submodelos a construir participativamente, para establecer los escenarios de las potencialidades y sus limitaciones, así como aclarar los conceptos de cada uno y determinar la dinámica del trabajo que se desarrollaría en el taller de Construcción del Sub Modelo.

Durante el desarrollo del taller se presenta la estructura preliminar elaborada por el equipo técnico de la ZEE-OT, la Comisión Técnica Regional y especialistas en la temática, incorporando aportes y sugerencias de las reuniones previas.

#### **5.2.5. Construcción de la Propuesta final del submodelo: Sugerencias y recomendaciones**

Por metodología de los talleres, se consideró por conveniente trabajar en plenaria la estructura conceptual del sub modelo para recibir aportes y recomendaciones en relación a los submodelos intermedios y de las variables que la conforman, que al ser socializados se obtiene la propuesta definitiva de los submodelos.

En el **Anexo No. 02** se observa las propuestas definitivas de cada uno de los submodelos construidos participativamente.

#### **5.2.6. Generación de los submodelos**

Se presentó en plenaria la base de datos requerida de cada una de las variables que conforman los sub modelos intermedios desarrollada por el equipo técnico, el mismo que socializó los resultados aplicando la matriz de ponderación. **Cuadro No. 01** de manera secuencial para los sub modelos requeridos en la fase de modelamiento.

En los talleres se discutieron los criterios de valoración requeridos para determinar los grados o niveles de calificación, dependiendo del submodelo, asimismo se define que para cada unidad cartográfica de las variables que conforman los submodelos intermedios, sean calificados por la descripción de sus atributos, eso criterios depende de:

- La realidad del territorio.
- El objetivo cada submodelo intermedio o definitivo

- Objetivos y análisis respectivo que se haga a cada uno de los atributos de cada variable de cada submodelo intermedio.
- Planteamiento de los criterios que ayuden a valorar cada uno de los atributos de cada mapa temático, los mismos que tienen sus características particulares en su desarrollo.

Para determinar los valores de ponderación de los submodelos así como de los submodelos intermedios, se consideró trabajar bajo el esquema de interpretar cada atributo, las que por su descripción y condición se considere en el rango de Muy Alto (2.5 – 3.0), Alto (2.0 – 2.4) Medio (1.5 – 1.9) Bajo (1.1 – 1.4) esto según el análisis de los especialistas de la temática y para los fines de los cálculos matemáticos.

**Cuadro Nº 01**  
**Matriz de Ponderación para la Etapa de Modelamiento**

Grado o Nivel	Valor de Cada Nivel	Unidad Cartográfica Asignado para Calificar
MUY ALTO	3.0	
	2.9	
	2.8	
	2.7	
	2.6	
	2.5	
ALTO	2.4	
	2.3	
	2.2	
	2.1	
	2.0	
MEDIO	1.9	
	1.8	
	1.7	
	1.6	
	1.5	
BAJO	1.4	
	1.3	
	1.2	
	1.1	
	1.0	

Para determinar los valores de ponderación de los submodelos así como de los submodelos intermedios, se consideró trabajar bajo el esquema de interpretar.

Se presentó en plenaria los mapas temáticos de las variables que conforman la estructura del sub modelo valorados de acuerdo a la matriz de ponderación, con el fin de visualizar de manera espacial cada una de las variables que conforman los sub modelos intermedios e integrándolos posteriormente para construir el sub modelo correspondiente.

Para ello, vamos a trabajar como parte de esta guía **CÓMO CONSTRUIR** el sub modelo de peligros potenciales múltiples.

**SUBMODELO DE PELIGROS MÚLTIPLES**



Tenemos la siguiente estructura definitiva con la base de datos respectiva; es decir, el diseño lógico, tabla de leyenda, y tabal con sus respectivos pesos y las variables a utilizar para generar el submodelo de peligros.

Geomorfología		
Simbología	Descripción de Geomorfología	Ponderación
Ad-c	Altiplanicie disectada	1.80
Ao-b	Altiplanicie ondulada	1.80
Fv3-a	Fondo de valle y llanura aluvial	3.00
Lag	Lago	3.00
Ll-a	Llanura	1.40
Llo-b	Llanura ondulada	1.40
Pob	Centro poblado	1.00
Rp	RÍo	3.00
V-a	Valle y llanura irrigada	2.30
Vc-d	Vertiente montaÑosa moderadamente empinada	1.00
Vc-e	Vertiente montaÑosa empinada a escarpada	1.00
Vs1-d	Vertiente montaÑosa y colina moderadamente empinada	1.00
Vs1-e	Vertiente montaÑosa y colina empinada a escarpada	1.00
Vs2-d	Vertiente montaÑosa moderadamente empinada	1.00
Vs2-e	Vertiente montaÑosa empinada a escarpada	1.00
Vs3-d	Vertiente montaÑosa moderadamente empinada	1.00
Vs3-e	Vertiente montaÑosa empinada a escarpada	1.00
VsA1-d	Vertiente montaÑosa moderadamente empinada	1.00
VsA1-e	Vertiente montaÑosa empinada a escarpada	1.00
VsA2-d	Vertiente montaÑosa moderadamente empinada	1.00
VsA2-e	Vertiente montaÑosa empinada a escarpada	1.00
Vsa-b	Vertiente allanada	1.30
Vso-c	Vertiente allanada a disectada	1.30

Litología		
Simbología	Descripción de Litología	Ponderación
Ci-a	Grupo Ambo	1.10
Ji-a	FormaciÑn Aramachay	1.10
Ji-c	FormaciÑn Condorsinga	1.10
Ji-o	FormaciÑn Oyotun	1.00
Js-chic	FormaciÑn Chicama	1.50
Ki-ca	FormaciÑn Carhuaz	1.50
Ki-ch/pa	FormaciÑn Chule c-Pariatambo	1.10
Ki-chim	FormaciÑn Chim-	1.10
Ki-chu	FormaciÑn Chule c	1.10
Ki-f	FormaciÑn Farrat	1.10
Ki-g	Grupo Goyllarisquizga	1.10
Ki-in	FormaciÑn Inca	1.10
Ki-in/chu/pa	Fms. Inca, Chule c, Pariatambo	1.10
Ki-pa	FormaciÑn Pariatambo	1.10
Ki-sa	FormaciÑn Santa	1.50
Ki-sa/ca	FormaciÑn Santa, Carhuaz	1.50
Ki-t	Fm. Tinajones	1.10
Ki-tgd	Tonalita-Granodiorita	1.00
Ks-ca	FormaciÑn Cajamarca	1.10
Ks-ce	FormaciÑn CelendÑn	1.10
Ks-ch	FormaciÑn Chota	1.50

Por otro lado se visualiza la tabla de atributos con sus respectivos pesos asignados a las tablas requeridas para tal fin.

Precipitaci3n	
Descripci3n de Precipitaci3n	Ponderaci3n
100 - 200 mm	1.00
1000 - 1500 mm	3.00
200 - 500 mm	1.80
50 - 100 mm	1.00
500 - 700 mm	2.20
700 - 1000 mm	3.00



Cobertura Vegetal

Simbología	Descripción de Cobertura Vegetal	Ponderación
A	Cuerpos de agua	3.00
AU	Tierras con áreas urbanas	1.00
BN	Tierras con bosques naturales	1.00
BN - PN	Tierras con bosques naturales y pastos naturales	1.00
BN - VA	Tierras con bosques naturales y vegetación arbustiva	1.00
BN - VE	Tierras con bosques naturales, vegetación escasa y afloramientos rocosos	1.00
BS	Tierras con bosque seco	1.00
CA	Tierras con cultivos agrícolas	1.70
CA - CP	Tierras con cultivos agrícolas y cultivos permanentes	1.70
CA - PN	Tierras con cultivos agrícolas y pastos naturales	1.70
CA - VA	Tierras con cultivos agrícolas y vegetación arbustiva	1.70
CA - VE	Tierras con cultivos agrícolas, vegetación escasa y afloramientos rocosos	1.70
CP - BN	Tierras con cultivos permanentes y bosques naturales	1.70
F	Tierras con plantaciones forestales	1.70
F - CA	Tierras con plantaciones forestales y cultivos agrícolas	1.70
F - PN	Tierras con plantaciones forestales y pastos naturales	1.70
F - VA	Tierras con plantaciones forestales y vegetación arbustiva	1.70
M	Mosaico de cultivos, pastos y vegetación arbustiva	1.70
PC - CA	Tierras con pastos cultivados y cultivos agrícolas	1.70
PC - VA	Tierras con pastos cultivados y vegetación arbustiva	1.70
PN	Tierras con pastos naturales	1.40
PN - VA	Tierras con pastos naturales y vegetación arbustiva	1.40
PN - VE	Tierras con pastos naturales, vegetación escasa y afloramientos rocosos	1.40
TD	Tierras degradadas	1.40
TD - PN	Tierras degradadas y pastos naturales	1.40
TD - VE	Tierras degradadas, vegetación escasa y afloramientos rocosos	1.40
VA	Tierras con vegetación arbustiva	1.00
VA - VE	Tierras con vegetación arbustiva, vegetación escasa y afloramientos rocosos	1.00
VE	Tierras con vegetación escasa y afloramientos rocosos	1.00

Pendiente		
Rango (%)	Descripción de Pendiente	Ponderación
50 - 75	Empinada	1.00
>75	Fuertemente empinada	1.00
15 - 25	Inclinada	1.40
05 - 15	Ligeramente inclinada	1.80
25 - 50	Moderadamente empinada	1.00
00 - 05	Plana o casi a nivel	3.00

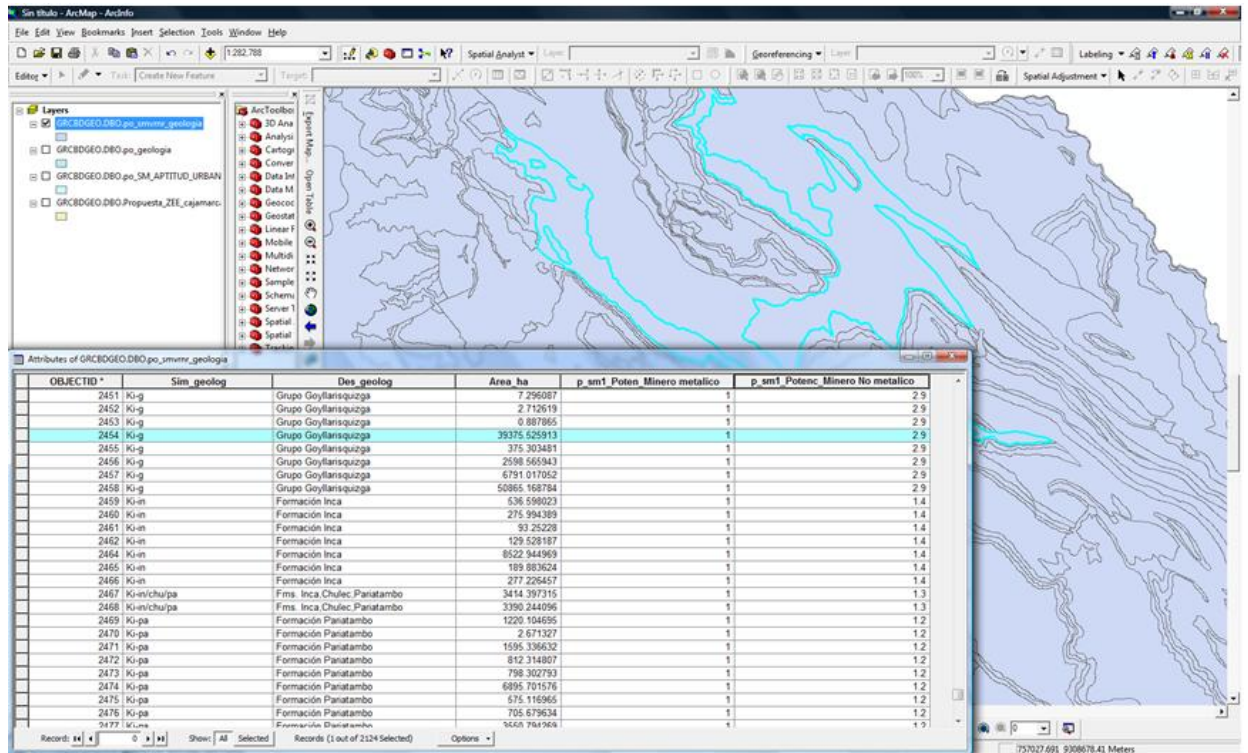
Se observa que en cada uno de los atributos de cada variable que conforma el submodelo intermedio, se valora mediante los pesos respectivos a cada uno de los atributos con la utilización de la matriz de valoración.

Una vez culminada la interpretación de cada variable, se procede a reemplazar en cada registro de la base de datos, así como los pesos asignados en cada atributo, tal como se aprecia en la base de datos, la calificación en base a sus criterios y objetivos planteados por el submodelo.

Grado o Nivel	Valor de Cada Nivel	PENDIENTES	UNIDADES LITOLÓGICAS	PRECIPITACION	COBERTURA VEGETAL	HIDROGEOLOGIA	GEOMORFOLOGIA	REGISTROS HISTORICOS	ESTRUCTURAL (fallas 50 m de influencia)
MUY ALTO	3	6		6	24				
	2.9				25,26				
	2.8			5					
	2.7	5			29				
	2.6								7
ALTO	2.5								
	2.4	4							5,6
	2.3			4	9,10,15				
	2.2								
	2.1								
MEDIO	2								
	1.9	3		3	12				
	1.8								
	1.7				11,13,14				
	1.6				19,20				3,4
BAJO	1.5			2	8,28				
	1.4	2			7,23				
	1.3				16				
	1.2	1		1	17,18,21,22,27				
	1.1								1
	1				1,2,3,4,5,6				2,6

OBJECTID *	Sim_geolog	Des_geolog	Area ha	p sm1 Potenc Minero metalico	p sm1 Potenc Minero No metalico
2451	Ki-g	Grupo Goyllansquzga	7 296087	1	2.9
2452	Ki-g	Grupo Goyllansquzga	2 712619	1	2.9
2453	Ki-g	Grupo Goyllansquzga	0 887865	1	2.9
2454	Ki-g	Grupo Goyllansquzga	39375 525913	1	2.9
2455	Ki-g	Grupo Goyllansquzga	375 303481	1	2.9
2456	Ki-g	Grupo Goyllansquzga	2598 565943	1	2.9
2457	Ki-g	Grupo Goyllansquzga	6791 017052	1	2.9
2458	Ki-g	Grupo Goyllansquzga	50865 168784	1	2.9
2459	Ki-in	Formación Inca	536 589023	1	1.4
2460	Ki-in	Formación Inca	275 994389	1	1.4
2461	Ki-in	Formación Inca	93 25228	1	1.4
2462	Ki-in	Formación Inca	129 528187	1	1.4
2464	Ki-in	Formación Inca	8522 944969	1	1.4
2465	Ki-in	Formación Inca	189 883624	1	1.4
2466	Ki-in	Formación Inca	277 226457	1	1.4
2467	Ki-in/chu/pa	Fms. Inca Chulec Panatambo	3414 397315	1	1.3
2468	Ki-in/chu/pa	Fms. Inca Chulec Panatambo	3390 244096	1	1.3
2469	Ki-pa	Formación Panatambo	1220 104695	1	1.2
2470	Ki-pa	Formación Panatambo	2 671327	1	1.2
2471	Ki-pa	Formación Panatambo	1595 336632	1	1.2
2472	Ki-pa	Formación Panatambo	812 314807	1	1.2
2473	Ki-pa	Formación Panatambo	798 302793	1	1.2
2474	Ki-pa	Formación Panatambo	6895 701576	1	1.2
2475	Ki-pa	Formación Panatambo	575 116965	1	1.2
2476	Ki-pa	Formación Panatambo	705 679634	1	1.2
2477	Ki-pa	Formación Panatambo	5658 781969	1	1.2

Se observa que los pesos ya están asignados a cada atributo



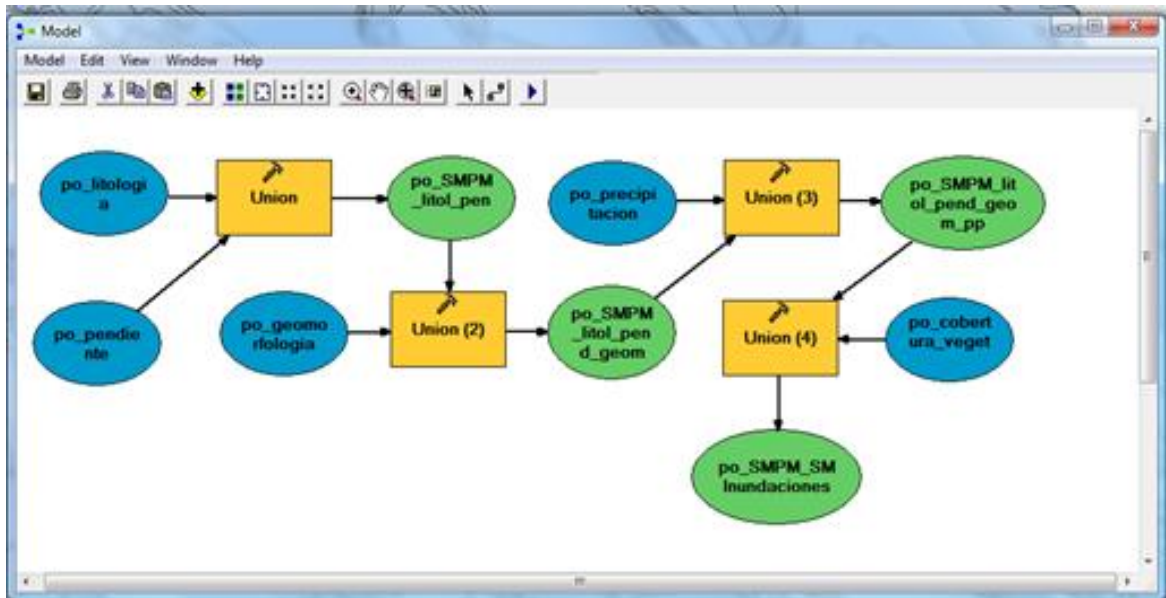
La base ya está codificada e integrada

### DISEÑO LOGICO: Submodelo de Inundaciones

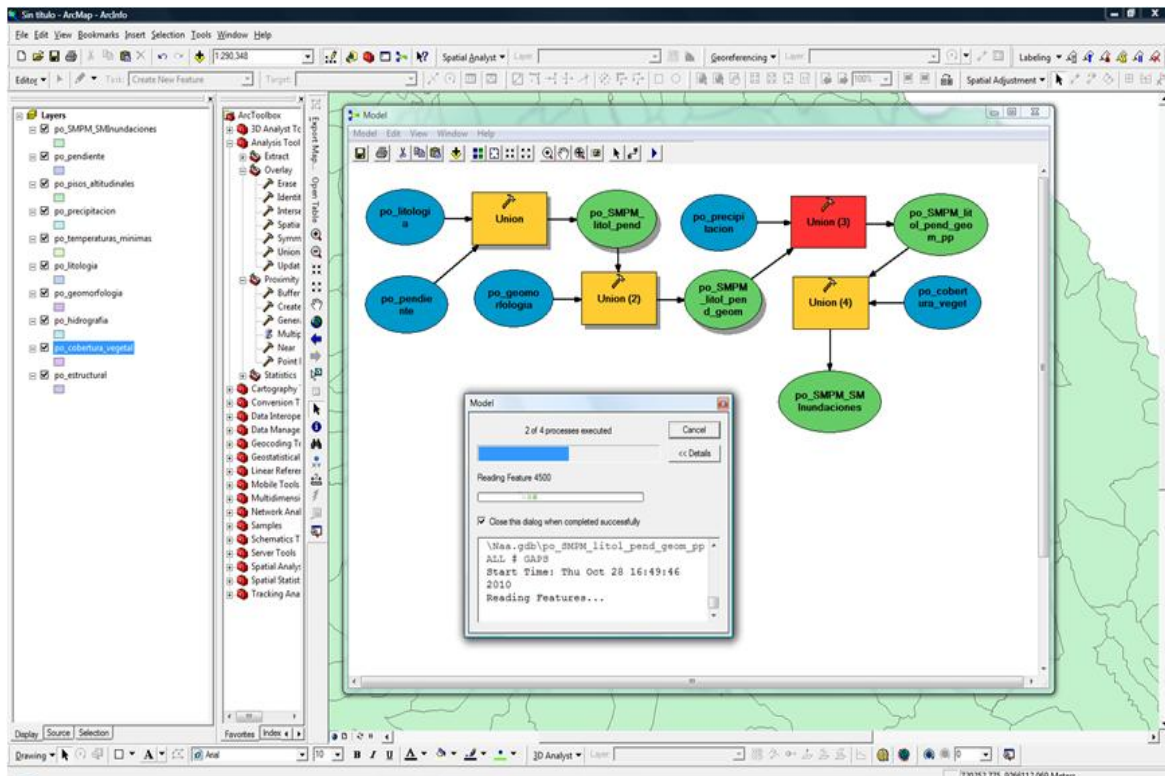
El diseño o estructura conceptual se transforma en un diseño lógico para buscar como una secuencia la manera de llegar a construir el submodelo intermedio, inundación, mediante el Model Builder.

Aquí se aprecian las variables que se requieren para ejecutar dicho submodelo, en esta etapa se tiene toda la disponibilidad de base de datos para su ejecución.

Se desarrollan procesos de las funciones de análisis de un SIG. que nos permitirá integrarlos.

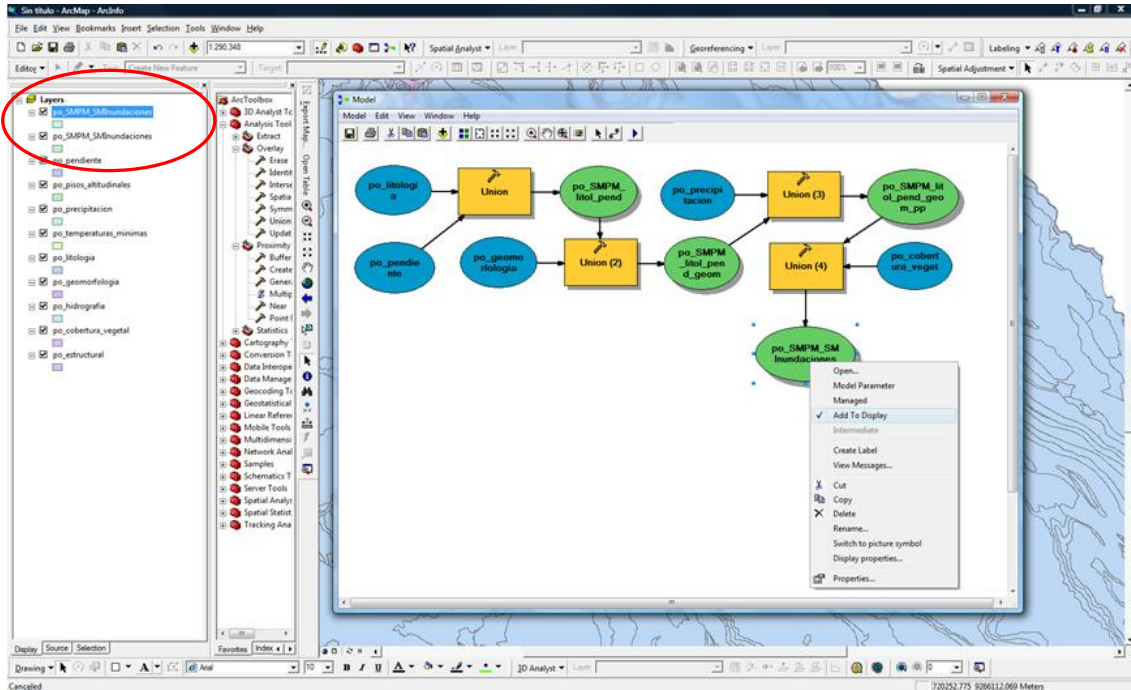


Asimismo, una vez definida la base de datos, se ejecuta de manera automática dicho submodelo intermedio, con las variables requeridas e indicadas en la estructura del submodelo, dicho proceso se aprecia en el siguiente gráfico.

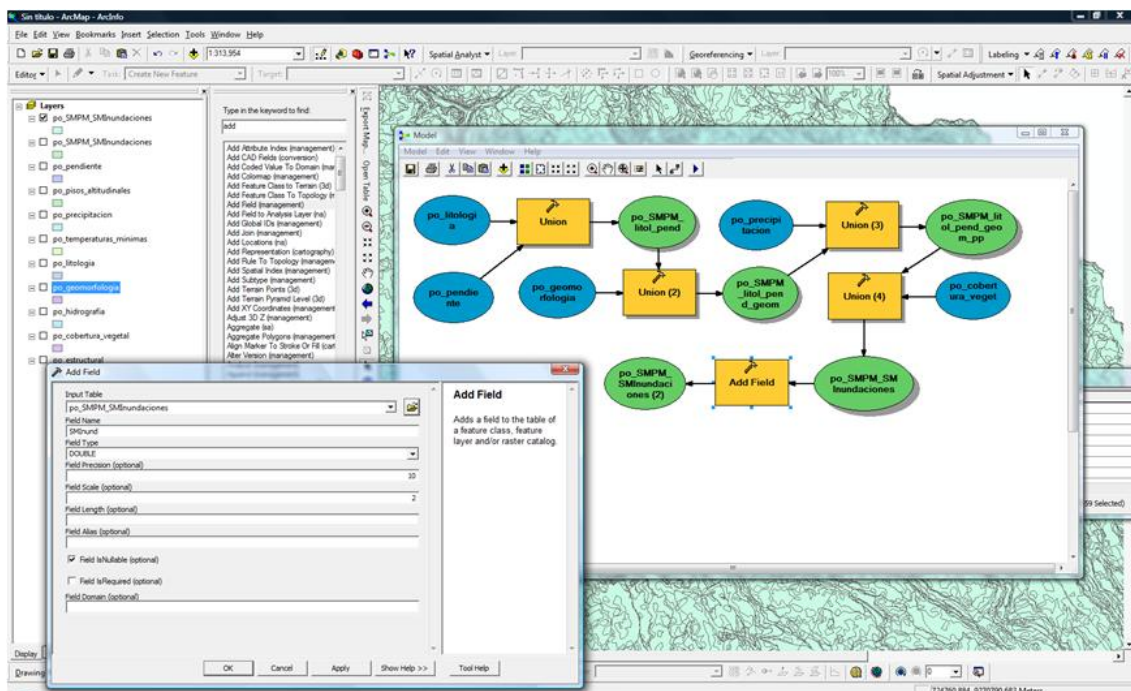


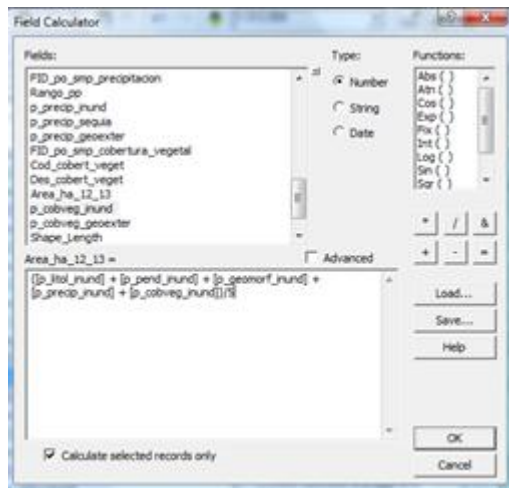


Posteriormente, se procede a incluir en la tabla de contenido del ArcGis el layer resultante, producto de la integración a través del Modelo Builder, el mismo que se aprecia en el gráfico de integración.



Una vez adicionado dicho layer, se procede a crear un campo en la base de datos que permita adicionar los cálculos resultantes cuando se quiera realizar la aplicación del algoritmo.

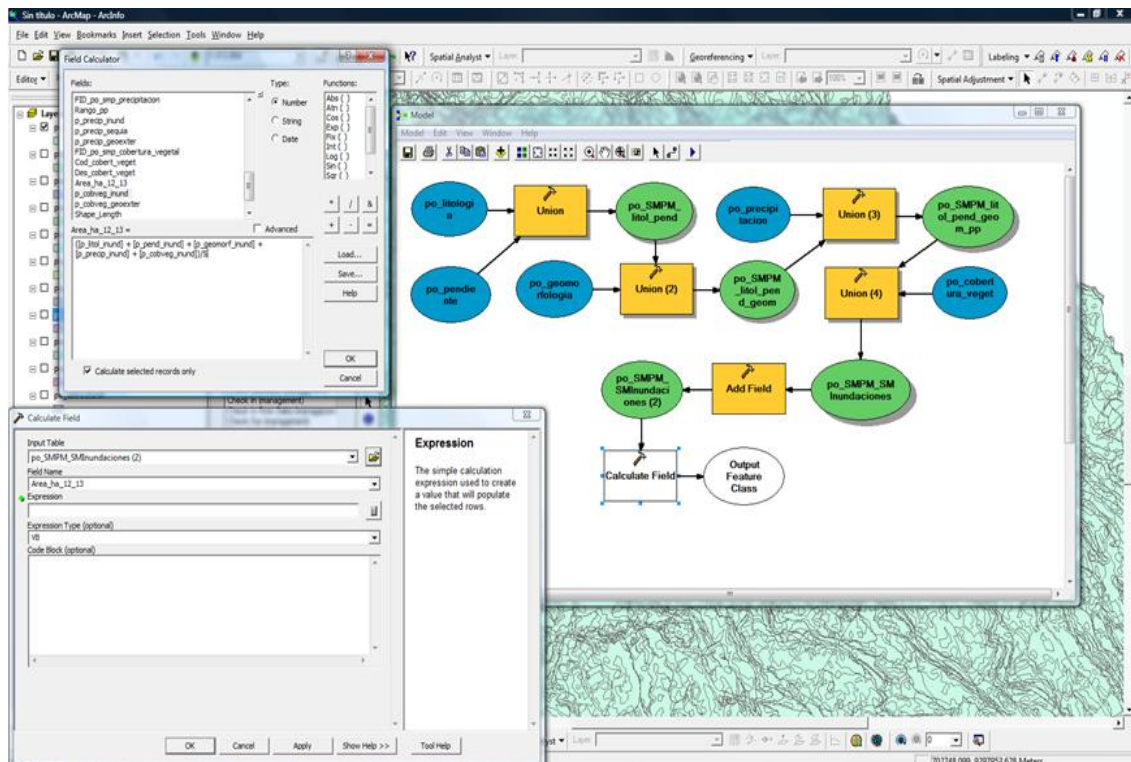




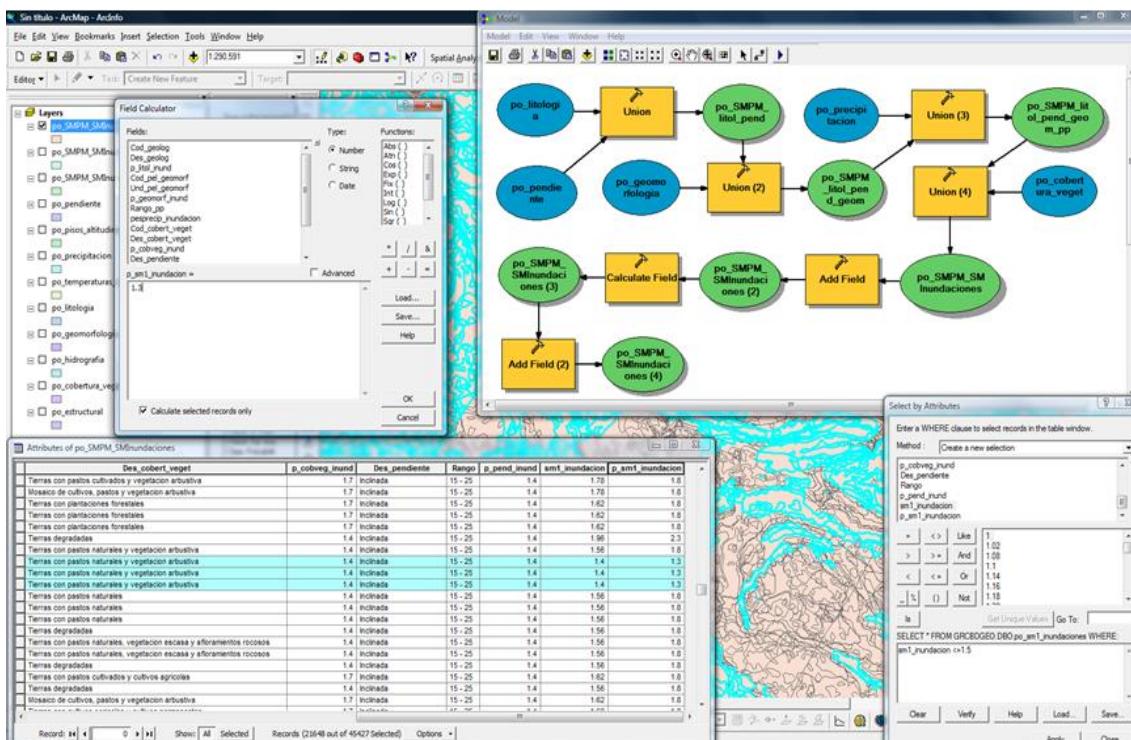
Definido y creado el campo, se procede a realizar los cálculos de acuerdo al algoritmo indicado, tal como se observa en la gráfica siguiente:

Se está considerando la Sumatoria de variables de lo siguiente:

- Litología
- Pendiente
- Geomorfología
- Precipitación
- Cobertura vegetal

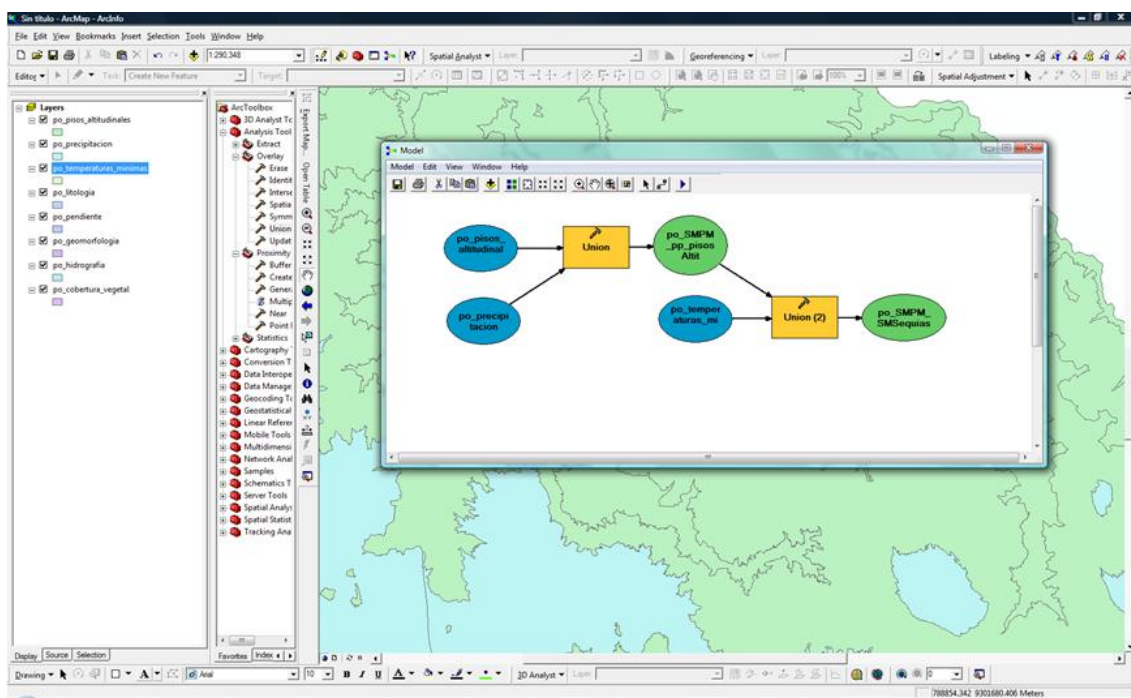


Posteriormente, se realiza los cálculos para establecer los niveles o grados para poder clasificarlos, basado en la matriz indicada en el **cuadro No. 01**, es decir llegando a realizar el submodelo podemos apreciar los niveles.



### DISEÑO LOGICO: Submodelo de Sequías

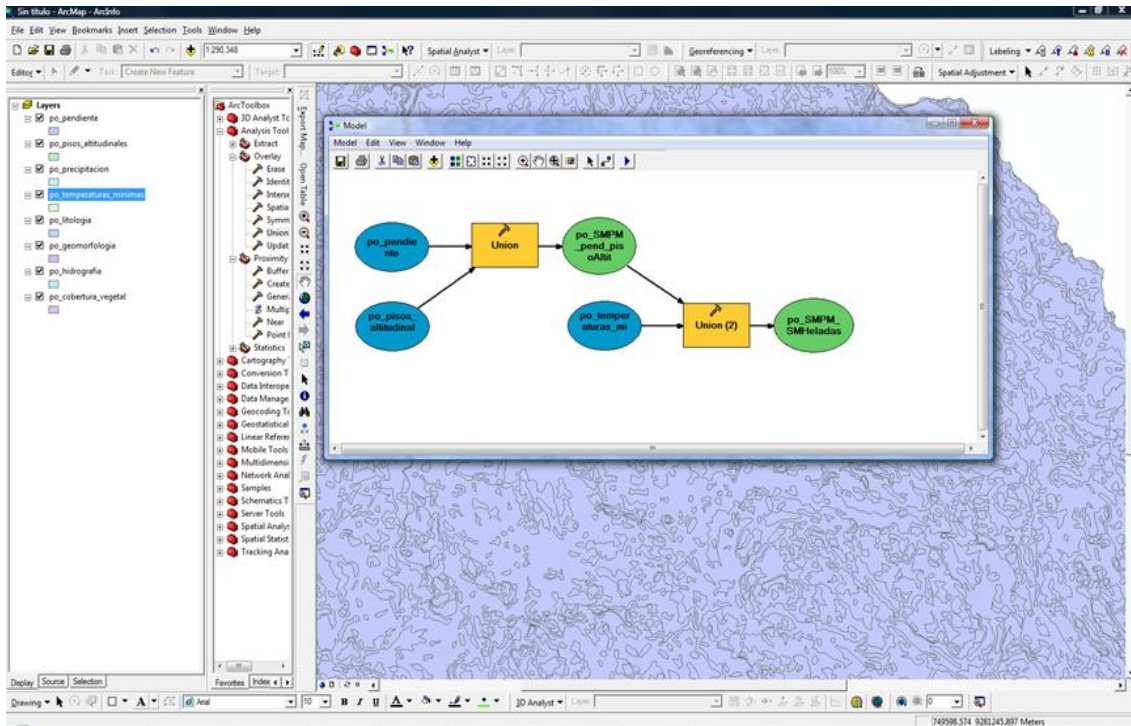
De la misma manera, se procede a desarrollar lo correspondiente al submodelo de sequías, considerándose las variables que la conforman con sus respectivos atributos, condicionantes y adecuadas para su calificación y ponderación en el cuadro No. 01.





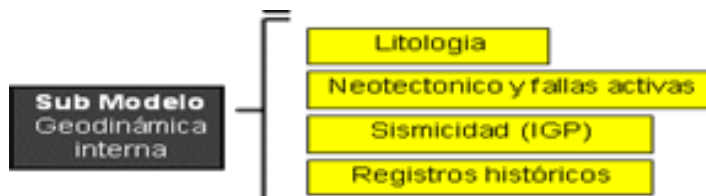
### DISEÑO LOGICO: Submodelo de heladas

De manera similar se procede para el sub modelo de heladas, está considerándose las variables que las conforman con sus respectivos atributos, condicionantes y adecuadas para su calificación y ponderación en el cuadro No. 01.



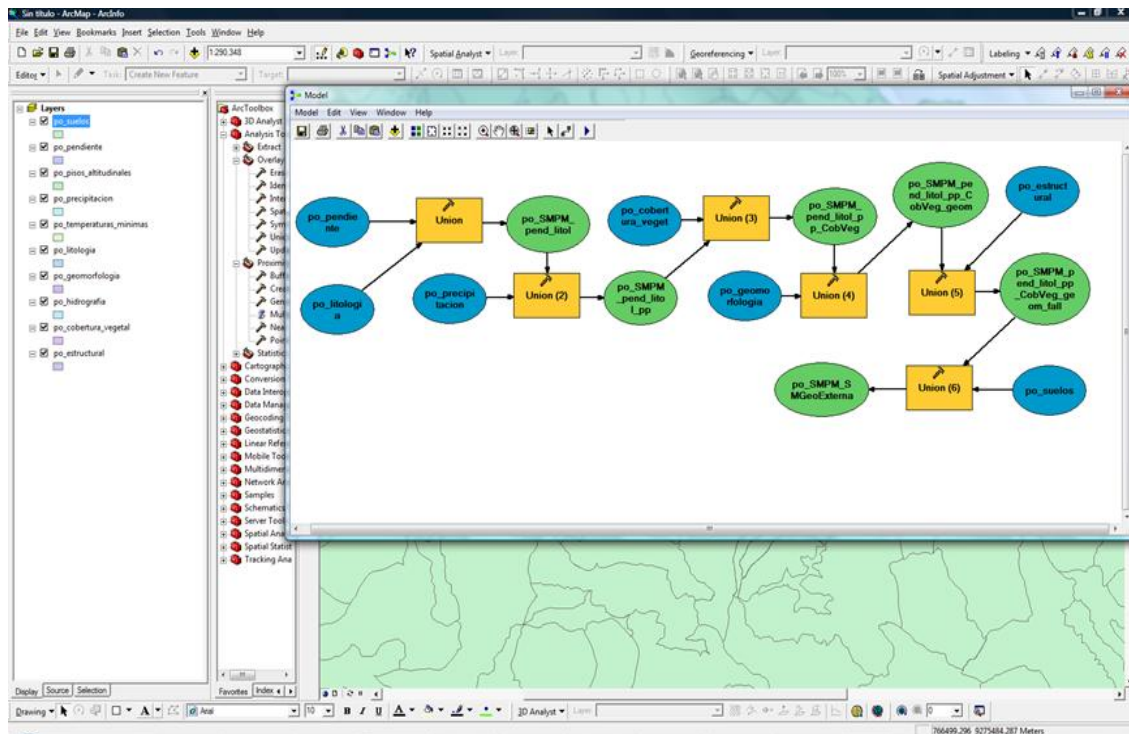
### DISEÑO LOGICO: Submodelo de Geodinámica Externa

De manera similar se procede para el sub modelo de geodinámica externa, están considerándose las variables que las conforman con sus respectivos atributos, condicionantes y adecuadas para su calificación y ponderación en el cuadro No. 01.

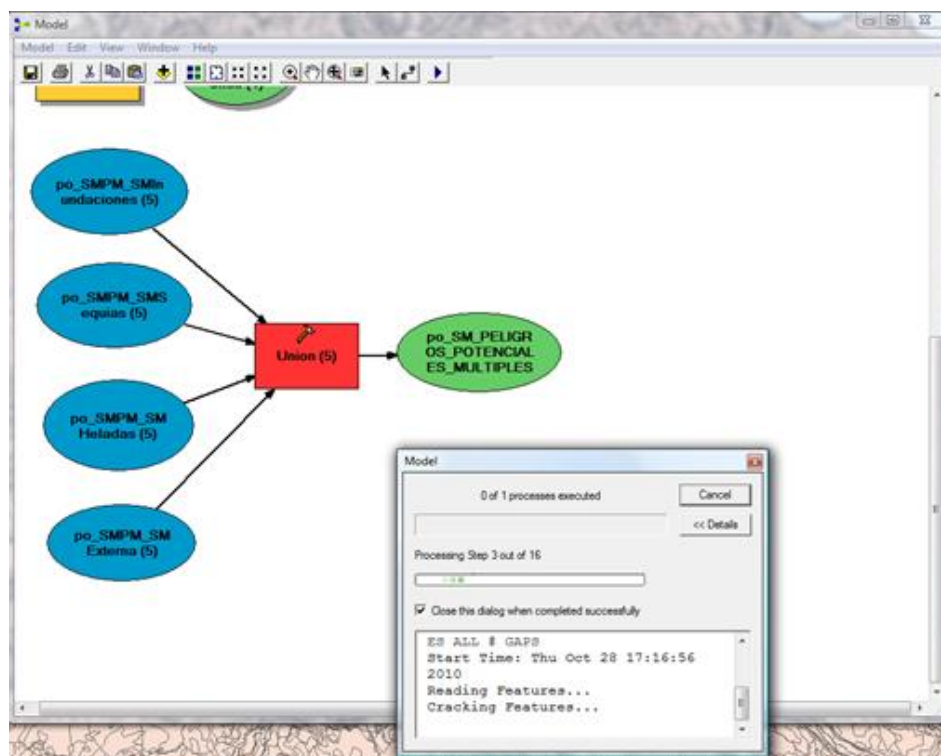


Considerando lo que indica el submodelo se observa que son las variables que se tendrán que procesar y realizar los cálculos necesarios.

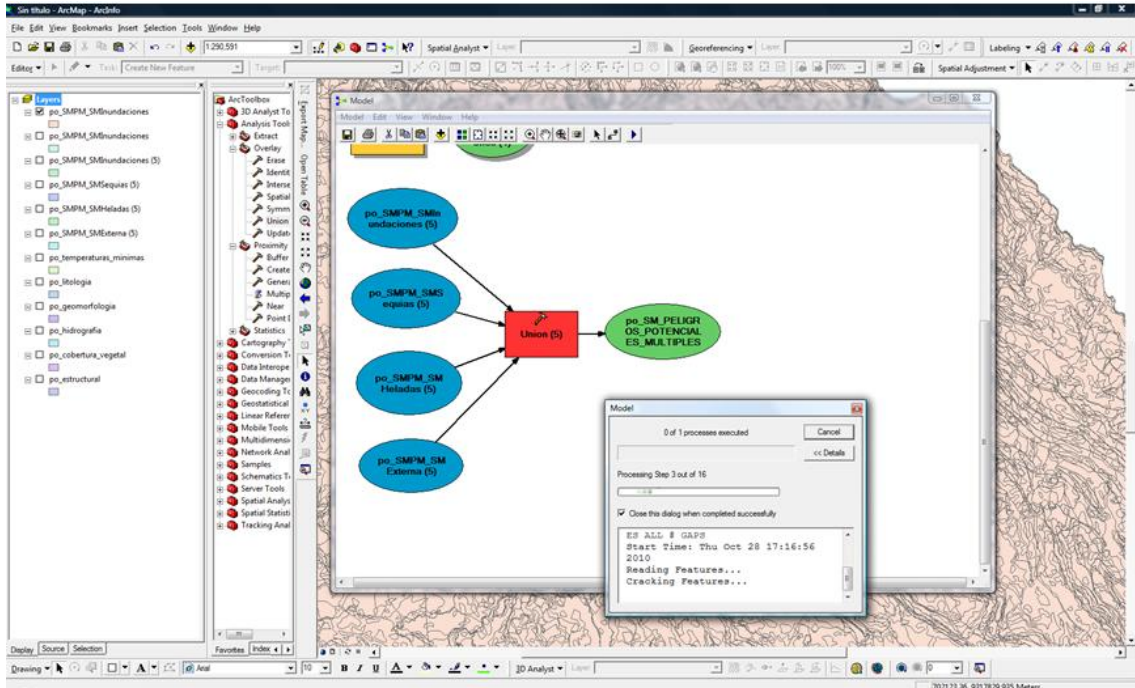




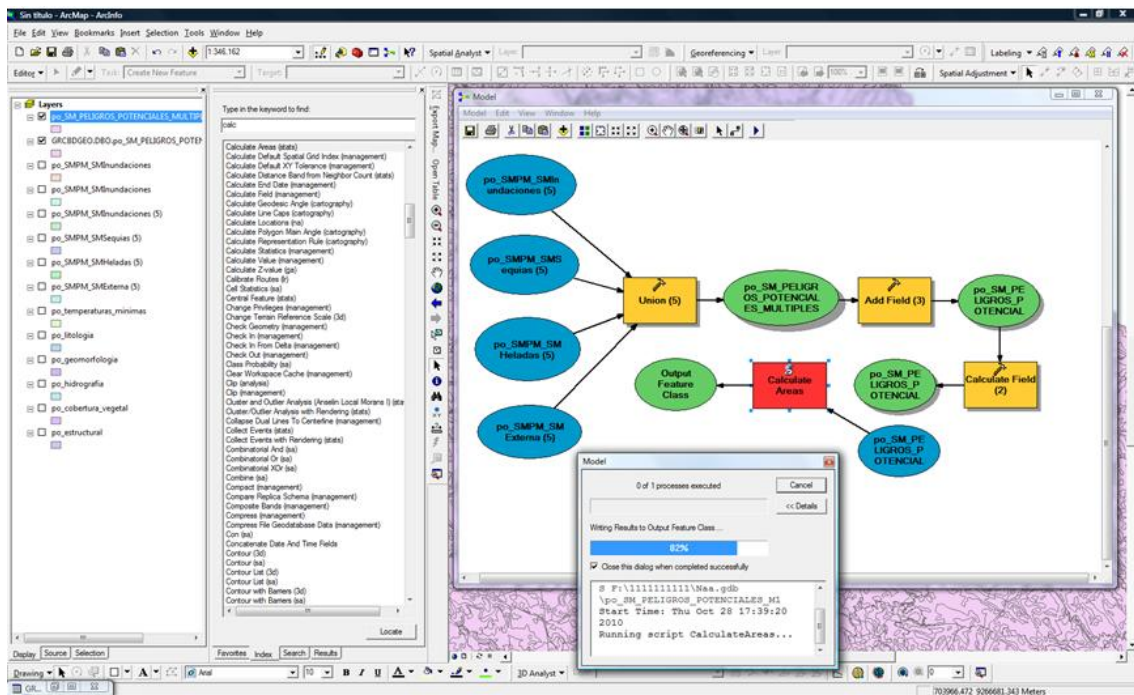
Una vez establecidos los submodelos intermedios se procede a la ejecución automática del modelo de peligros potenciales bajo el siguiente diseño lógico del submodelo en mención, en Model Builder:



Una vez establecido los submodelos intermedios se procede a la ejecución automática del modelo de peligros potenciales múltiples, bajo el siguiente diseño lógico del submodelo definitivo en mención:



Posteriormente, se requiere disponer de áreas para cada uno de los registros obtenidos, de acuerdo a lo que se puede hacer de manera automática a través del Modelo Builder, el cual se observa en la siguiente gráfica:



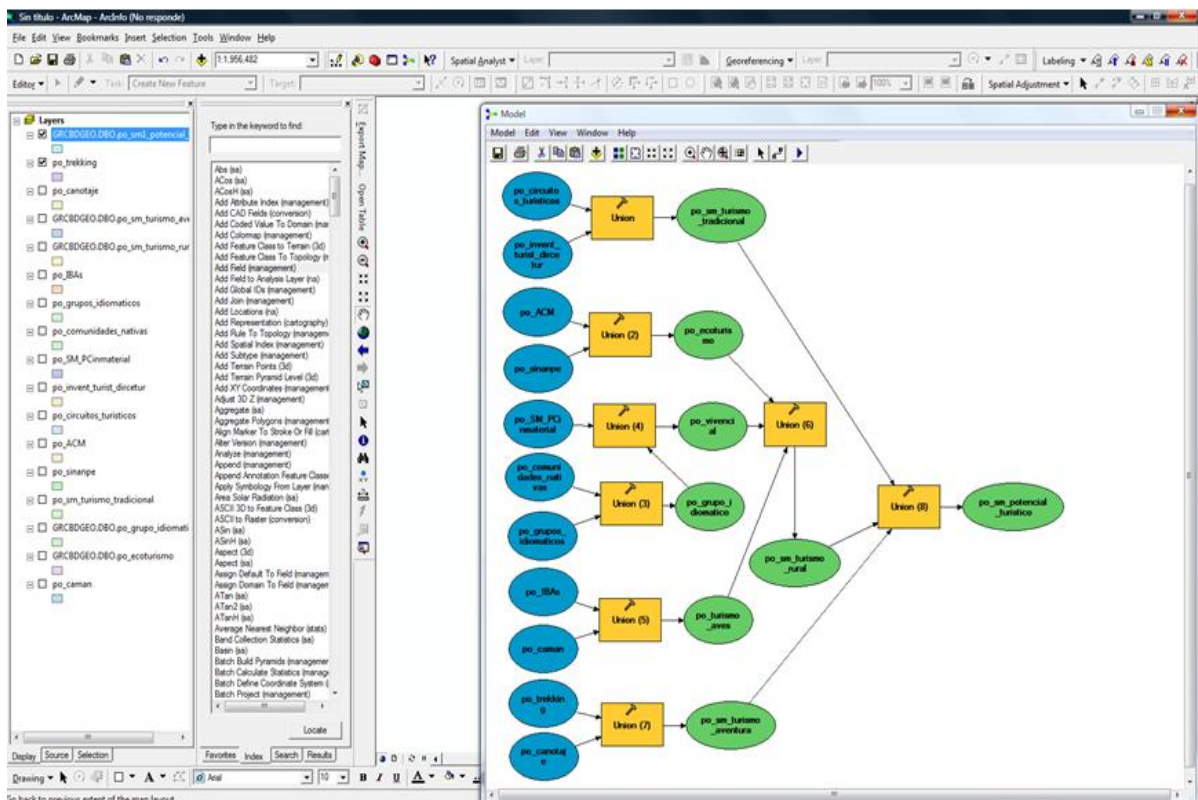
**SUBMODELO DE VALOR PRODUCTIVO DE RR.NN. RENOVABLES**

**OBJETIVOS**

El objetivo del submodelo es determinar la importancia del valor de los recursos naturales renovables, identificando todo lo relacionado a su utilidad como potencial de recurso suelo, turístico, acuícolas, así como las fuentes de energía eólica, solar, entre otros.

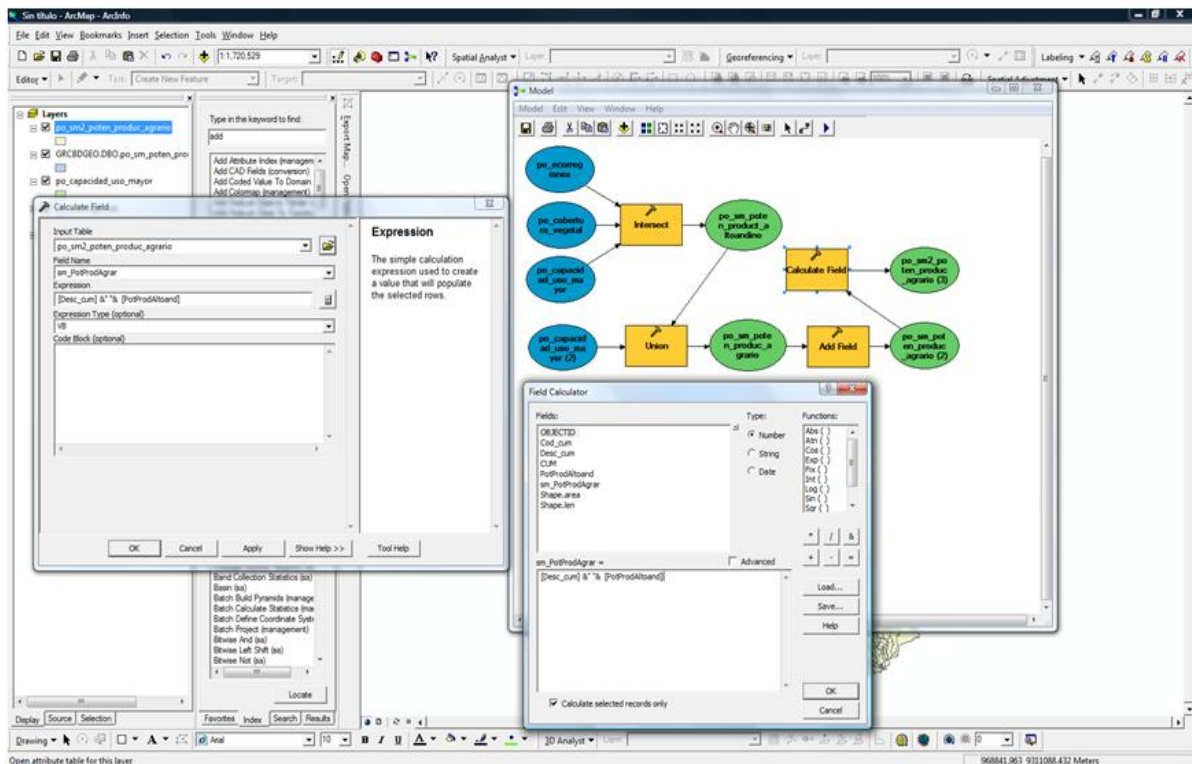
**DISEÑO LOGICO: Submodelo de potencial turístico.**

A manera de ejemplo se dispone obtener el modelo lógico del submodelo de potencial turístico

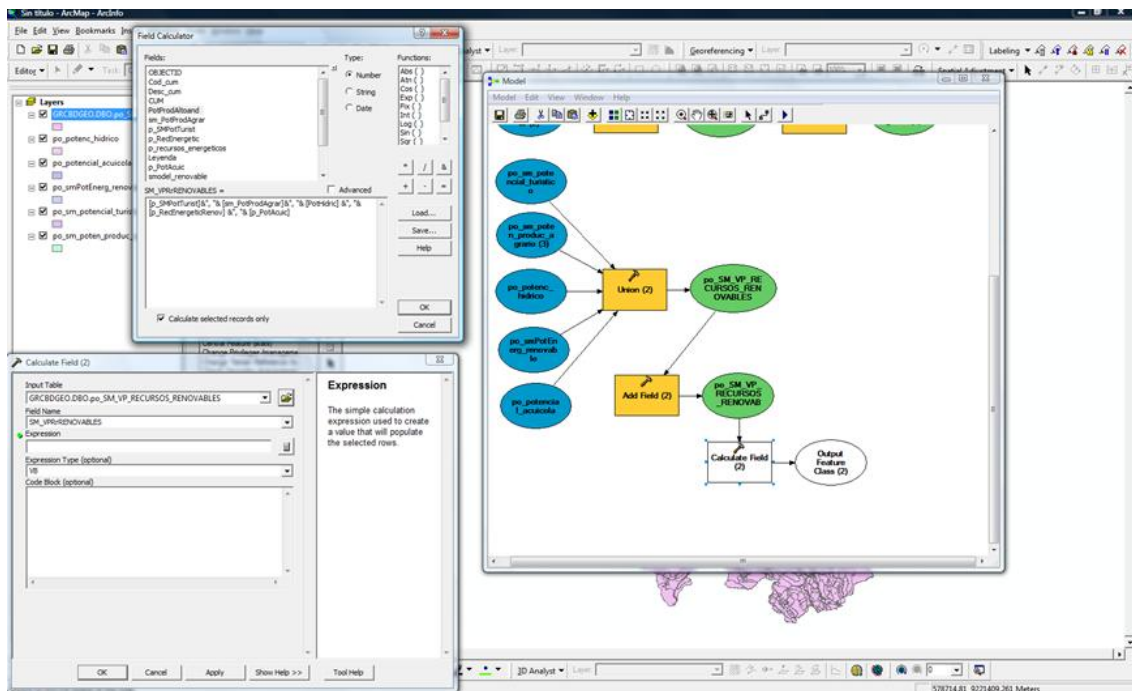


Aquí procedemos a unir las características del mapa de CUM y el mapa de Potencial altoandino, de esta manera vamos adicionando a la base de datos, para establecer el modelo de potencial productivo agrario, se debe incluir, este modelo de acuerdo a la categoría de modelo es descriptivo, debido que sus atributos están de acuerdo a su grado de importancia, es decir debemos calificar directamente para establecer sus cualidades dentro del territorio de Cajamarca.





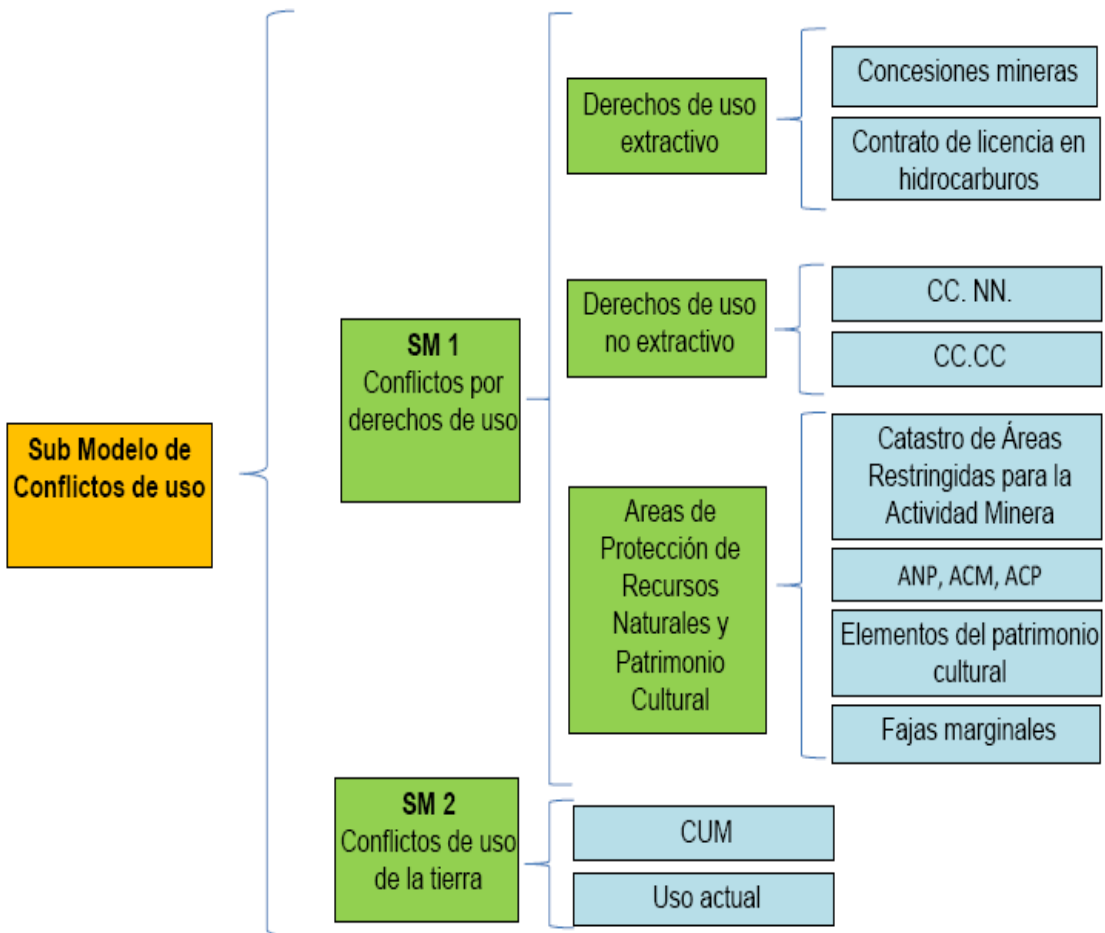
De esta manera, vamos uniendo en función a sus **CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS** de cada atributo considerado en la base de datos y llegar a obtener **submodelo de potencial productivo de recursos naturales renovables**.



**SUBMODELO DE CONFLICTO DE USO**

**OBJETIVOS**

El objetivo del submodelo es determinar las zonas donde se manifiesten los conflictos del uso de la tierra u otros. Asimismo, está constituido por la información de cada variable que conforman los Derechos de Uso por Concesión, los Derechos de Uso por Posesión y/o Propiedad y a la Protección de Áreas Naturales y Patrimonio Cultural, los que se consideran como mapas intermedios del sub modelo y reflejan los conflictos por derechos de uso.



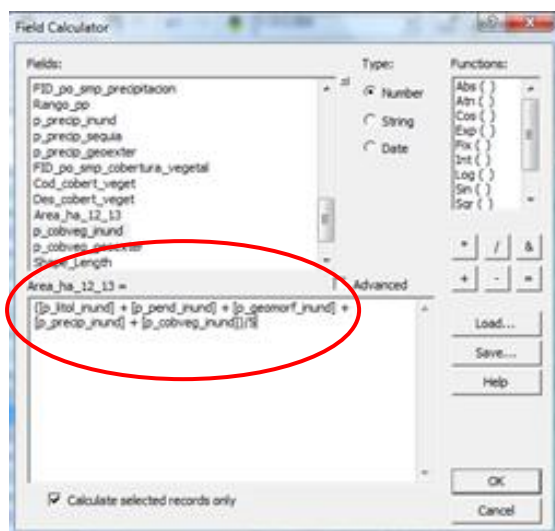
Para la construcción del submodelo, previo análisis de cómo participaría los atributos de cada variable durante la fase de modelamiento, se tomó como criterio, no realizar la ponderación de éstos, aclarando que para el caso del Sub Modelo intermedio, de Conflictos por Derechos de Uso, las unidades cartográficas de cada variable, se han superpuestos entre sí, conservando íntegramente sus propias características espaciales y en donde existe una intersección de polígonos se producen los conflictos.

Por otro lado, se aclara también que, los atributos de la variable Capacidad de Uso Mayor de las Tierras, han sido clasificados y categorizados, mediante la Clasificación por Capacidad de Uso Mayor; sin embargo, para obtener el Sub Modelo de Conflictos de Uso de la Tierra, se utilizó la Matriz Multicriterio que permitió realizar una confrontación de usos entre atributos de la variable Capacidad de Uso Mayor con los atributos del mapa de uso actual, identificando de esta manera conflictos por sobre uso y por sub uso, así como conformidad de uso conforme se detalla en la Tabla N° 01.

**TABLA N° 01.**

**MATRIZ MULTICRITERIO PARA DETERMINAR EL CONFLICTO DE USO DE LA TIERRA**

<b>USO</b> <b>CUM</b>	Cuerpos de agua	Áreas urbanas	Bosques Naturales	Bosque seco	Cultivos Agrícolas	Plantaciones forestales	Mosaico de cultivos	Pastos naturales
Tierras aptas para cultivos en limpio - A	N.A.	N.A.	SUB USO	SUB USO	USO CONFORME	SUB USO	USO CONFORME	SUB USO
Tierras aptas para cultivos permanentes - C	N.A.	N.A.	SUB USO	SUB USO	SOBRE USO	SUB USO	SOBRE USO	SUB USO
Tierras aptas para producción forestal - F	N.A.	N.A.	USO CONFORME	USO CONFORME	SOBRE USO	USO CONFORME	SOBRE USO	SUB USO
Tierras aptas para pastos - P	N.A.	N.A.	SUB USO	SUB USO	SOBRE USO	SUB USO	SOBRE USO	USO CONFORME
Tierras de protección - X	N.A.	N.A.	USO CONFORME	USO CONFORME	SOBRE USO	SOBRE USO	SOBRE USO	USO CONFORME



Para el presente modelo se utilizó el método de integración y selección de datos; es decir, que en base a las operaciones partiendo de la base de datos integrada se procede a establecer las **funciones de selección** de atributos para llegar a construir los submodelos intermedios.

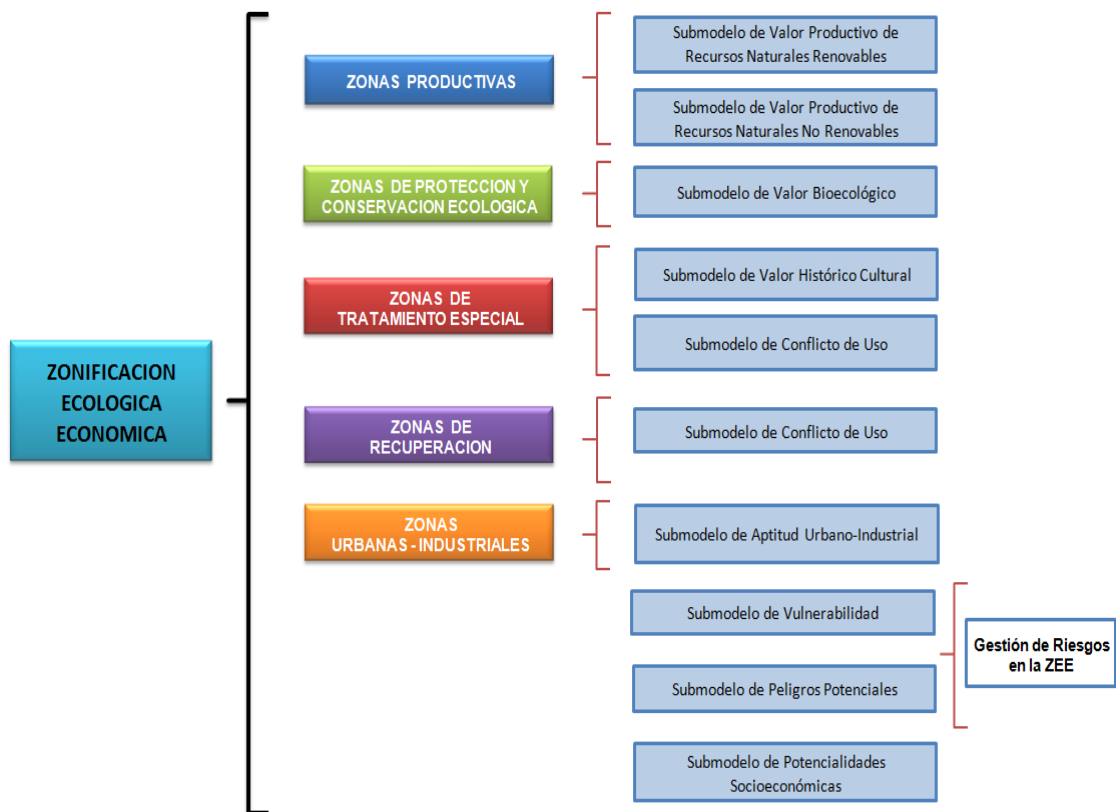
### 5.2.7. Análisis e interpretación de submodelo

A partir de los submodelos construidos, se plantea realizar la interpretación de los resultados, identificando cuales son las zonas que se encuentran con muy alto valor, dependiendo de cada submodelo, en la cual se identifiquen las variables que definieron esa aptitud. Por otro lado, buscar cuales son los factores limitantes que permitieron definir las de bajo valor o mínima aptitud.



### 5.3. 3ra. ETAPA: FORMULACION Y CONSTRUCCIÓN DE LA PROPUESTA DE ZEE

El objetivo es identificar las unidades ecológicas económicas para determinar zonas o áreas que cuenten con las potencialidades y limitaciones del territorio, considerando asimismo las recomendaciones de uso en relación a las zonas ecológicas y económicas.



La matriz se completa con las recomendaciones de uso.

- ✓ Recomendable
- ✓ Recomendable con restricciones
- ✓ No Recomendable
- ✓ No aplica

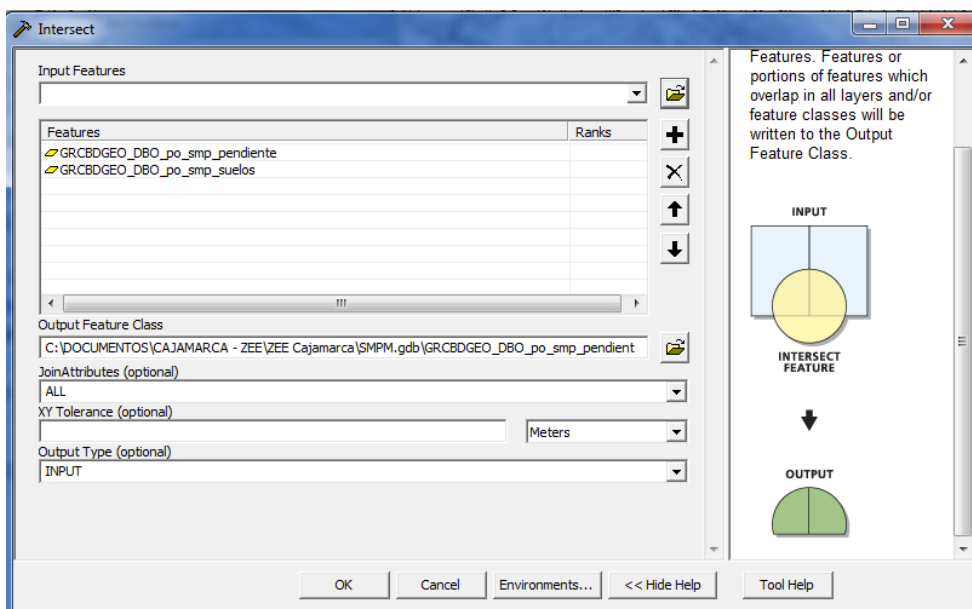
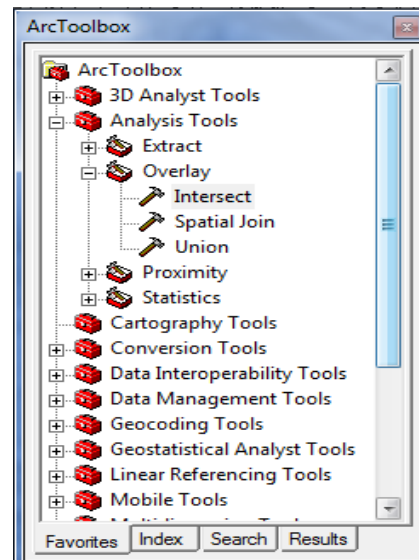
Con la construcción de los submodelos en la fase de evaluación, se procede a construir en base a las Categorías de Uso, mencionadas en la Directiva, y por ende la formulación de la ZEE, para establecer las opciones de uso más favorable para el aprovechamiento sostenible de los recursos y la ocupación ordenada del territorio.

Dentro de las categorías de modelos, ésta construcción está dado como un **Modelo de Decisión**, el mismo que trata de generar escenarios de acuerdo a la tendencia, partiendo de los datos de ocurrencia, tal es el caso de los sub modelos construidos en la fase de evaluación.

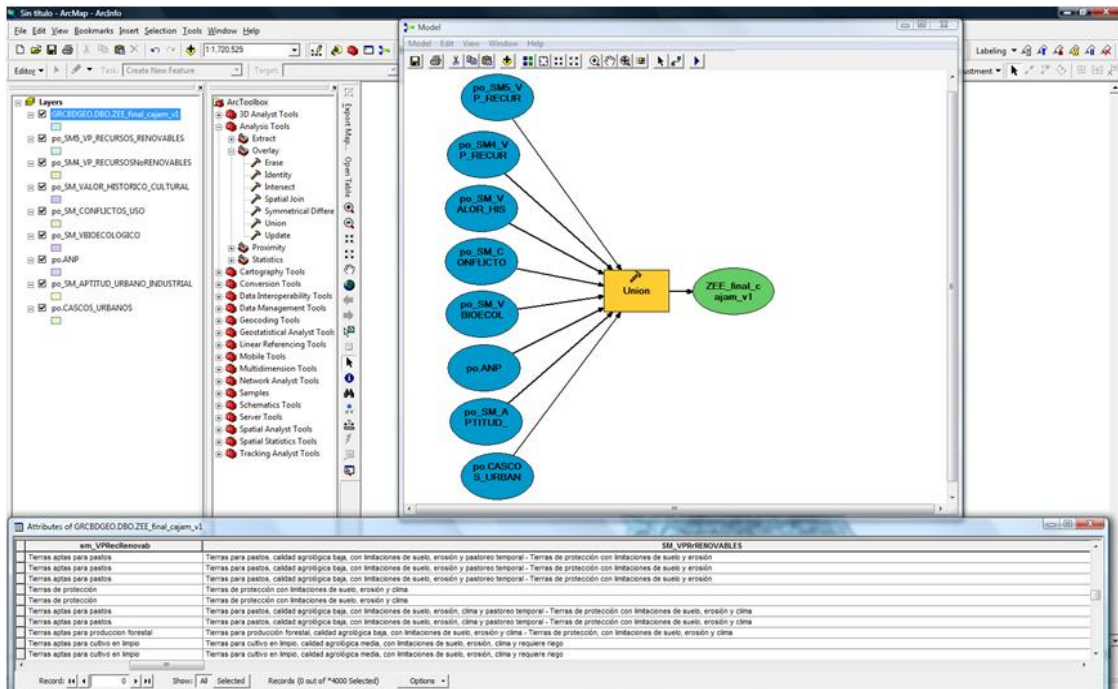
### 5.3.1. Integración de los submodelos construidos:

Lo primero es realizar la integración de los submodelos en un proceso simple de superposición bajo las herramientas del overlay, para obtener las Unidades Ecológicas Económicas, es por ello que se desarrolla a través de intersecciones de cada submodelo.

Esto supone establecer algoritmos que nos permita realizar superposición de mapas hasta conseguir los resultados integrados, a fin de tomar decisiones adecuadas con los sub modelos resultantes.



Si expresamos a nivel del diseño lógico se considera la siguiente forma de integración.



Lo segundo, con estos resultados, integrados, se construirá el modelo de la propuesta de la Zonificación Ecológica Económica. Partiendo de la base de datos integrada, definido en la siguiente tabla.

Desc_cum	PotProdAltoand	sm_PotProdAgrar	p_SMPotTurist	p_RecEnergetic	p_recursos_energeticos
Tierras de protección con limitaciones de suelo, erosión y clima	Potencial productivo en zonas de protección (altoandino)	Potencial productivo en zonas de protección (altoandino)	0	0	
Tierras de protección con limitaciones de suelo, erosión y clima	Potencial productivo en zonas de protección (altoandino)	Potencial productivo en zonas de protección (altoandino)	0	0	
Tierras de protección con limitaciones de suelo y erosión	Potencial productivo en zonas de protección (altoandino)	Potencial productivo en zonas de protección (altoandino)	0	0	
Tierras de protección con limitaciones de suelo, erosión y clima	Potencial productivo en zonas de protección (altoandino)	Potencial productivo en zonas de protección (altoandino)	0	0	
Tierras aptas para cultivo en limpio, calidad agrologica baja, con limitaciones		Tierras aptas para cultivo en limpio	0	0	Pot
Tierras aptas para cultivo en limpio, calidad agrologica baja, con limitaciones		Tierras aptas para cultivo en limpio	3	0	
Tierras aptas para cultivo en limpio, calidad agrologica baja, con limitaciones		Tierras aptas para cultivo en limpio	0	0	Pot
Tierras aptas para cultivo en limpio, calidad agrologica media, con limitaciones		Tierras aptas para cultivo en limpio	0	0	Pot
Tierras de protección con limitaciones de suelo, erosión y clima		Tierras de protección	3	0	
Tierras de protección con limitaciones de suelo, erosión y clima		Tierras de protección	0	0	Pot
Tierras aptas para pastos, calidad agrologica media, con limitaciones		Tierras aptas para pastos	0	0	Pot
Tierras aptas para pastos, calidad agrologica baja, con limitaciones		Tierras aptas para pastos	0	0	Pot
Tierras aptas para producción forestal, calidad agrologica baja, con limitaciones		Tierras aptas para producción forestal	0	3	Recursos energeticos
Tierras aptas para producción forestal, calidad agrologica baja, con limitaciones		Tierras aptas para producción forestal	0	0	Pot
Tierras aptas para producción forestal, calidad agrologica media, con limitaciones		Tierras aptas para producción forestal	0	0	Pot
Tierras aptas para cultivo permanente, calidad agrologica media, con limitaciones		Tierras aptas para cultivo permanente	0	0	Pot
Tierras aptas para cultivo permanente, calidad agrologica media, con limitaciones		Tierras aptas para cultivo permanente	0	0	Pot
Tierras aptas para cultivo permanente, calidad agrologica media, con limitaciones		Tierras aptas para cultivo permanente	0	0	Pot
Tierras aptas para cultivo permanente, calidad agrologica media, con limitaciones		Tierras aptas para cultivo permanente	0	0	Pot
Tierras aptas para pastos, calidad agrologica media, con limitaciones		Tierras aptas para pastos	0	0	Pot

Luego de ello, se procede en la tabla a crear varios campos con los cuales se deben estar definidos con los siguientes nombres:

- Grandes Zonas
- Zonas
- Unidades de ZEE

Posteriormente, estos campos y cada registro serán llenados con los atributos definidos mediante el criterio de exclusión.

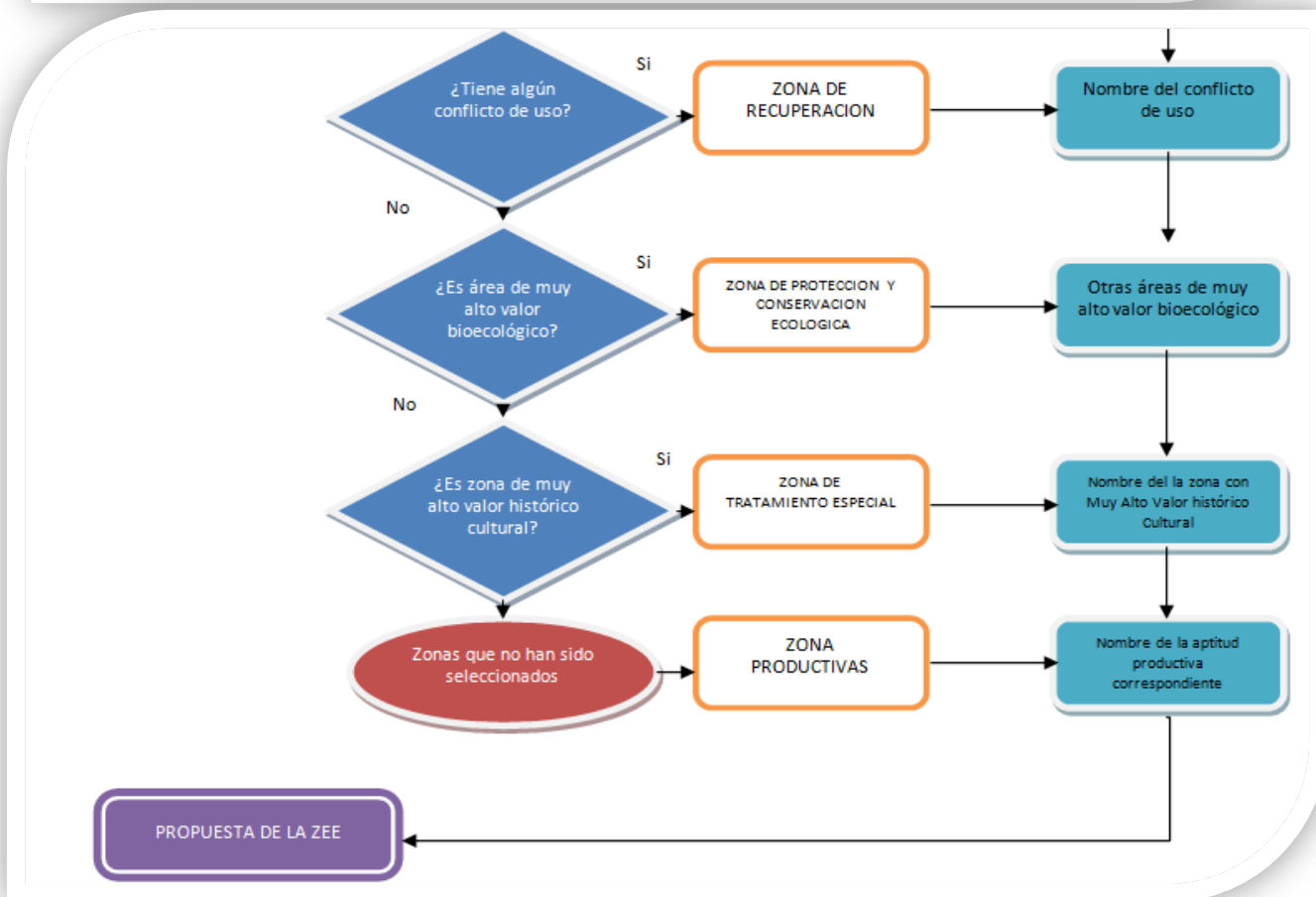
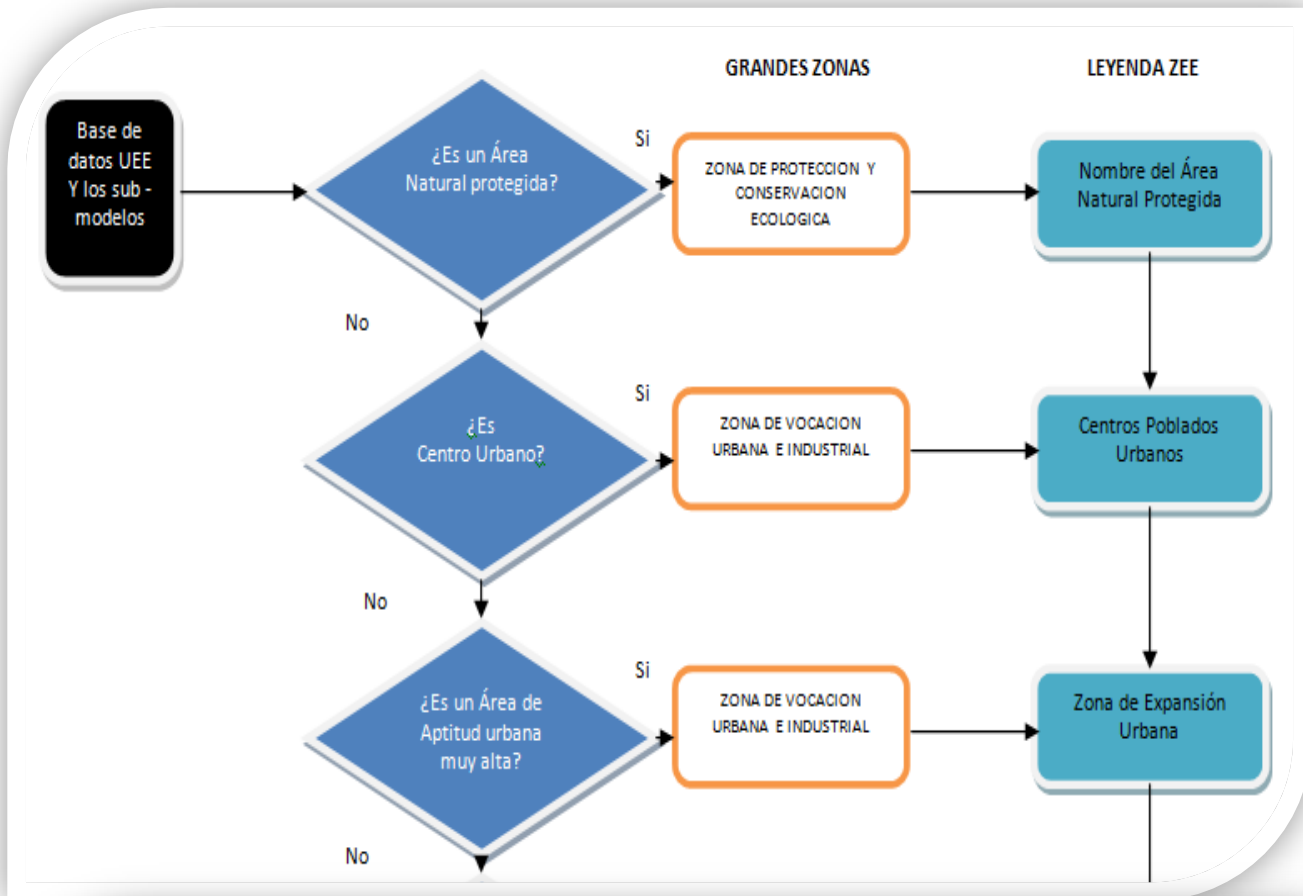
### 5.3.2. Taller sobre definición de criterios: Método de exclusión

El objetivo del presente taller es la construcción participativa de la propuesta de la Zonificación Ecológica y Económica de la Región Cajamarca, identificando las unidades ecológicas económicas para determinar zonas o áreas que cuenten con las potencialidades y limitaciones del territorio, así como considerando las recomendaciones de uso en relación a las zonas ecológicas y económicas; para ello utilizaremos el método de exclusión con el fin de configurar la alternativa de ZEE y sus usos prioritarios a lo que se puede dedicar una UEE.



El Equipo técnico ZEE-OT y bajo el **método de exclusión**, presenta la propuesta, a partir de ahí propone un Flujograma sobre la propuesta, luego se solicita recibir los aportes y sugerencias y entra en debate para ser socializada. Se precisa la secuencia que va excluyendo las UEE, considerando sus características más predominantes y el principio dados por las normas.

Sin embargo, debemos mencionar que parte del ejercicio de este taller fue identificar cuáles son las principales actividades económicas o tipos de uso que son trascendentales para el desarrollo regional desde el plan de desarrollo regional concertado. Esto nos permite al menos tener un alcance de concordancia entre ellas.





### 5.3.3. Definición de la propuesta de ZEE.

Esta última actividad es la definición de las UEE teniendo el criterio de exclusión establecida en el diagrama; para ello, se realizan funciones de selección de los atributos que se deben localizar en la base de datos de atributos. Utilizamos las funciones o herramientas basadas en las condiciones de dichos criterios y que luego se llena el campo creado para definir estas UEE y luego la ZEE.

### Procedimientos establecidos para definir la selección y atributos en la base de datos de la Zonificación Ecológica Económica

SUBMODELOS PARA EL MODELAMIENTO DE LA ZEE	ATRIBUTOS QUE DEBE CUMPLIR EL CAMPO SELECCIONADO	ZEE	ZONAS (SUB TITULOS)	GRANDES ZONAS
VALOR BIOECOLOGICO	ANPs Directiva indica directo como UEE	Nombre de cada ANP (ej. Parque Nacional Cutervo y otros)	Zona de protección y conservación ecológica	ZONA DE PROTECCION Y CONSERVACION ECOLOGICA
	Los que disponen de Muy Alto Valor	Zonas de Protección con Muy Alto Valor Bioecológico o zonas de protección por ser cabecera de cuenca.	Zona de protección y conservación ecológica	
APTITUD URBANA INDUSTRIAL	Centros Urbanos	Zonas de las principales provincias	Zona Urbana o Industrial	APTITUD URBANA E INDUSTRIAL
	Muy Alto, adyacente a Centros Urbanos	Zonas con Aptitud urbano industrial sector colindante a Cajamarca	Zona Urbana o Industrial	
	Muy Alto, adyacente a Centros Urbanos	Zonas con Aptitud urbano industrial sector colindante a Celendín	Zona Urbana o Industrial	

SUBMODELOS PARA EL MODELAMIENTO DE LA ZEE	ATRIBUTOS QUE DEBE CUMPLIR EL CAMPO SELECCIONADO	ZEE	ZONAS (SUB TITULOS)	GRANDES ZONAS
CONFLICTO DE USO	Tierras Aptas Forestal con Uso Agrícola	Zona de recuperación de tierras forestales	Zona de recuperación	ZONA DE RECUPERACION
	Uso agropecuario en Tierras de protección en el Coto de Caza de Sunchubamba	Zona de recuperación de Coto de Caza de Sunchubamba	Zona de recuperación	
	Tierras de Protección con uso Agrícola	Zonas de recuperación de tierras de protección	Zona de recuperación	
VALOR HISTORICO CULTURAL	Muy alto	Zona de tratamiento especial Histórico. cultural Prehispánico republicano	Zona de tratamiento especial	ZONA DE TRATAMIENTO ESPECIAL
VALOR DE PRODUCTIVIDAD DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES	Tierras Aptas para Cultivos en limpio	Zona para cultivo en limpio con calidad agrologica media con limitaciones por pendiente	Zonas para cultivo en limpio	ZONAS PRODUCTIVAS
	Tierras Aptas para Cultivos permanentes	Zona para cultivo permanente con calidad agrologica baja con limitaciones por drenaje	Zonas para cultivo permanentes	
	Tierras Aptas para Pastos	Zona para pastos asociado con producción forestal	Zonas para manejo de pastos	
	Tierras Aptas para Forestal	Zona para producción forestal asociado con cultivos permanentes	Zonas para producción forestal y otras asociaciones	
	Tierras de Protección	Zona de protección con limitaciones por pendiente)	Zona de protección y conservación ecológica	ZONA DE PROTECCION Y CONSERVACION ECOLOGICA
	Áreas muy alto potencial turístico	Áreas con potencial turístico	Otras zonas productivas	ZONAS PRODUCTIVAS
VALOR DE PRODUCTIVIDAD DE RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES	Potencial Minero	Área con potencial minero	Otras zonas productivas	
PELIGROS POTENCIALES MULTIPLES	Muy alto peligro múltiple	Zona con muy alto peligro múltiple por predominancia de inundaciones	Otras zonas sobre gestión de riesgos	ZONAS TRANSVERSALES EN LA ZEE
POTENCIALIDADES SOCIOECONOMICAS	Muy alto Potencial Socioeconómico	Zonas con potencial muy alto con predominancia de capital natural e infraestructura	Predominancia de Capital natural	ZONAS TRANSVERSALES EN LA ZEE
VULNERABILIDADES	Muy Alta Vulnerabilidad	Zonas con problemas de las unidades sociales	Predominancia de Unidades sociales y medios de vida	ZONAS TRANSVERSALES EN LA ZEE

Luego de haber culminado la propuesta de la ZEE se procede a realizar el siguiente taller relacionado en base a los talleres de trabajo sobre la matriz de compatibilidad de usos para la propuesta de ZEE que será incluida en el mapa, considerando en una primera instancia como uso compatible a los submodelos de alto valor dependiendo de la realidad de la zona de trabajo.



Plenaria para definir las actividades o tipos de uso para la ZEE

Tales actividades desarrolladas y consensuadas que se aprobaron en la plenaria por todos los actores, son las siguientes:

- ✓ Agricultura anual
- ✓ Agricultura permanente
- ✓ Turismo
- ✓ Minería
- ✓ Agroindustria
- ✓ Pecuario
- ✓ Forestal (extracción)
- ✓ Hidrocarburos
- ✓ Acuicultura
- ✓ Artesanía
- ✓ Explotación de energía no convencional
- ✓ Energía Eléctrica
- ✓ Fomento de servicios ambientales
- ✓ Biocomercio
- ✓ Investigación Tecnológica
- ✓ Infraestructura Vial

Una vez identificada las actividades, se procede a construir la matriz de la ZEE Categorías de uso versus los tipos de uso.

- ✓ Recomendable
- ✓ Recomendable con restricciones
- ✓ No Recomendable
- ✓ No aplica

ZONAS ECOLÓGICAS ECONÓMICAS	SUPERFICIE Hectáreas Porcentaje		TIPOS DE USO																		
			1. AGRICULTURA ANUAL	2. AGRICULTURA PERMANENTE	3. TURISMO	4. MINERIA	5. AGRO INDUSTRIA	6. PECUARIO	7. FORESTAL (EXTRACCION)	8. HIDROCARBUROS	9. ACUICULTURA	10. ARTESANIA	11. EXPLOTACION DE ENERGIA NO CONVENCIONAL	12. ENERGIA ELECTRICA	13. FOMENTO DE SERVICIOS AMBIENTALES	14. BLO COMERCIO	15. INVESTIGACION	16. FORESTACION Y REFORESTACION (PRODUCCION)	17. APICULTURA	18. CAMBIOS SUD MERICANOS	19. CONSERVACION Y/O RESTAURACION
<b>A.1.- ZONA S PARA PRODUCCION A GROPECUARIA</b>																					
<b>A.1.1.- ZONAS PARA CULTIVOS EN LIMPIO CON LIMITACIONES</b>																					
1 Zonas para cultivo en limpio, calidad agrícola baja, con limitaciones de suelo, erosión, clima y requiere riego	25371.78	0.7697	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
2 Zonas para cultivo en limpio, calidad agrícola baja, con limitaciones de suelo, erosión, clima y requiere riego - Tierras de protección con limitaciones de suelo, erosión y clima	41478.99	1.2564	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
3 Zonas para cultivo en limpio, calidad agrícola media, con limitaciones de inundación y requiere riego	22896.91	0.6943	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
4 Zonas para cultivo en limpio, calidad agrícola media, con limitaciones de suelo, erosión, clima y requiere riego	109638.20	3.3262	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
<b>A.1.2.- ZONAS PARA CULTIVOS PERMANENTES CON LIMITACIONES</b>																					
5 Zonas para cultivo permanente, calidad agrícola media, con limitaciones de suelo y erosión - Tierras de protección con limitaciones de suelo y erosión	48947.74	1.4830	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
6 Zonas para cultivo permanente, calidad agrícola media, con limitaciones de suelo y erosión - Tierras para producción forestal, calidad agrícola media, con limitaciones de suelo y erosión	37128.62	1.1264	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
7 Zonas para cultivo permanente, calidad agrícola media, con limitaciones de suelo, erosión y requiere riego - Tierras de protección con limitaciones de suelo y erosión	38955.70	1.2122	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
8 Zonas para cultivo permanente, calidad agrícola media, con limitaciones de suelo, erosión, clima y requiere riego	5614.66	0.1700	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
9 Zonas para cultivo permanente, calidad agrícola media, con limitaciones de suelo, erosión, clima y requiere riego - Tierras de protección con limitaciones de suelo, erosión y clima	25820.76	0.7834	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
<b>A.1.3.- ZONAS PARA PASTOS</b>																					
10 Zonas para pastos, calidad agrícola baja, con limitaciones de suelo, erosión y pastoreo temporal	207.75	0.0063	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
11 Zonas para pastos, calidad agrícola baja, con limitaciones de suelo, erosión y pastoreo temporal - Tierras de protección con limitaciones de suelo y erosión	44896.10	1.3812	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
12 Zonas para pastos, calidad agrícola baja, con limitaciones de suelo, erosión y pastoreo temporal - Tierras de protección con limitaciones de suelo, erosión y clima	1209.64	0.0367	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
13 Zonas para pastos, calidad agrícola baja, con limitaciones de suelo, erosión, clima y pastoreo temporal	27615.62	0.8378	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
14 Zonas para pastos, calidad agrícola baja, con limitaciones de suelo, erosión, clima y pastoreo temporal - Tierras de protección con limitaciones de suelo, erosión y clima	59055.18	1.7901	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
15 Zonas para pastos, calidad agrícola media con limitaciones de suelo, erosión, clima y pastoreo temporal	1146.58	0.0348	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	

MATRIZ DE COMPATIBILIDAD DE USO

## **ANEXOS N0. 02**

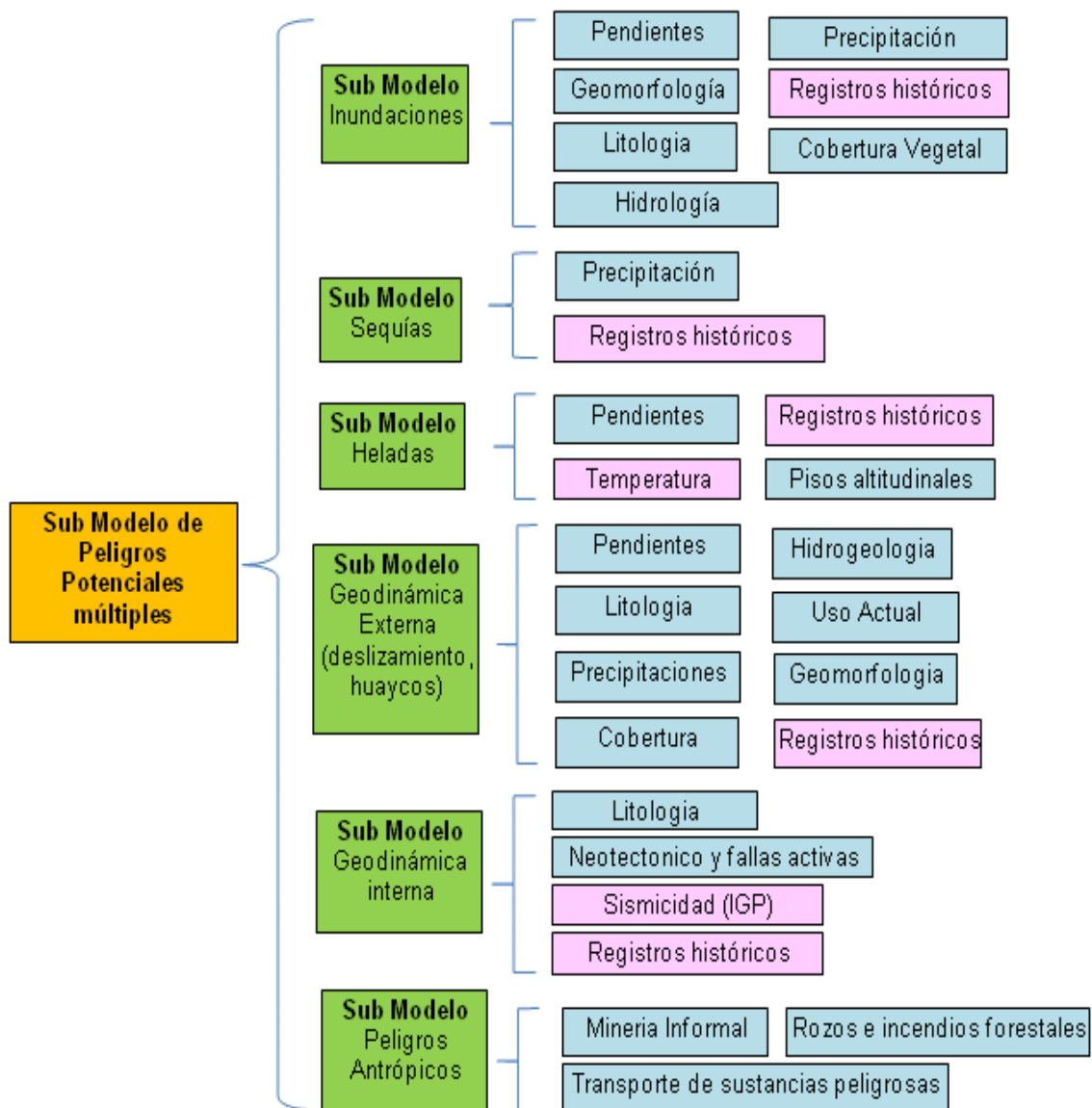
### **ESTRUCTURA DE LOS SUBMODELOS**



**SUBMODELO DE PELIGROS MÚLTIPLES**

**OBJETIVOS**

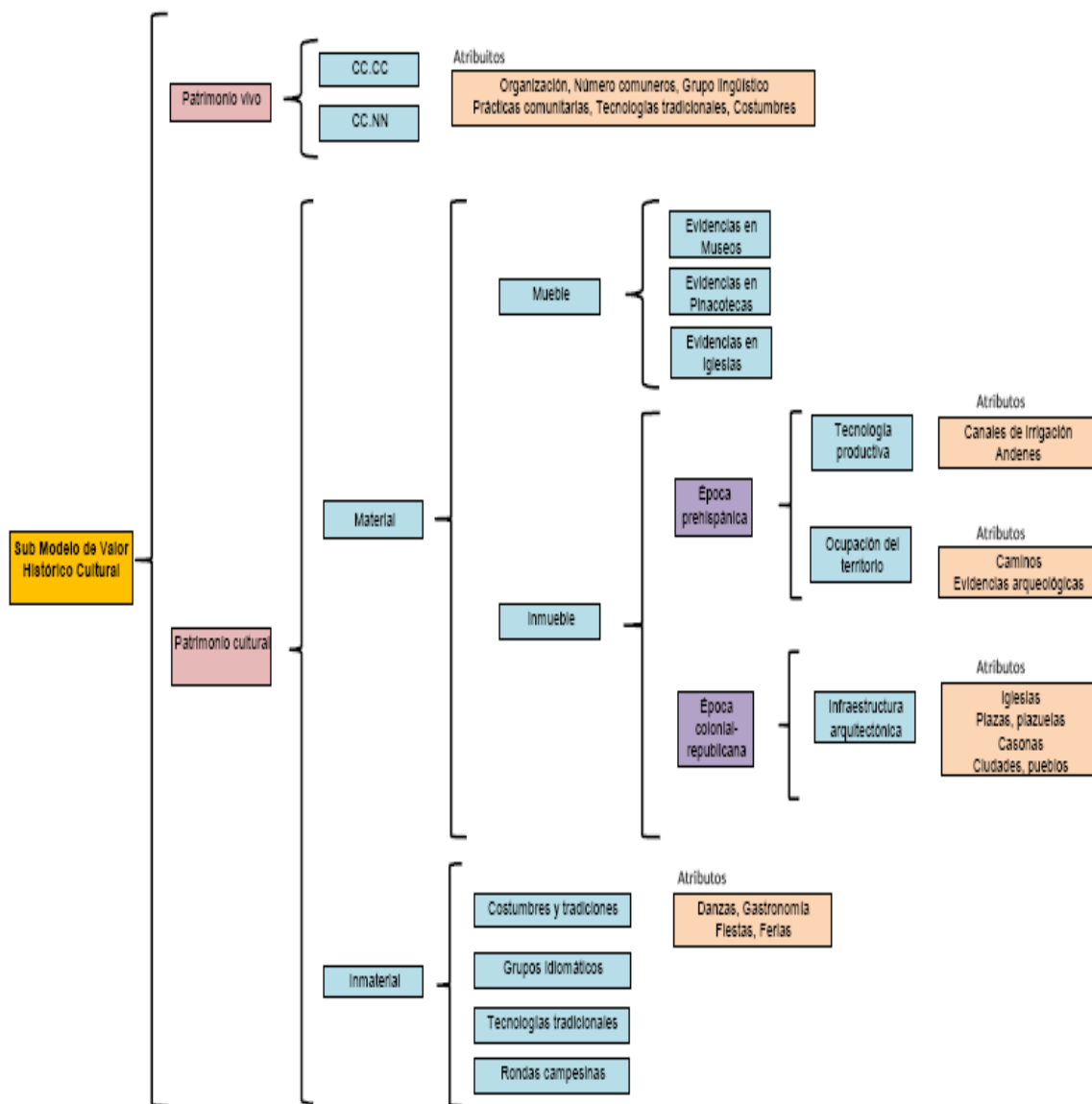
El objetivo del submodelo es identificar que fenómenos físicos se pueden convertir en peligros y poner en riesgo a las comunidades y sus actividades socio – económicas, por lo tanto es necesario espacializar los ámbitos de impacto de los fenómenos físicos considerados peligros potenciales.



**SUBMODELO DE VALOR HISTORICO CULTURAL**

**OBJETIVOS**

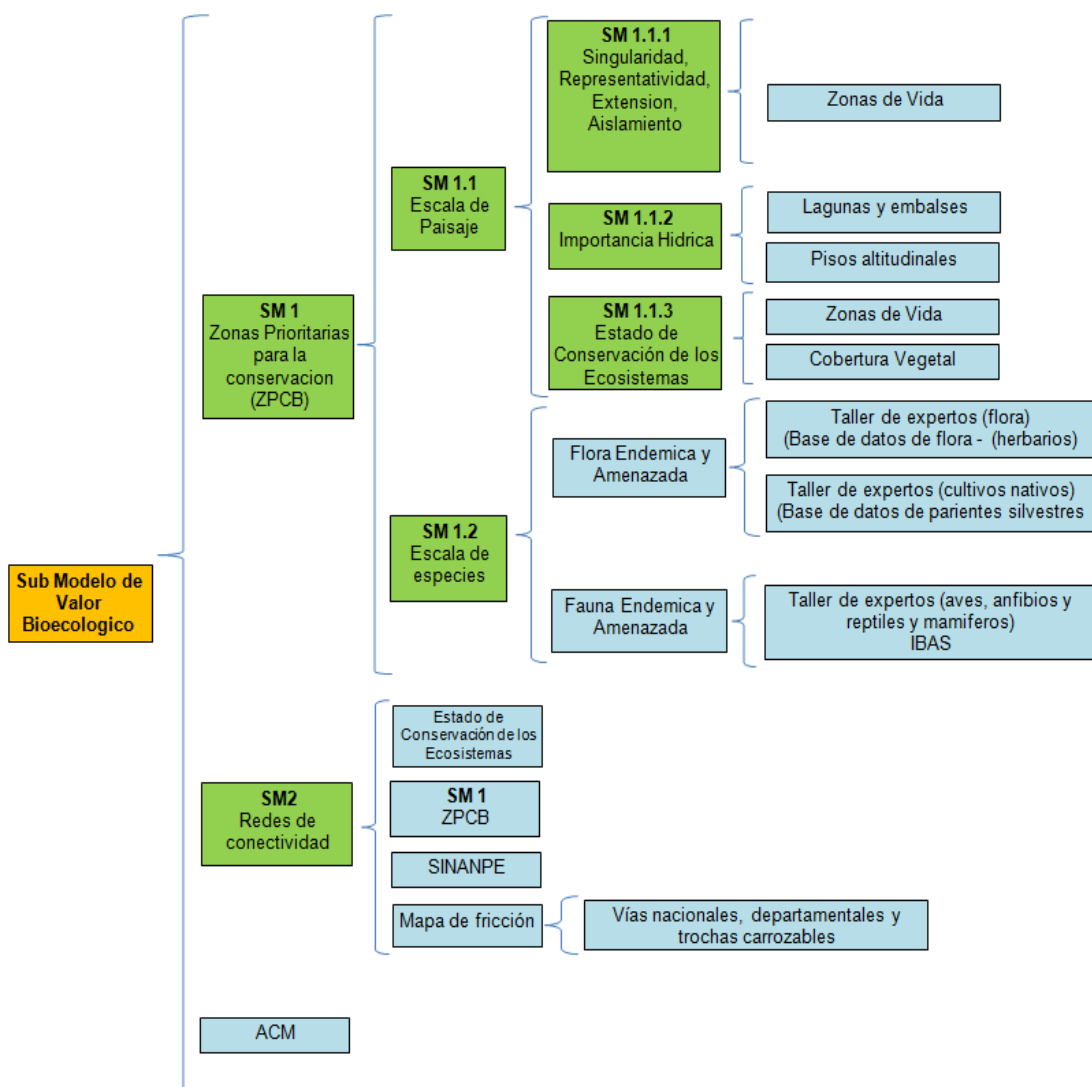
El objetivo del submodelo es la determinación e importancia de los aspectos histórico-cultural que presenta una importante de la riqueza patrimonial, material e inmaterial y usos tradicionales y que ameritan una estrategia especial.



**SUBMODELO DE VALOR BIOECOLOGICO**

**OBJETIVOS**

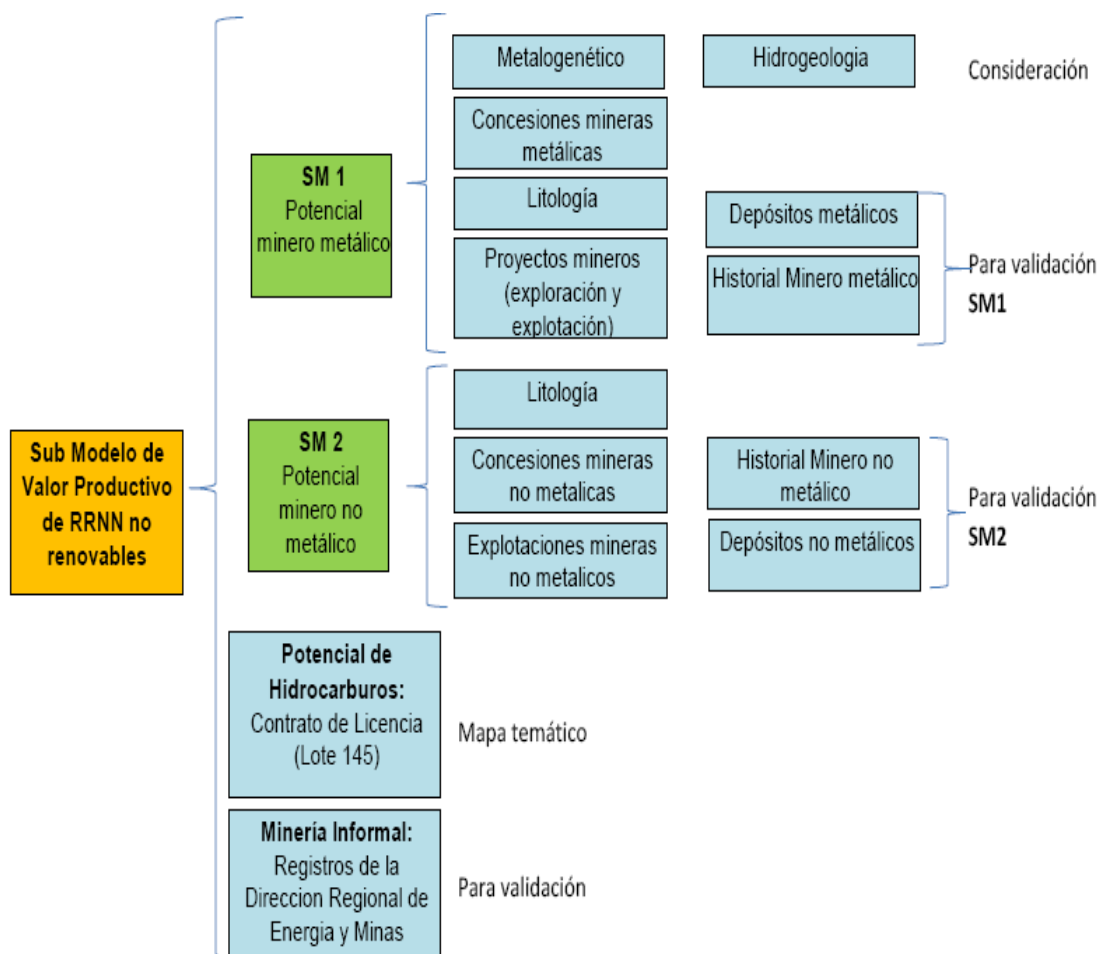
El objetivo del submodelo es identificar las zonas prioritarias para la conservación de la biodiversidad en la cual se pueda determinar la priorización del territorio regional en función a características biológicas y ecológicas que hacen importante su conservación.



**SUBMODELO DE VALOR PRODUCTIVO DE RR.NN NO RENOVABLES**

**OBJETIVOS**

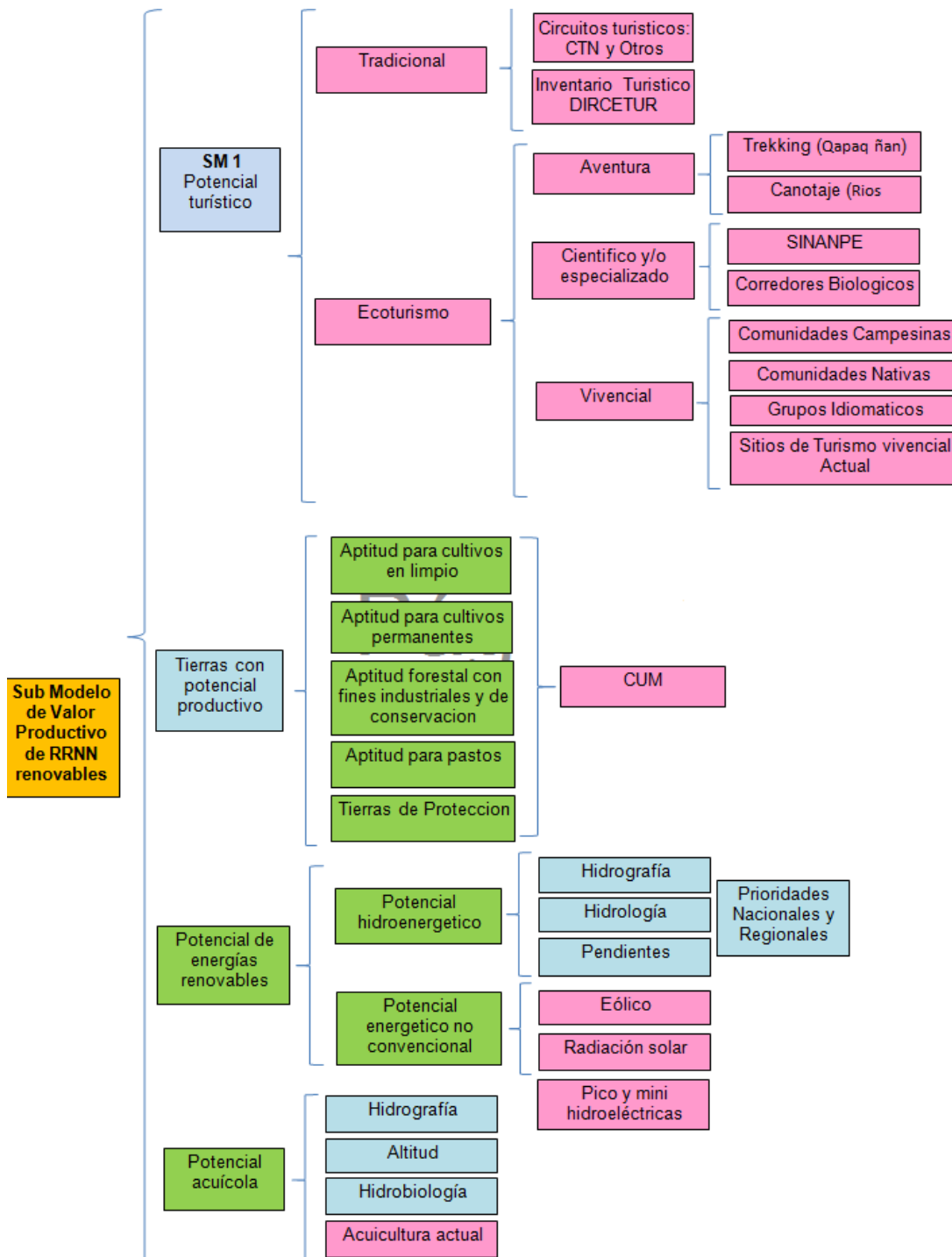
El objetivo del submodelo es determinar la importancia del valor de los recursos naturales no renovables, identificando el potencial minero metálico y no metálico, así como el potencial de hidrocarburos y las evidencias de la minería informal.



**SUBMODELO DE VALOR PRODUCTIVO DE RR.NN . RENOVABLES**

**OBJETIVOS**

El objetivo del submodelo es determinar la importancia del valor de los recursos naturales renovables, identificando todo lo relacionado a su utilidad como potencial de recurso suelo, turístico, acuícolas, así como las fuentes de energía eólica, solar, etc.

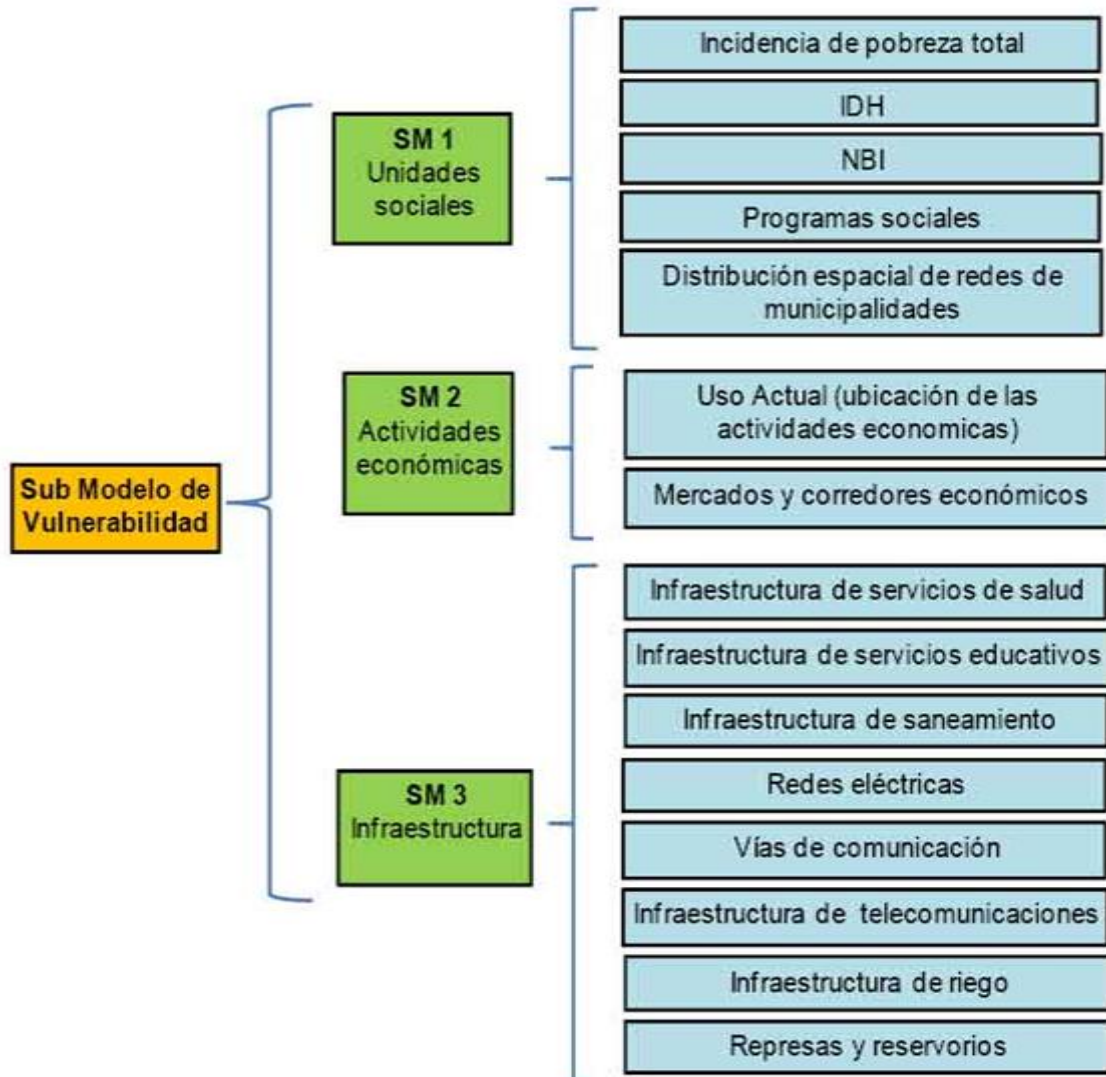




**SUBMODELO DE VULNERABILIDAD**

**OBJETIVOS**

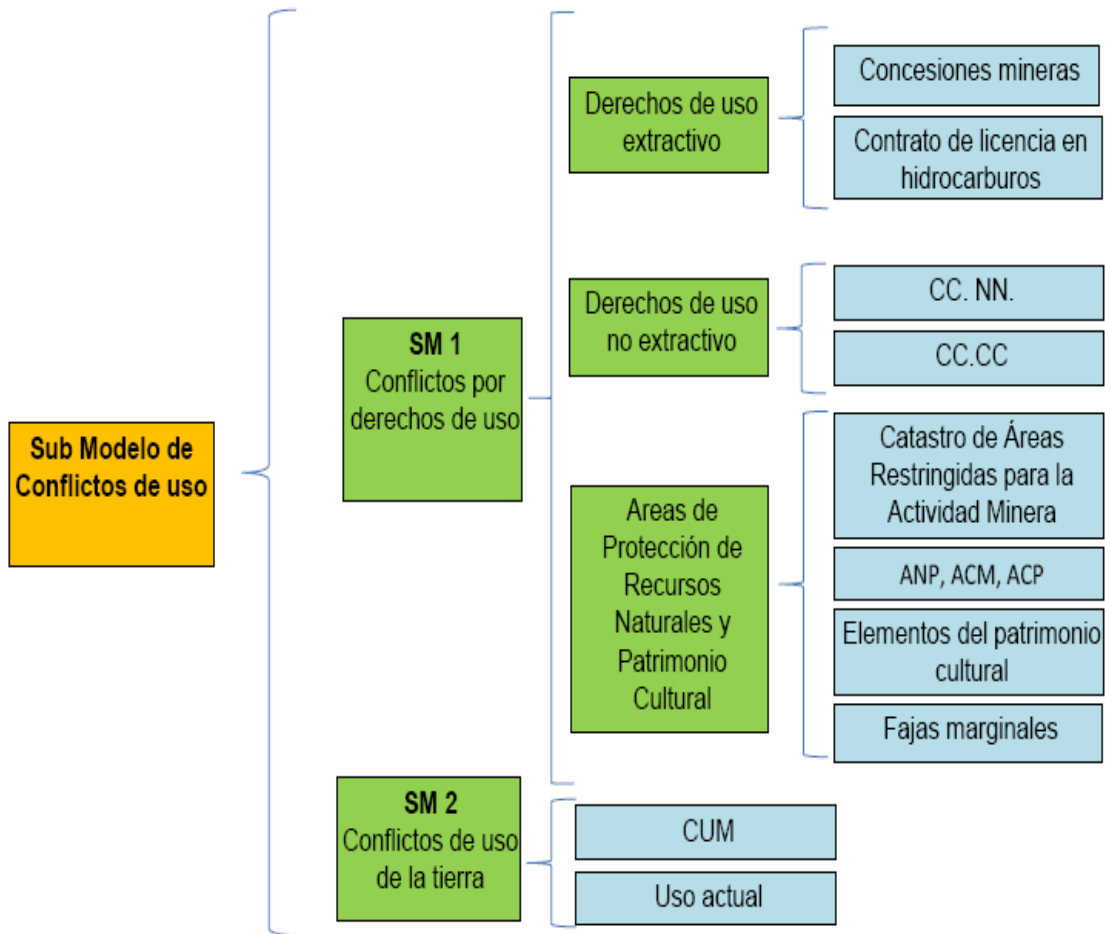
En este sentido, el objetivo del sub modelo de vulnerabilidad, es determinar las unidades sociales donde la población presenta características socio-económicas que las hacen susceptibles a sufrir daños y pérdidas ante la manifestación de un peligro.



**SUBMODELO DE CONFLICTO DE USO**

**OBJETIVOS**

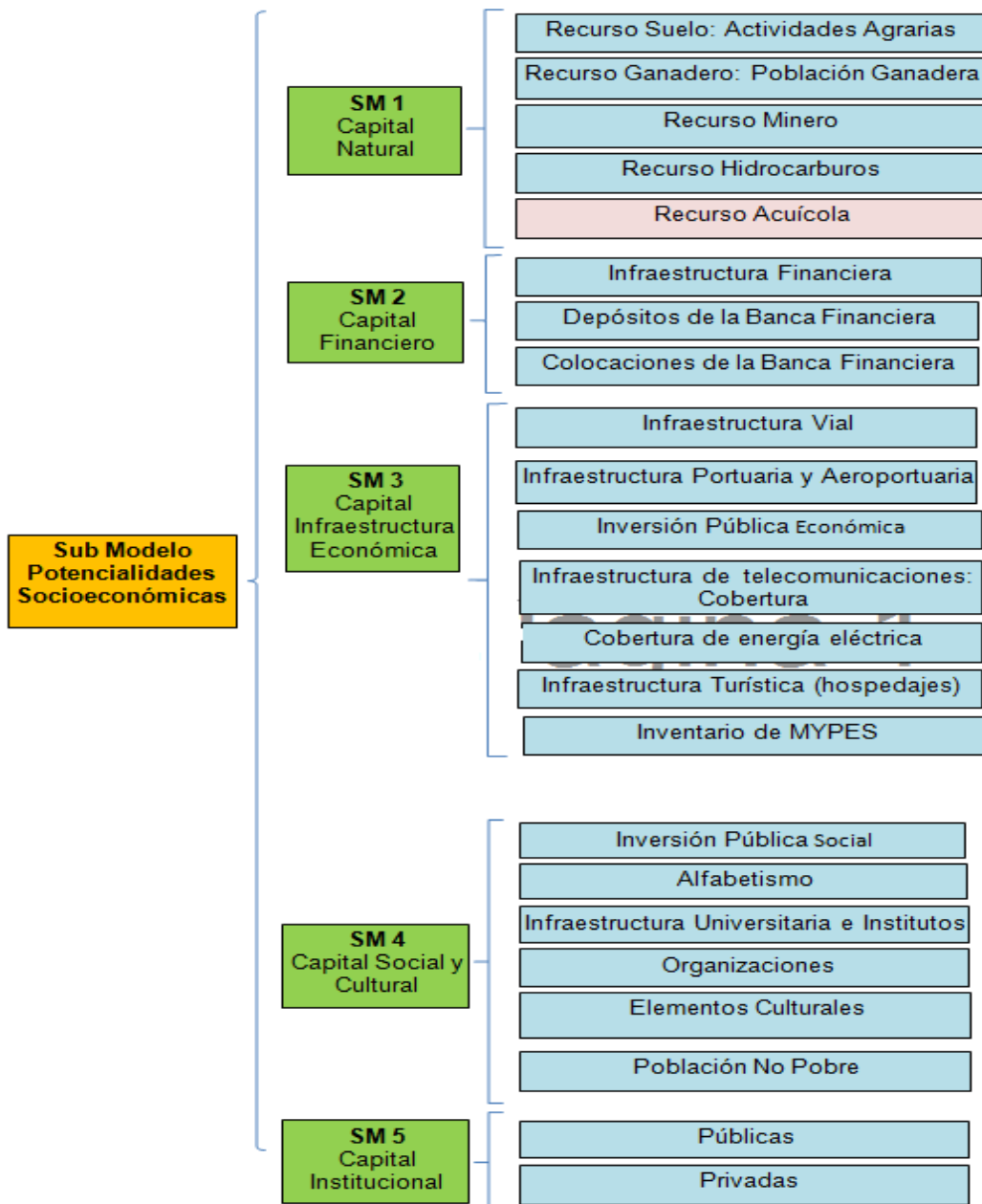
El objetivo del submodelo es determinar las zonas donde se manifiestan los conflictos del uso de la tierra u otros.



**SUBMODELO DE POTENCIALIDADES SOCIOECONOMICAS**

**OBJETIVOS**

El objetivo del submodelo de potencialidades socioeconómicas, el cual está dado en poder espacializar las zonas potenciales basados en capitales físicos, financieros, infraestructura entre otros.



**SUBMODELO DE APTITUD URBANO INDUSTRIAL**

**OBJETIVOS**

El objetivo del submodelo, es decir determinar zonas o áreas que cuenten con aptitud de soportar la ocupación urbano-industrial, considerando que aptitud es, la capacidad natural para desempeñar una función de cualquier actividad. En este caso se considera la calidad idónea para soportar el uso urbano-industrial.

