The background of the page is a blue-tinted photograph. It shows several hands of different people gathered around a crumpled surface, likely a map or a piece of paper. One hand is pointing at a specific area on the map. Another hand is holding a white marker. The overall scene suggests a collaborative mapping or community planning activity.

**EIDH** MINERÍA CANADIENSE EN PUEBLA  
Y SU IMPACTO EN LOS DERECHOS HUMANOS

## **ANEXO 5**

### **METODOLOGÍA GEOMÁTICA Y CARTOGRAFÍA COMUNITARIA**

**Mtra. Mayeli Sánchez**

# PODER

## EVALUACIÓN EN IMPACTO DE DERECHOS HUMANOS

ANEXO

---

# Metodología Geomática y Cartografía Comunitaria

---

*Autor:*  
Mayeli SÁNCHEZ

*Coordinador EIDH:*  
Alejandro GONZALEZ

30 de diciembre de 2015



## Resumen

Las nuevas configuraciones del territorio a partir del creciente desarrollo de las industrias extractivas en América Latina, generan la necesidad imperante de encontrar metodologías que ayuden en la prevención de violaciones a derechos humanos, provean a las comunidades de información sobre sus recursos y posibles afectaciones.

En este sentido si bien las Evaluaciones en Impacto en Derechos Humanos (*EIDH*) han mostrado ser de gran ayuda, requieren probarse en diferentes contextos y adaptarse. En nuestro caso decidimos implementar técnicas de Geomática y Cartografía Social como elementos de apoyo para la EIDH. El estudio incluyó la generación de cartografía para la ubicación del proyecto, la generación de un modelo del área de impacto ambiental del proyecto minero y talleres de cartografía comunitaria. A continuación exponemos el proceso metodológico y sus resultados.

## 1. Introducción

Desde la perspectiva de la defensa de los derechos humanos dos de los problemas que hemos encontrado al estudiar industrias extractivas y transparencia son la falta de información en las comunidades en las que se realizarán estos proyectos y una pérdida de la conciencia activa sobre los elementos territoriales que conforman la comunidad.

La falta de información incluye el desconocer que existe la intención de llevar acabo la extracción de algún bien común. El ignorar la forma en la que se da el proceso de extracción/uso del bien común y por ello no conocer los riesgos ambientales y para la salud que puede implicar. Así como desconocer los derechos individuales y comunitarios que les permitan producir decisión sobre el bien común.

Aunado a esto, si bien existen pueblos originarios que reconocen el territorio con la complejidad que puede implicarnos, derivado del proceso de distribución agraria en México, la migración y la pobreza en general, muchos de los entramados que permitía a las comunidades saber y vivir su territorio se han perdido. Con ello los saberes sobre el estado en el que se encuentra el ambiente o la riqueza ambiental que tiene un territorio pueden haberse perdido también.

Para volver más intrincado el panorama, aún cuando el territorio como categoría intuitivamente puede ser cercana a los pueblos, teóricamente no está da-

da. ¿Qué es el territorio? ¿Un espacio físico con personas? ¿Un teatro en el que el ambiente es el escenario en el cual las sociedades humanas entretejen su historia? Parte de las enseñanzas que nos dejan las luchas socioambientales de los últimos años en México es la noción de que el ambiente más los hombres tiene propiedades emergentes que constituyen el territorio, la íntima relación de la tierra como madre, sustento, nicho; y al mismo tiempo la humanidad transformando su entorno resulta en un sistema que a nuestros ojos es complejo (ver el desarrollo de Edgar Morin al respecto).

Sin embargo la construcción de palabra común sobre lo que es el territorio es imprescindible cuando la industria extractiva se hace presente. Ningún pueblo puede decidir sin información, sin saber sus derechos y sin tener al menos una idea general sobre los recursos naturales existentes. El desconocer el estado base del ecosistema es especialmente grave porque las leyes ligadas a la defensa del derecho a un ambiente sano (Ley Federal de Responsabilidad Ambiental y La ley General de Equilibrio Ecológico) lo consideran indispensable para poder determinar posibles daños, mecanismos de mitigación y en todo caso compensación del daño.

Una herramienta útil para contribuir en la resolución de estas problemáticas es la **Geomática**, pero viéndola de forma transdisciplinar, incluyendo entonces a la cartografía social, ya que a partir de ella es posible mostrar información detallada de los proyectos y el reconocimiento por parte de la comunidad de lo que es su territorio, además usando a la percepción remota podemos conocer aspectos del estado base de los ecosistemas. Sin embargo su implementación buscando rigurosidad en el análisis es un reto porque requiere un diálogo entre técnicas comunes derivadas de la geomática y técnicas derivadas del mapeo colaborativo que en años recientes ha tomado mucha fuerza pero que aun carece de sistematizaciones que permitan llevarlo a cabo bajo metodologías reconocidas.

En la presente EIDH se emplearon una combinación de investigación en acceso a la información y transparencia empresarial junto con análisis cartográfico, así como talleres de cartografía comunitaria. A continuación se exponen los métodos empleados y sus resultados.

Geomática: Disciplina dedicada al análisis de la geoinformación

x	y
628000.001	2187653.136
628000.001	2185053.136
628000.001	2181600.001
617000.001	2181600.001
617000.001	2185053.136
615081.376	2185053.136
615081.376	2175053.136
630081.376	2175053.136
630081.376	2185053.136
628000.001	2185053.136
628000.001	2187653.136

Cuadro 1: Coordenadas EPSG 32614 de la concesión minera 219469 Cerro Grande.

## 2. Métodos

### 2.1. Información y cartografía del proyecto Ixtaca

A pesar de que la Ley Minera publicada en el Diario Oficial de la Federación el 26 de junio de 1992, reformada en 2006 (DOF 26-06-2006) y 2014 (DOF 11-08-2014) indica en su artículo 48:

Toda persona podrá consultar el Registro Público de Minería y solicitar a su costa certificaciones de las inscripciones y documentos que dieron lugar a las mismas, así como sobre la inexistencia de un registro o de inscripciones posteriores en relación con una determinada.

En la práctica la información estaba restringida, particularmente los datos de la ubicación geográfica se guardaban con gran hermetismo. En 2014 gracias a las solicitudes de acceso a la información con folio 0001000012514 y 0001000100314 PODER logró liberar esta información por lo que fue posible conocer la ubicación exacta de la concesión 219469 Cerro Grande otorgada a Almaden Minerals LTD. En el Cuadro 1 se muestran los datos.

Debido a que la información proporcionada por la Secretaría de Economía se encontraba como puntos de partida rumbos y distancias, fue necesario transformar estos datos a coordenadas x,y WGS84 en UTM 14 (EPSG 32614). Esto se hizo mediante un script proporcionado por Victor Martínez

en el programa estadístico R [9].

---

```
# Script elaborado por Victor Mrtinez bajo licencia de produccion
  de pares
# DatosRumbosDist.dat es el archivo que contiene la informacion
  sobre la direccion del vector, el angulo en grados, minutos y
  segundos asi como la longitud del vector.
angs <- read.table("DatosRumboDist.dat")
ori <- angs$V1
grad <- angs$V2
min <- angs$V3
seg <- angs$V4
dist <- angs$V5

numD <- length(ori)
angu <- grad + min/60 + seg/3600

##### DEFINIR MANUALMENTE LAS COORDENADAS DEL PUNTO INICIAL
xinic <- 600421.656
yinic <- 2208458.548
#####

# Angulo a radianes
#
anguN <- rep(0, numD) # inicializa la variable
for (i in 1:numD) {
  if ( ori[i] == 'E' || ori[i] == 'W' ) { # angulo de 90 grados
    anguN[i] <- pi/2
  } else {
    anguN[i] <- angu[i]*pi/180
  }
}

# cambio a angulo medido en direccion contraria a las
# manecillas del reloj con E como direccion
# positiva de las X
anguRad <- pi/2 - anguN

# Componente X
```

```

xcos <- rep(0, numD) # inicializa la variable
for (i in 1:numD) {
  if ( ori[i] == 'NE' || ori[i] == 'SE' || ori[i] == 'E') {
    xcos[i] <- dist[i] * abs(cos(anguRad[i]))
  } else if ( ori[i] == 'NW' || ori[i] == 'SW' || ori[i] == 'W') {
    xcos[i] <- -dist[i] * abs(cos(anguRad[i]))
  } else if ( ori[i] == 'N' || ori[i] == 'S' ) {
    xcos[i] <- 0
  } else {
    print('Direccion de angulo no definida')
  }
}

# Componente Y
yсен <- rep(0, numD) # inicializa la variable
for (i in 1:numD) {
  if ( ori[i] == 'NE' || ori[i] == 'NW' || ori[i] == 'N') {
    yсен[i] <- dist[i] * abs(sin(anguRad[i]))
  } else if ( ori[i] == 'SE' || ori[i] == 'SW' || ori[i] == 'S') {
    yсен[i] <- -dist[i] * abs(sin(anguRad[i]))
  } else if ( ori[i] == 'E' || ori[i] == 'W' ) {
    yсен[i] <- 0
  } else {
    print('Direccion de angulo no definida')
  }
}

## coordenadas siguientes
#
# Inicializacion
xsig <- rep(0, numD)
ysig <- rep(0, numD)
#
for (i in 1:numD) {
  if (i == 1) {
    xsig[i] <- xinic + xcos[i]
    ysig[i] <- yinic + yсен[i]
  } else {
    xsig[i] <- xsig[i - 1] + xcos[i]
    ysig[i] <- ysig[i - 1] + yсен[i]
  }
}

```

```

    }
}

# Escribe los resultados en un archivo
cab1 <- c("#coordX    coordY")
cab2 <- paste('#Coordenada inicial: ', xinic, yinic)
cabecera <- paste('#\n', cab2, '\n', cab1)
laTabla <- data.frame(
  format(xsig, digits = 9),
  format(ysig, digits = 10) #, scientific = FALSE
)

archSal <- 'datosSalida.dat' # Nombre del archivo de salida
write.table(cabecera, file=archSal, quote= FALSE,
  row.names=FALSE, col.names=FALSE, append=FALSE,
  sep = " ")
write.table(laTabla, file=archSal, quote=FALSE,
  row.names=FALSE, col.names=FALSE, append=TRUE,
  sep = " ")

```

---

A partir de esta información es posible determinar el perímetro de la concesión, el centroide de la figura y calcular su área (Figura 1) mediante:

---

```

#Creacion de centroides en R y graficando el poligono
library("rgeos")
sink("centroides.txt")
x1= readWKT("POLYGON(( 628000.001 2187653.136, 628000.001
  2185053.136, 628000.001 2181600.001, 617000.001 2181600.001,
  617000.001 2185053.136, 615081.376 2185053.136, 615081.376
  2175053.136, 630081.376 2175053.136, 630081.376 2185053.136,
  628000.001 2185053.136, 628000.001 2187653.136 0.0 )))")
b1= gBoundary(x1)
c1= gCentroid(b1)
a1= gArea(x1)
> a1
[1] 112015515
> c1
SpatialPoints:
      x      y
1 623026 2180333

```

Coordinate Reference System (CRS) arguments: NA

`plot(x1)`

---

Aún más inaccesible resultó conocer detalles del proyecto minero sobre esta concesión. Los datos sobre puntos de barrenación se obtuvieron a partir de los informes preventivos presentados por Almaden Minerals LTD -mediante su filial Minera Gavilán- ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) e informes técnicos presentados fuera del territorio nacional:

1. Informe Preventivo Ixtaca (2011)
2. Informe Preventivo Ixtaca II (2013)
3. Informe Preventivo Ixtaca III (2014)
4. NI 43-101 TECHNICAL REPORT PRELIMINARY ECONOMIC ASSESSMENT OF THE IXTACA PROJECT (2014)

Los datos sobre el desarrollo del proyecto Ixtaca a 6 años se obtuvieron georeferenciando imágenes capturadas del NI 43-101 TECHNICAL REPORT PRELIMINARY ECONOMIC ASSESSMENT OF THE IXTACA PROJECT 2014 (Figuras 2-7)

El proceso de georeferenciación se llevó a cabo usando el módulo *Georeferencer* en el programa **QuantumGIS** [8] usando al menos 9 puntos. Posteriormente se usó el módulo *v.edit* de **GRASS** [3] para, a partir de estas imágenes raster, construir vectores delimitando los perímetros. En esta tarea se usó una Tableta Gráfica WACOM modelo CTL480 con una resolución de entrada de 2540 lpi. En la figura 8 se muestra la imagen de la proyección a 6 años y sobre de ella el vector generado. El resultado de la reconstrucción para los 6 años se muestra en la Figura 9.

Adicionalmente se usaron las siguientes capas de información de INEGI:

- Localidades rurales
- Localidades urbanas
- Escurrimientos superficiales escala 1:50000
- Manantiales

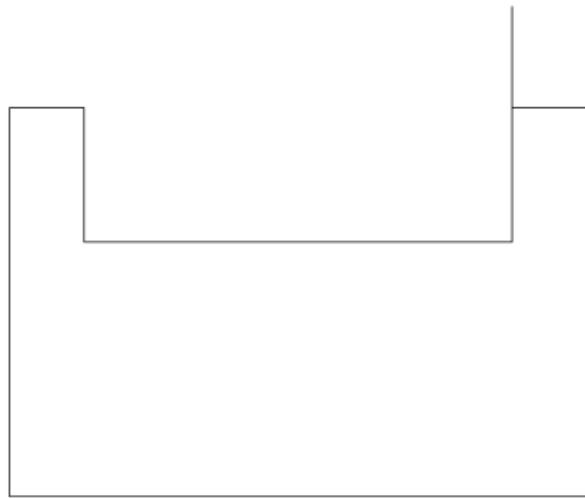


Figura 1: Polígono de la concesión minera 219469 Cerro Grande creado en R.

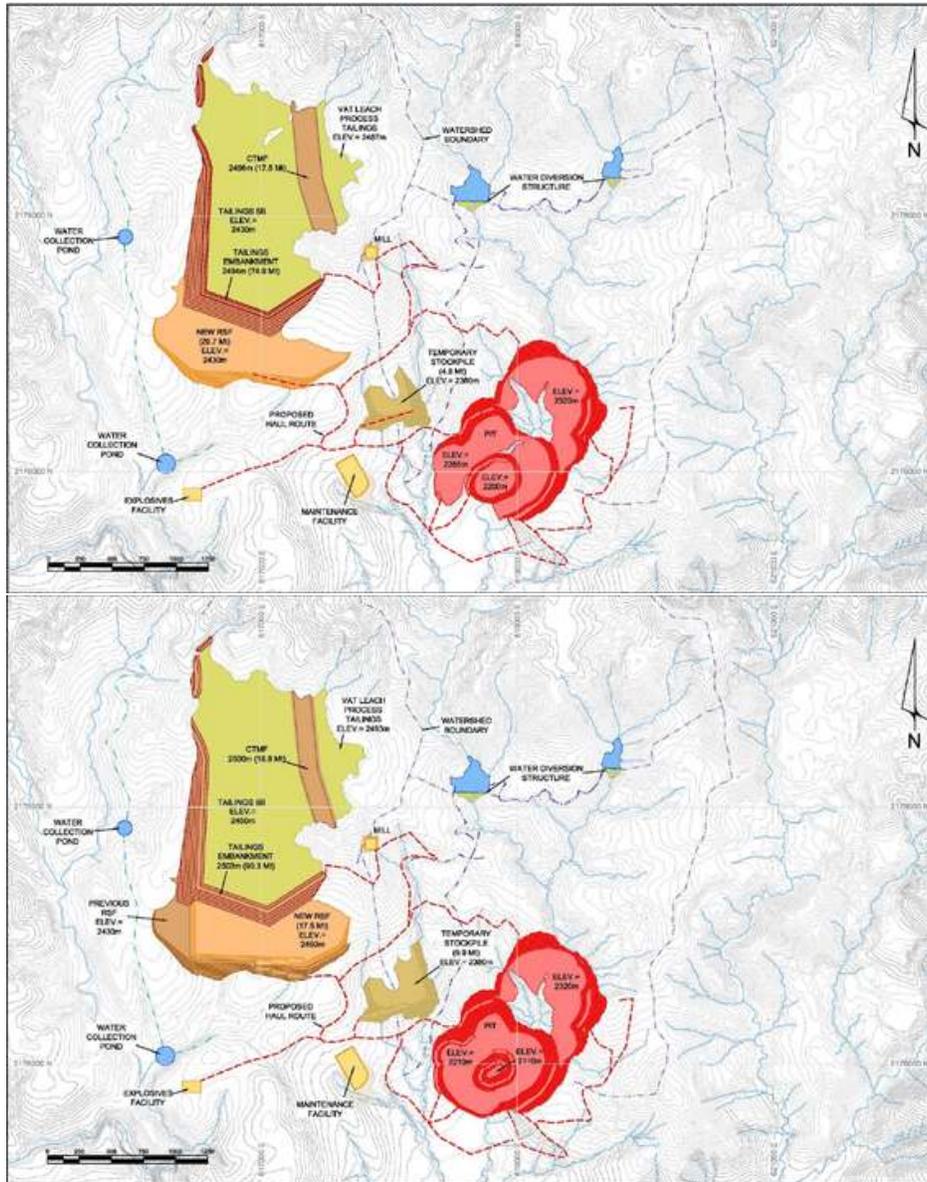


Figura 2: Desarrollo del proyecto Ixtaca años 1 y 2, superior e inferior respectivamente

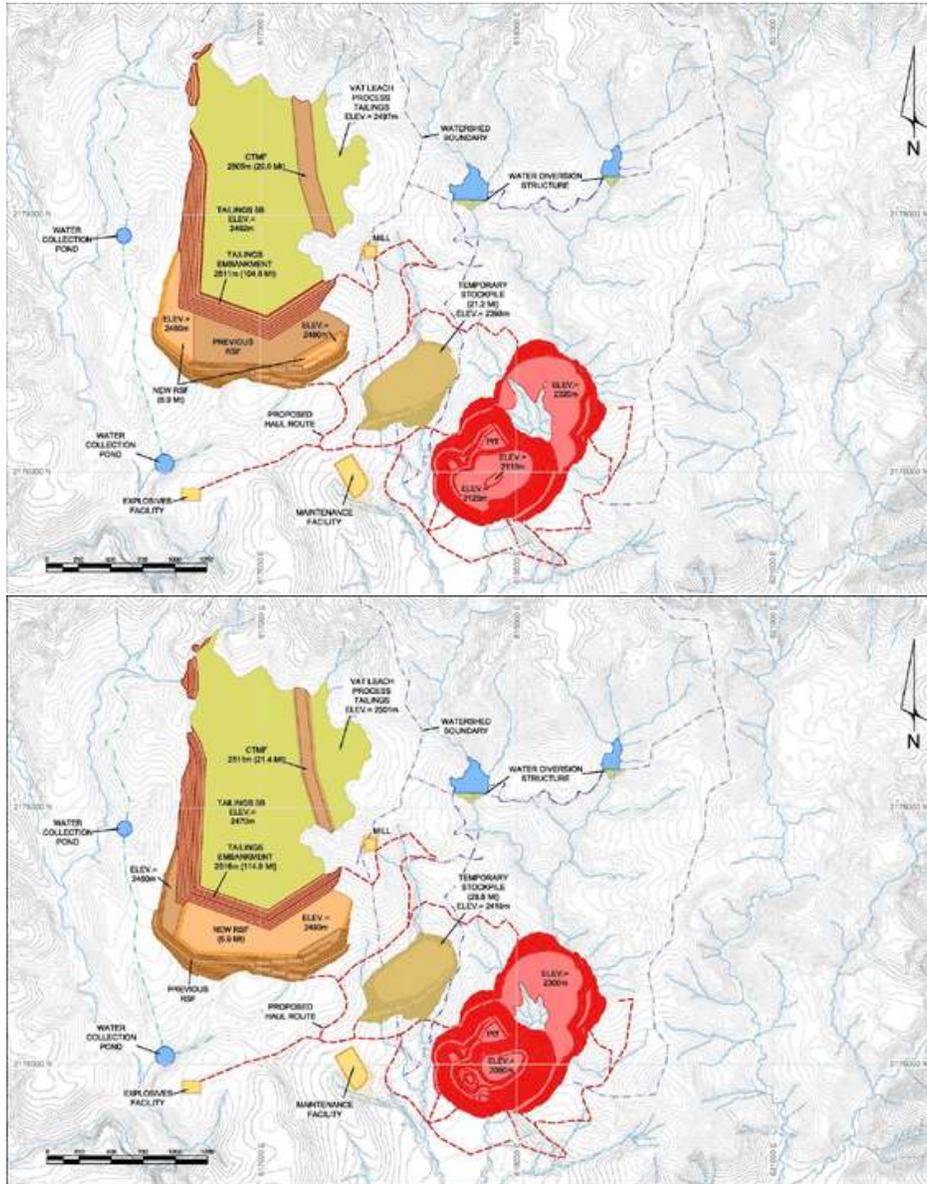


Figura 3: Desarrollo del proyecto Ixtaca años 3 y 4, superior e inferior respectivamente

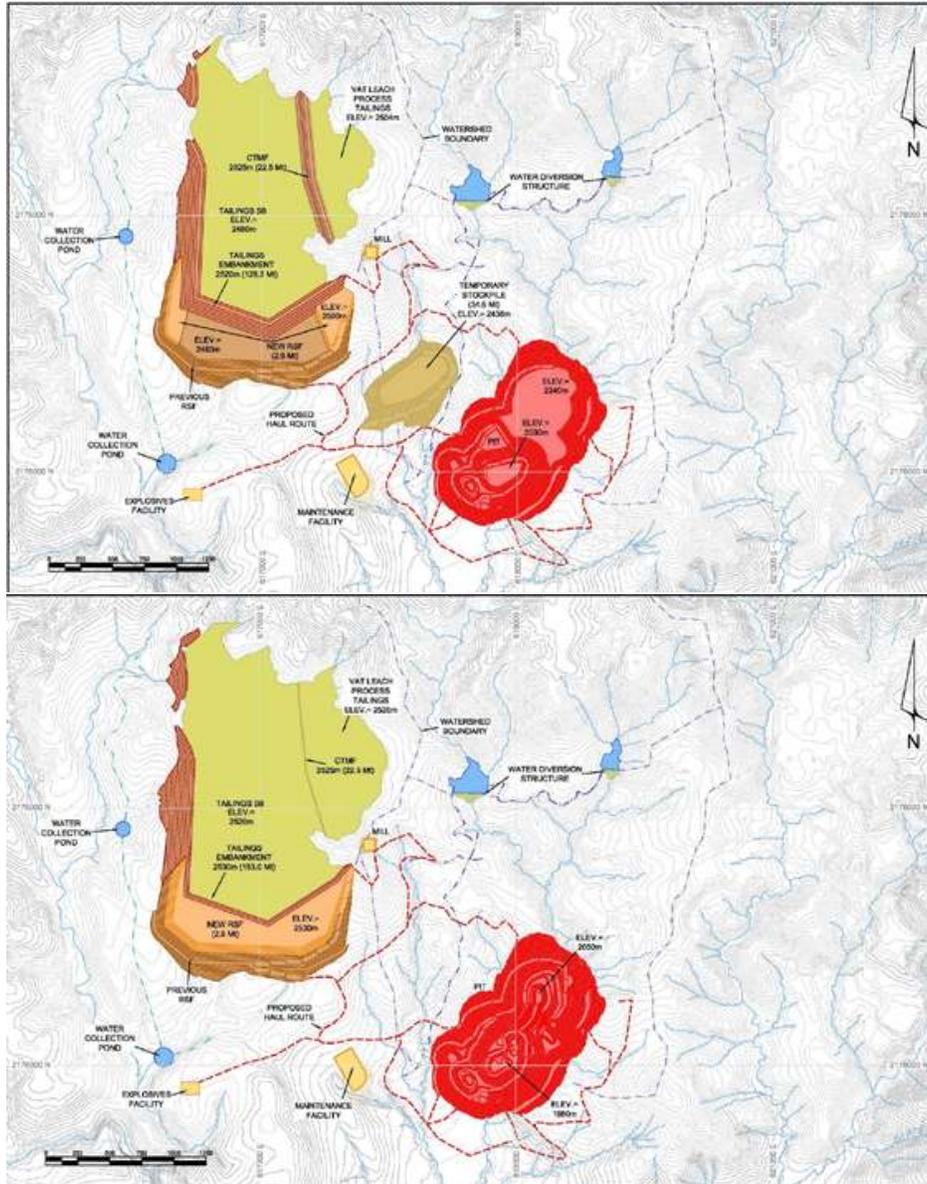


Figura 4: Desarrollo del proyecto Ixtaca años 5 y 6, superior e inferior respectivamente

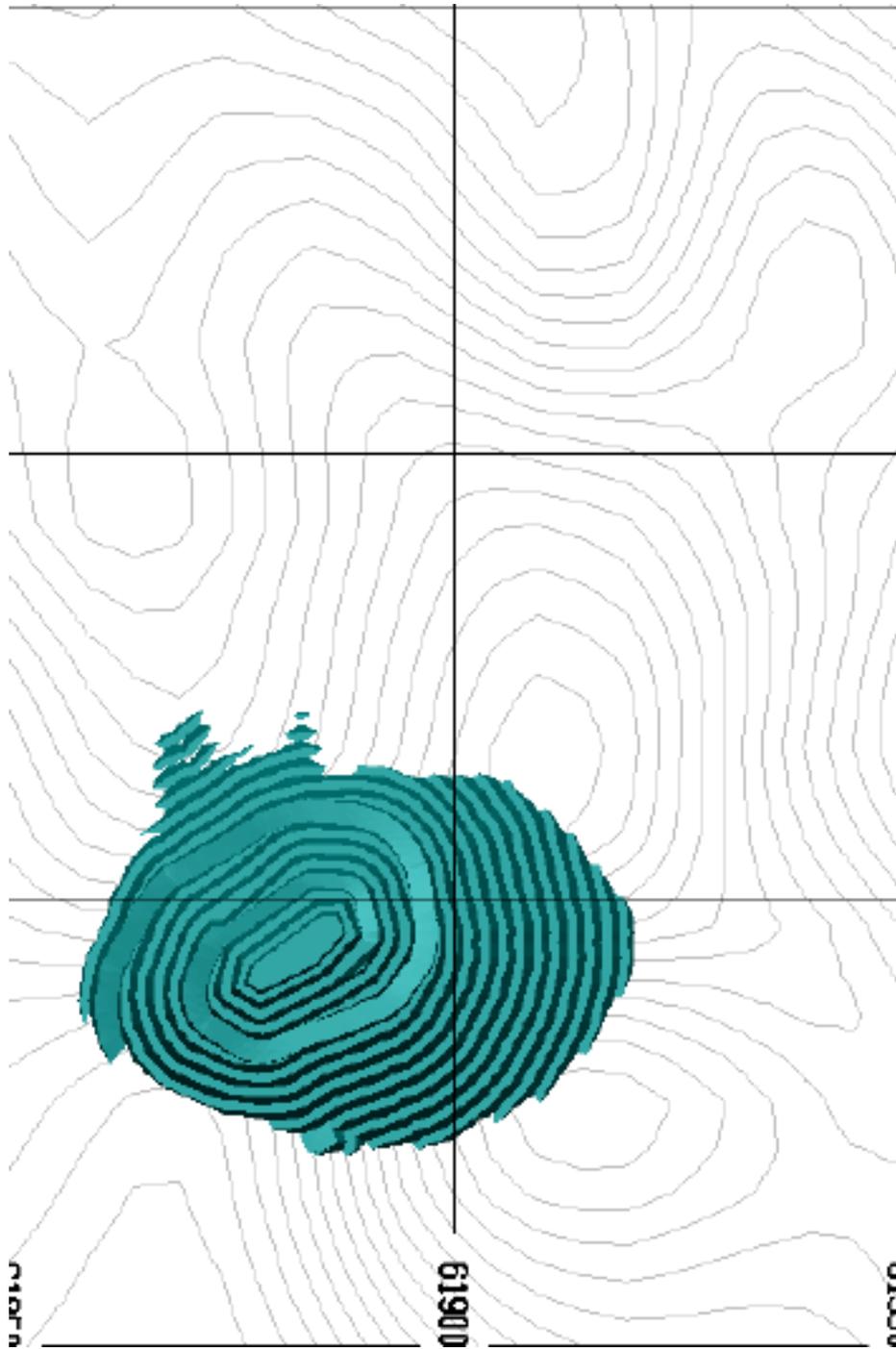


Figura 5: Desarrollo de la zona de explotación minera a cielo abierto Fase 1

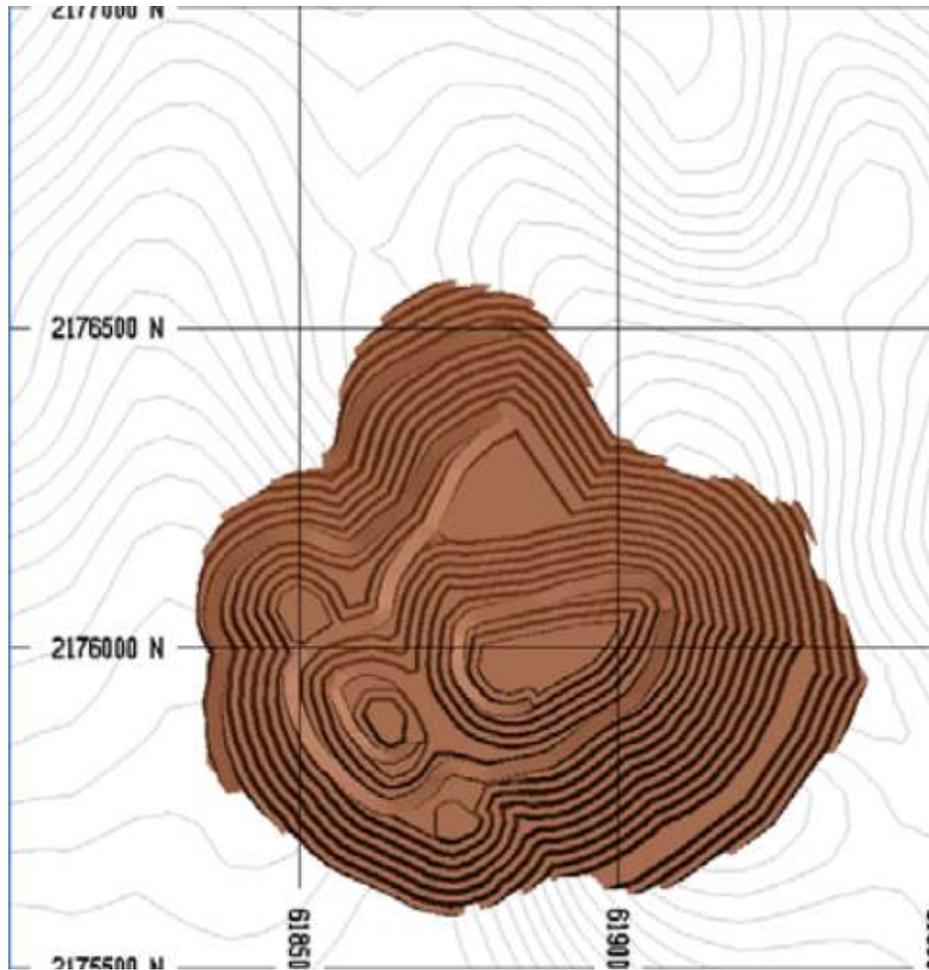


Figura 6: Desarrollo de la zona de explotación minera a cielo abierto Fase 2

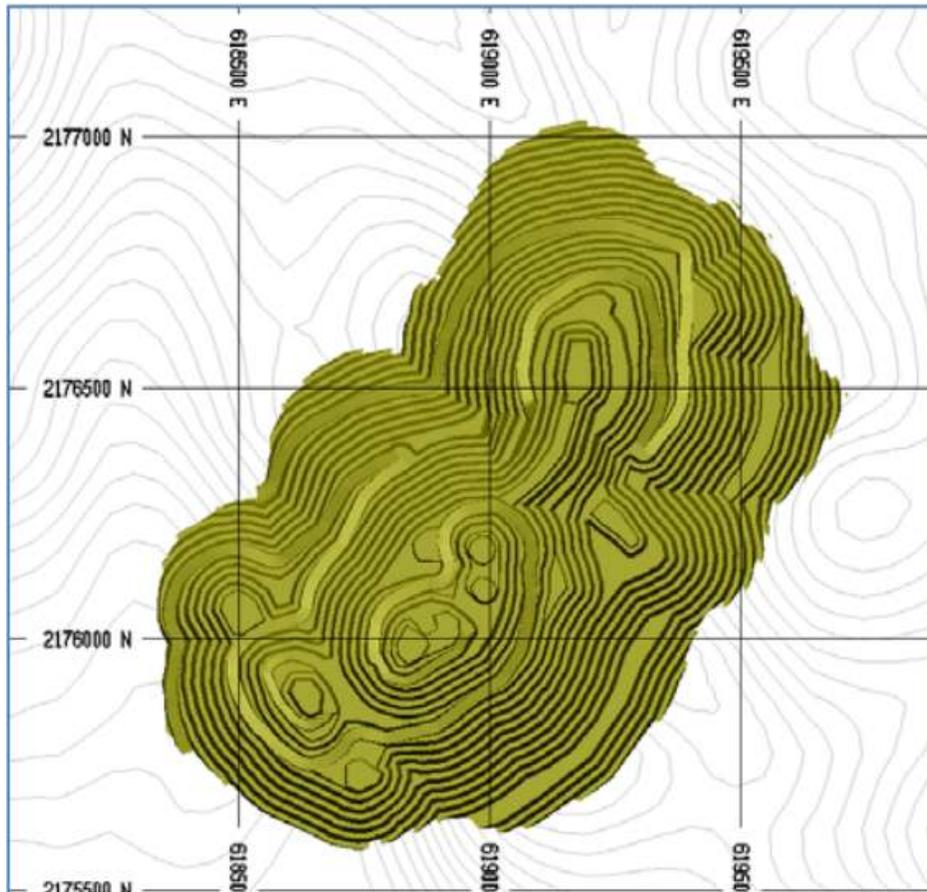


Figura 7: Desarrollo de la zona de explotación minera a cielo abierto Fase 3

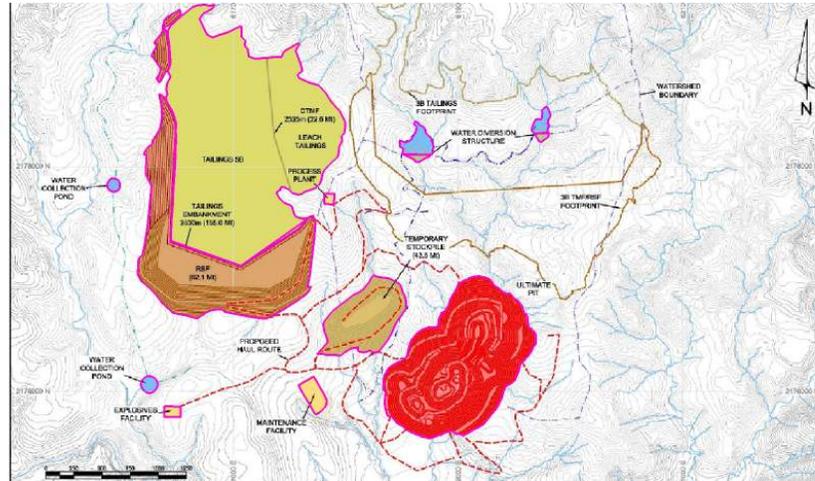


Figura 8: Proyecto Ixtaca a 6 años como raster de fondo y en línea morada el vector generado

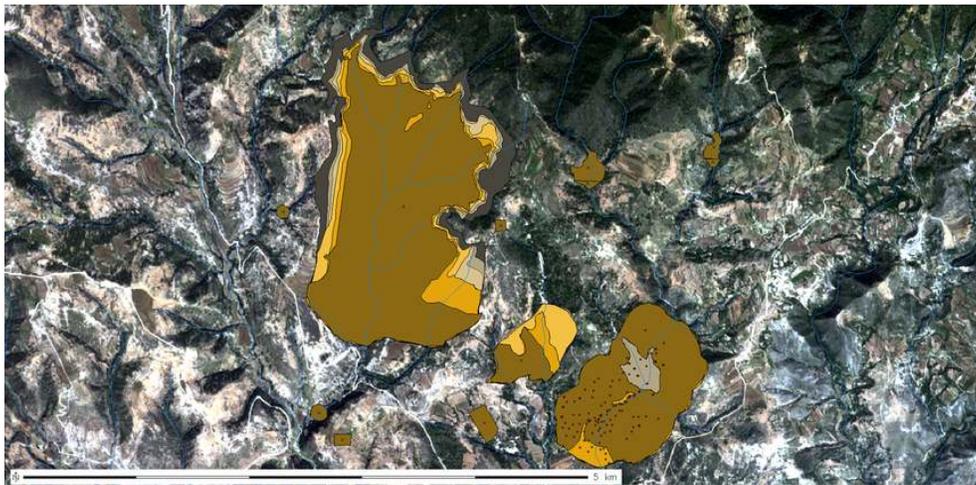


Figura 9: Imagen de la georeferenciación del proyecto Ixtaca a 6 años sobre una imagen RapidEye de la zona

Y de CONABIO se usaron las siguientes capas de información:

- Límites estatales 2010
- Cuencas hidrológicas
- Ríos y escurrimientos superficiales

A partir de esta información se generó la imagen :

Barrenos del proyecto minero Ixtaca (ver Anexo cartográfico).

## 2.2. Talleres de cartografía comunitaria

Un mapa es una abstracción de una parte de la realidad que incluye elementos espaciales. Como toda abstracción no pretende representar fielmente a la realidad, sino dar cuenta de aspectos que pudieran ser relevantes. El problema central en esto es: relevante para quién, con qué fin [6]. Mapas sobre el mismo tema pudieran derivar en imágenes muy diferentes dependiendo de a los ojos de quién fue construido. Por ejemplo, los mapas clásicos de turismo de la zona de la Barceloneta (Barcelona, España) y el generado por gente que habita ese espacio [4].

Parte de la asimetría que existe entre una corporación y las comunidades es la capacidad de representar su palabra en símbolos dominantes (sobre el tema se puede ver el extenso trabajo de Paulo Frerie), entre ellos los mapas, así es común que lo que se elige representar de cuenta de aspectos que a la corporación le interese mostrar para sus accionistas, o para el público de una campaña, y elimine otros. Si territorio como categoría es uno de los debates de la actualidad entre investigadores académicos [1], en la práctica la discusión sobre lo que es sólo puede venir desde las comunidades, al mismo tiempo es la comunidad la que debe analizar las implicaciones de los proyectos en el espacio y temporalidad de lo que será transformado.

Tradicionalmente existen dos formas de abordar el análisis de la información geográfica, una desde las ciencias sociales y la pedagogía y otra desde las naturales. En el ámbito de las ciencias naturales con el creciente desarrollo tecnológico destaca como disciplina naciente la geomática, e incluye a la Geodesia, Topografía, Percepción Remota, Fotogrametría y Sistemas de Información Geográficos; su abordaje tradicional y más moderno se puede

x	y
595500	2159500
595500	2208500
644500	2159500
644500	2208500

Cuadro 2: Coordenadas EPSG 32614 de la imagen RapidEye

ver en la Figura 10 [5]. Sin embargo ya sea por una pretensión de imparcialidad, porque no lo considera relevante o porque de acceso al conocimiento y a la tecnología que requiere este tipo de análisis no se encuentra disponible para cualquier ser humano, muchas veces no se logra integrar dentro de sus resultados el saber/sentri de las comunidades.

La geomática al servicio de los derechos humanos es una herramienta poco usada y aun nos queda mucho por descubrir, desde ella no hay metodologías claras para trabajar cartografía comunitaria por lo que decidimos usar elementos de cartografía social. Buscando metodologías para desarrollar los talleres decidimos usar como base el Manual de Cartografía Colaborativa del colectivo Iconoclasistas [10]. Para los talleres se adquirió la imagen RapidEye con clave de catalogo 10/21/2012 (10745509 10745510 10745465 10745466), los límites de la imagen se pueden ver en el Cuadro 2.

Con el objetivo de poner en tensión el proyecto minero con los saberes y sentires pobladores de las comunidades en las cuales el proyecto minero Ixtaca tiene influencia se decidió realizar dos talleres de cartografía comunitaria más una sesión de presentación del mapa que recuperaría los elementos dialogados en los talleres.

Teniendo como antecedente que en los talleres de reconocimiento sobre los derechos humanos que querían abordar los pobladores los temas centrales eran el derecho a la salud, al agua y el derecho a un medio ambiente sano, para el primer taller se hicieron 4 impresiones de la imagen RapidEye con una dimensión de 5034x2766 pixeles agregando solo una capa que indicaba la ubicación de las comunidades principales. Sobre de ellas se colocó unas láminas de acetato y se pidió a los asistentes del taller que identificaran sus comunidades y que marcaran ríos, barrancas, caminos. Después identificaron sus manantiales. Por último describieron características bióticas relevantes, como tipos de animales y plantas y sus usos o importancia para la comunidad. Por último los habitantes identificaron zonas en las que habían visto maquinaria en operación de la exploración minera, en los que se supo que

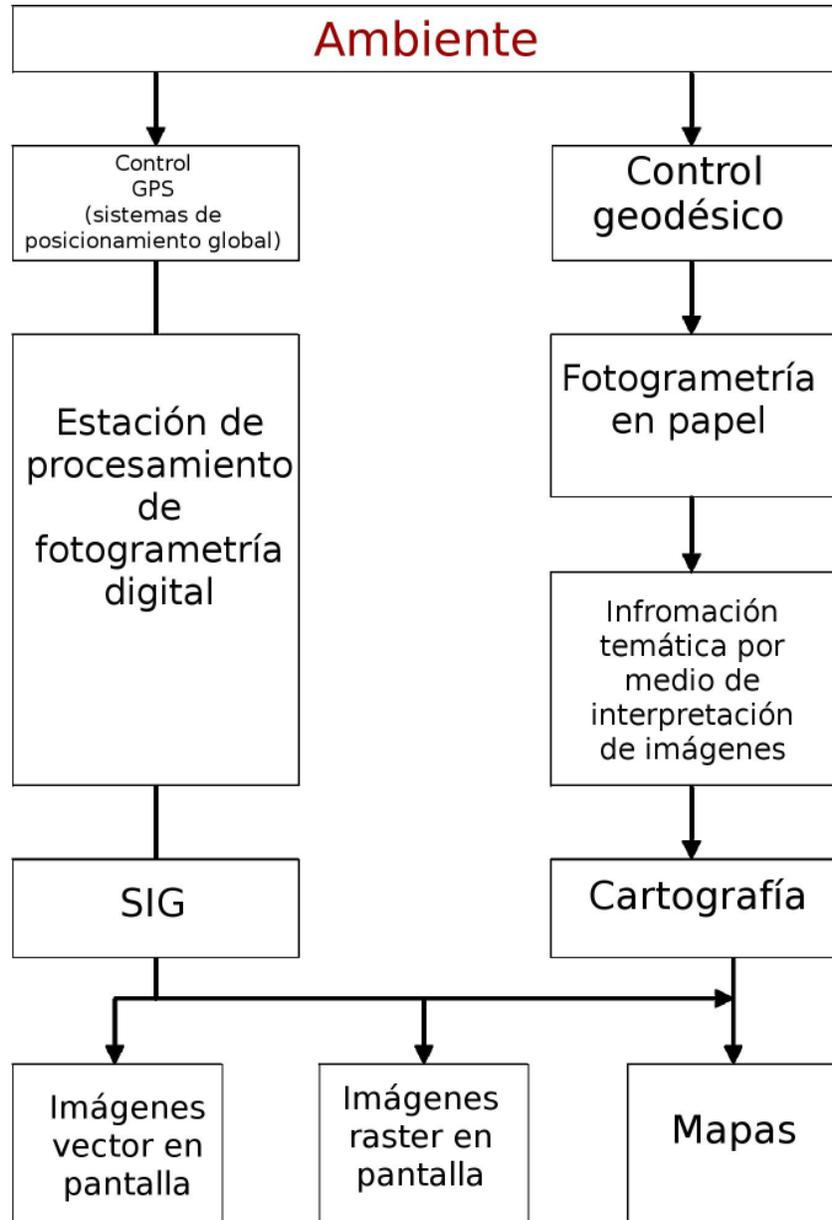


Figura 10: Sistemas de información geoespaciales clásicos y modernos [5, figura modificada a partir de]