

# PODER

## EVALUACIÓN EN IMPACTO DE DERECHOS HUMANOS

ANEXO

---

# Metodología Geomática y Cartografía Comunitaria

---

*Autor:*  
Mayeli SÁNCHEZ

*Coordinador EIDH:*  
Alejandro GONZALEZ

18 de mayo de 2016



## 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: 1) desconocer que existe la intención de llevar a cabo la extracción de algún bien común; 2) 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; 3) 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. Por otra parte la ciencia y la técnica occidental han concentrado parte del conocimiento elitizándolo, acentuando la desigualdad económica y

han acelerado los procesos de extracción de “materias primas”, su procesamiento y transporte ([4, 5]).

Para volver más intrincado el panorama, aún cuando el territorio como categoría intuitivamente puede ser cercana a los pueblos, teóricamente no está dada. ¿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 p. ejemplo [9]). 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, de manera que 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
628,000.001	2,187,653.136
628,000.001	2,185,053.136
628,000.001	2,181,600.001
617,000.001	2,181,600.001
617,000.001	2,185,053.136
615,081.376	2,185,053.136
615,081.376	2,175,053.136
630,081.376	2,175,053.136
630,081.376	2,185,053.136
628,000.001	2,185,053.136
628,000.001	2,187,653.136

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

## 2. Métodos

### 2.1. Información y cartografía del proyecto Ixtaca

La Ley Minera <sup>1</sup> indica en su artículo 48 que:

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 <sup>2</sup> 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

<sup>1</sup>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)

<sup>2</sup>Folio 0001000012514 y 0001000100314

32614). Esto se hizo mediante un script proporcionado por Víctor Martínez en el programa estadístico R [12].

---

```
# Script elaborado por Vctor 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
ysen <- rep(0, numD) # inicializa la variable
for (i in 1:numD) {
  if ( ori[i] == 'NE' || ori[i] == 'NW' || ori[i] == 'N' ) {
    ysen[i] <- dist[i] * abs(sin(anguRad[i]))
  } else if ( ori[i] == 'SE' || ori[i] == 'SW' || ori[i] == 'S' ) {
    ysen[i] <- -dist[i] * abs(sin(anguRad[i]))
  } else if ( ori[i] == 'E' || ori[i] == 'W' ) {
    ysen[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 + ysen[i]
  } else {
    xsig[i] <- xsig[i - 1] + xcos[i]

```

```

        ysig[i] <- ysig[i - 1] + ysen[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 lo largo de 6 años se obtuvieron georeferenciando imágenes capturadas del NI 43-101 TECHNICAL REPORT PRELIMINARY ECONOMIC ASSESSMENT OF THE IXTACA PROJECT 2014 (Figuras 2-7; las imágenes se muestran escala 1:2 de las capturadas originalmente).

El proceso de georeferenciación se llevó a cabo usando el módulo *Georeferencer* en el programa **QuantumGIS** [11] 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 2,540 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 1:50,000

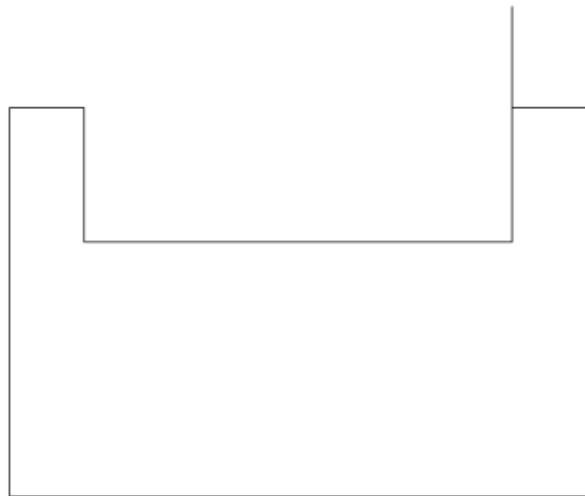


Figura 1: Polígono de la concesión minera 219469 Cerro Grande creado en R.

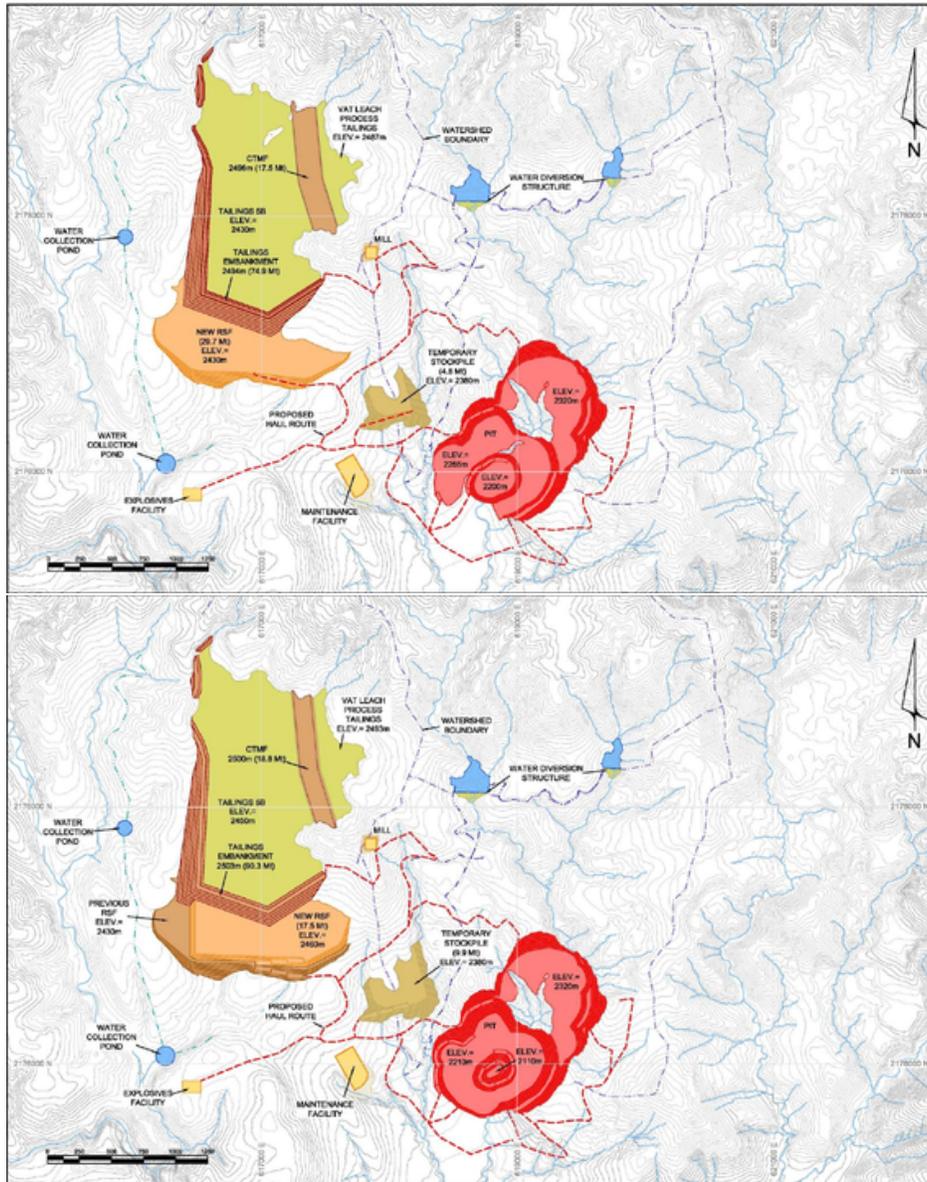


Figura 2: Desarrollo del proyecto Ixtaca años 1 y 2, superior e inferior respectivamente

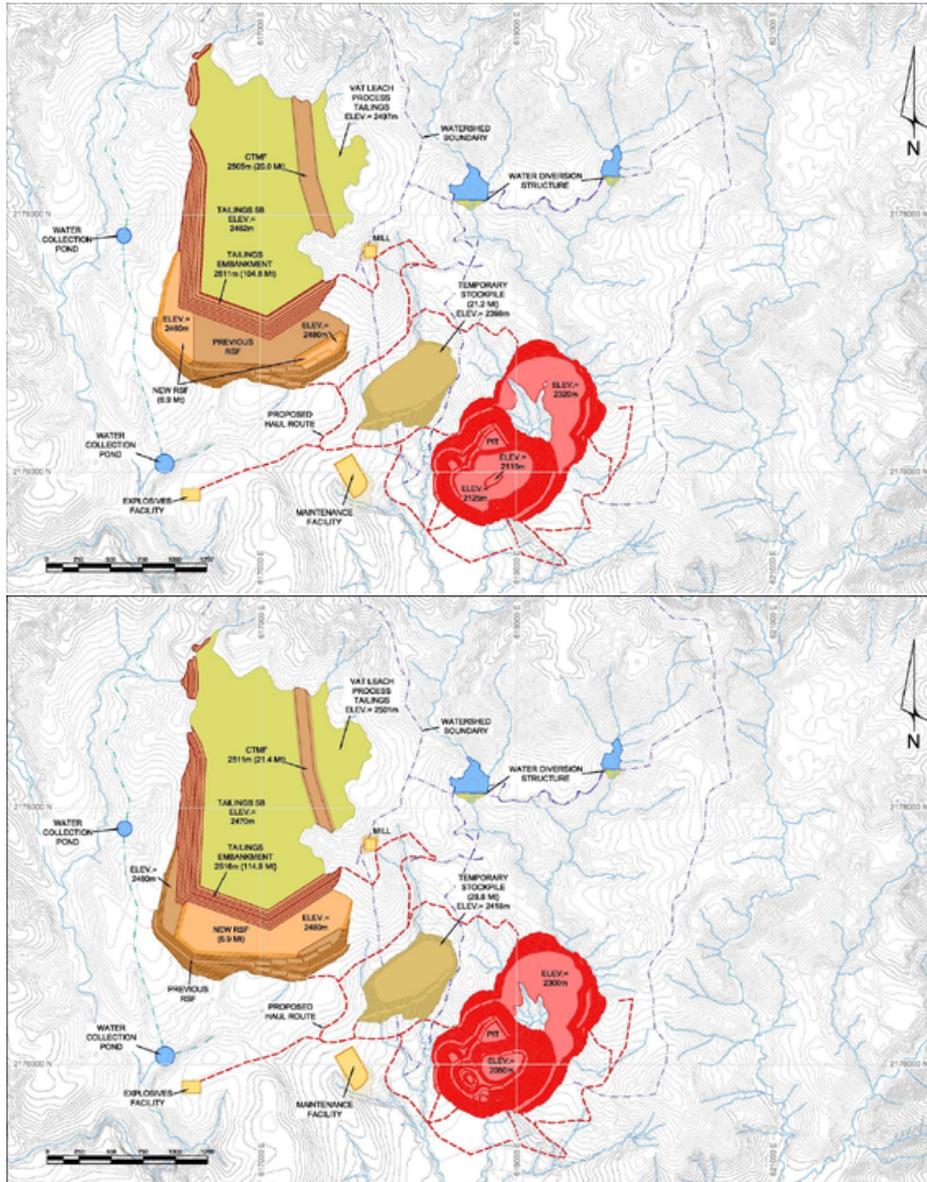


Figura 3: Desarrollo del proyecto Ixtaca años 3 y 4, superior e inferior respectivamente

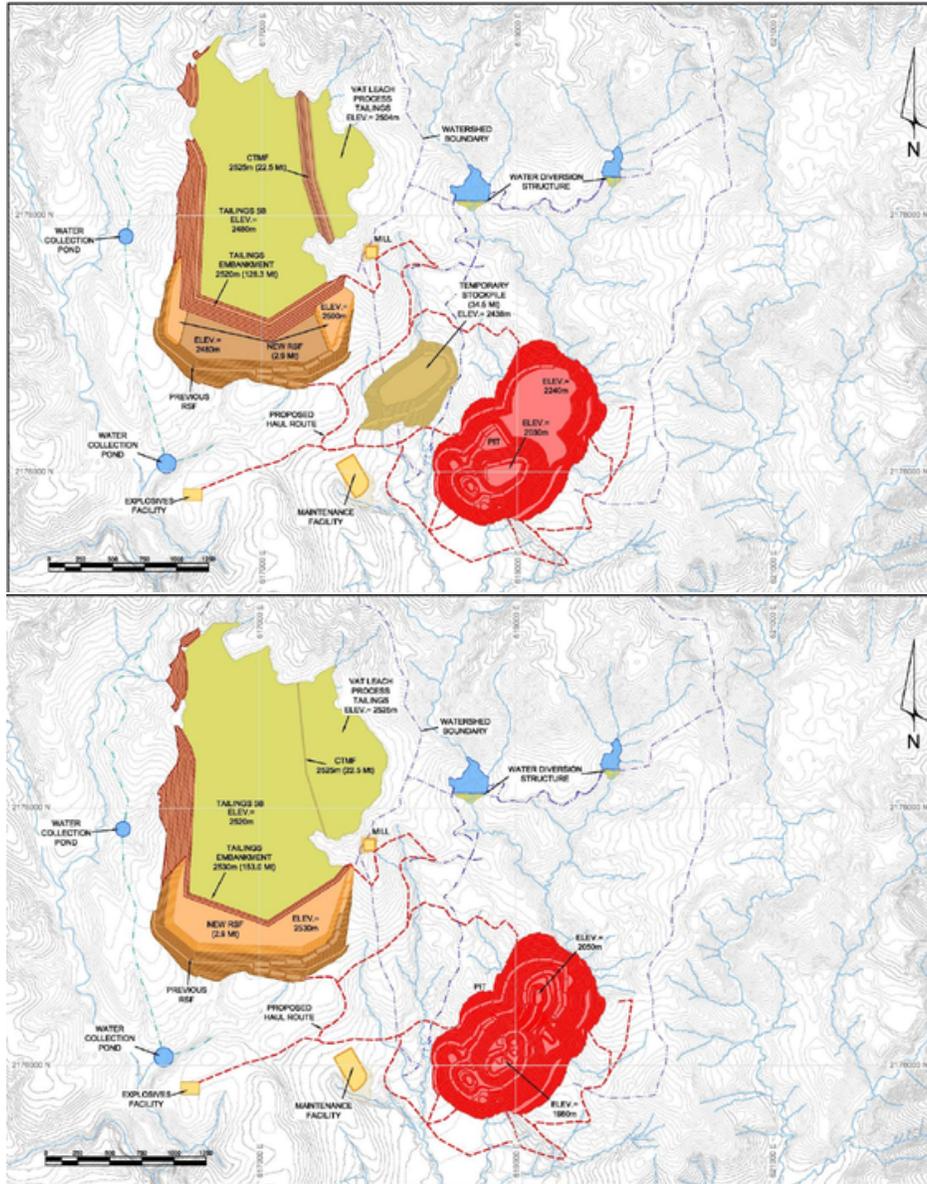


Figura 4: Desarrollo del proyecto Ixtaca años 5 y 6, superior e inferior respectivamente

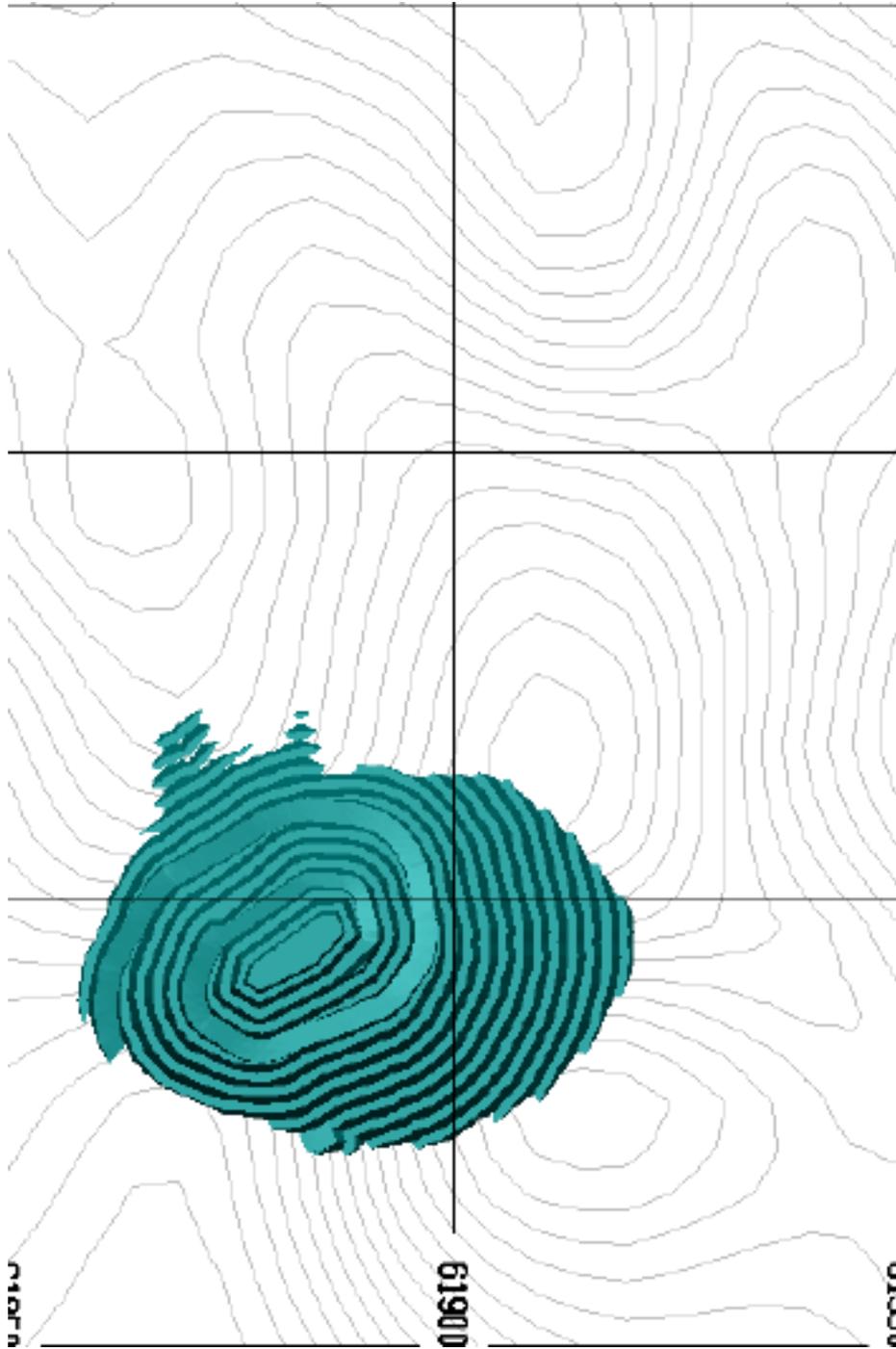


Figura 5: Desarrollo de la zona de explotación minera a cielo abierto Fase 1

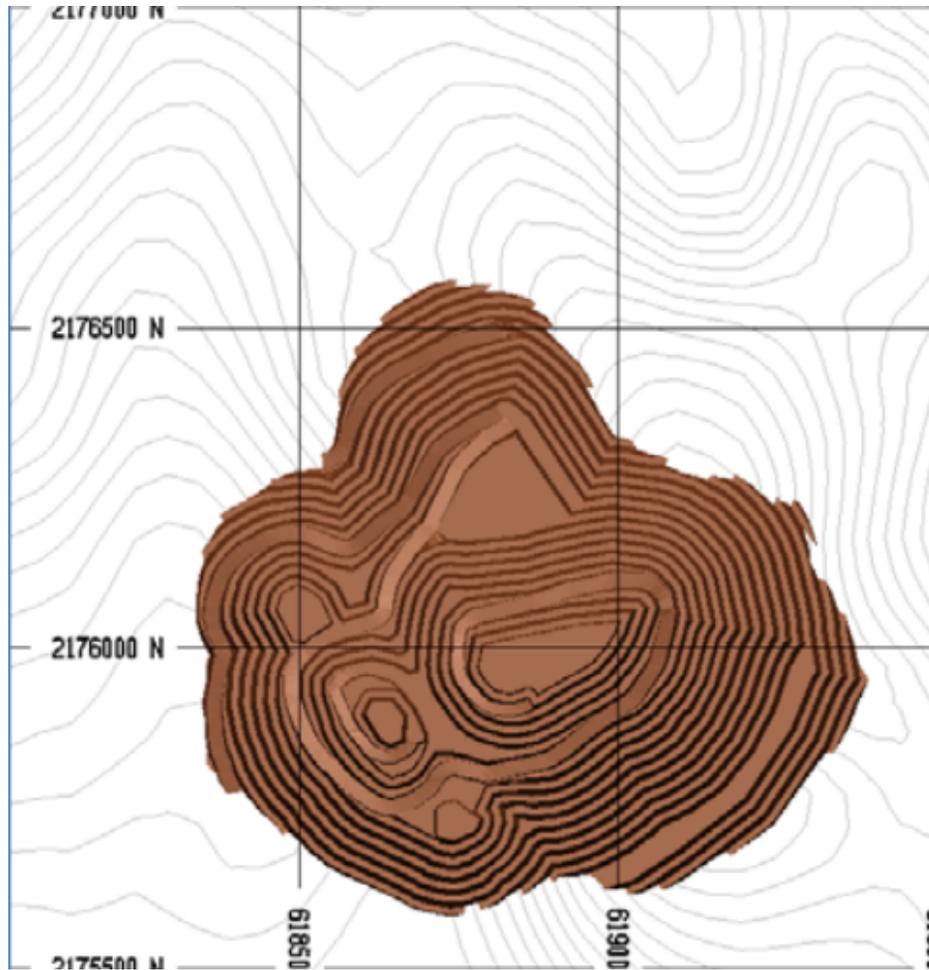


Figura 6: Desarrollo de la zona de explotación minera a cielo abierto Fase 2

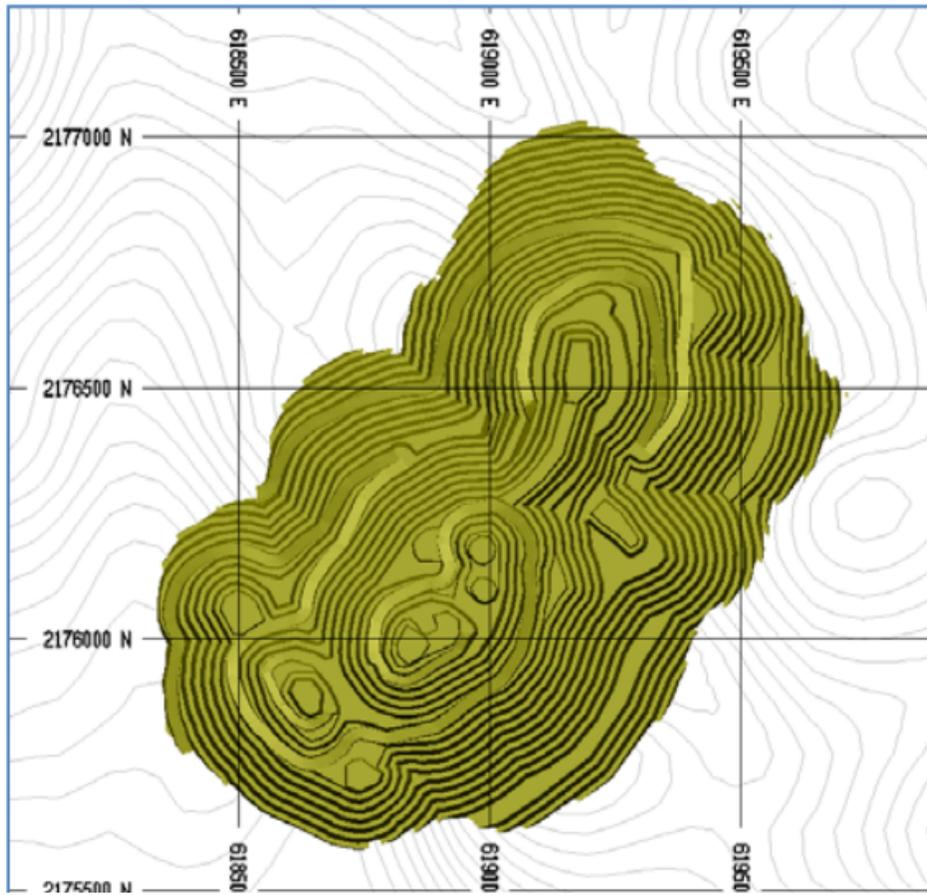


Figura 7: Desarrollo de la zona de explotación minera a cielo abierto Fase 3

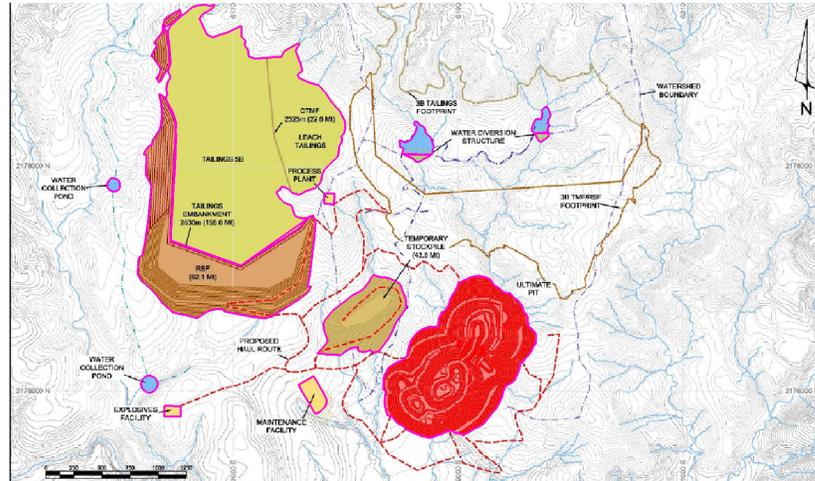


Figura 8: Proyecto Ixtaca a 6 años como raster de fondo y en línea morada el vector generado

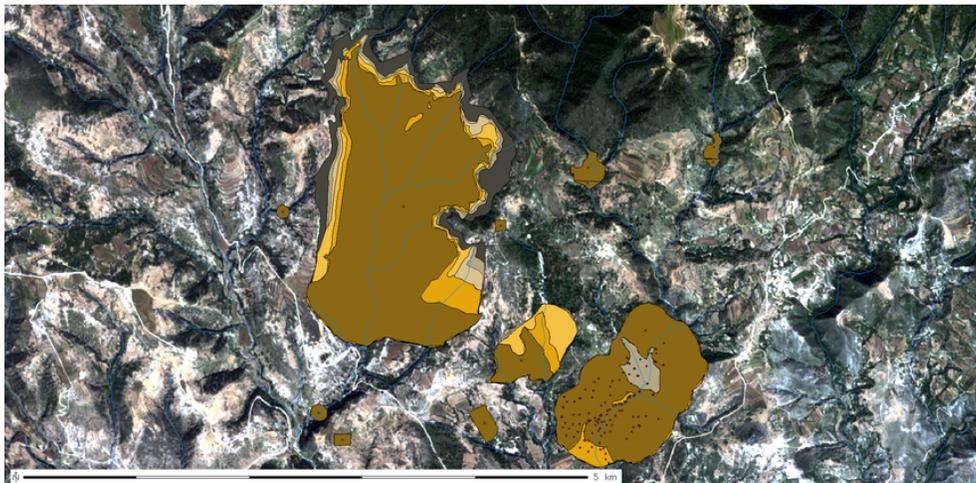


Figura 9: Imagen de la georeferenciación del proyecto Ixtaca a 6 años sobre una imagen RapidEye de la zona

- Manantiales

De la 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 [8]. 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 [6].

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

x	y
595,500	2,159,500
595,500	2,208,500
644,500	2,159,500
644,500	2,208,500

Cuadro 2: Coordenadas EPSG 32,614 de la imagen RapidEye

Información Geográficos; su abordaje tradicional y más moderno se puede ver en la Figura 10 [7]. 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 [13]. 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 poder contrastar 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 posibles derechos afectados por el proyecto los pobladores como centrales 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 5,034x2,766 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, sus manantiales y que 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 hubieran visto o escuchado que formaban parte del proyecto Ixtaca

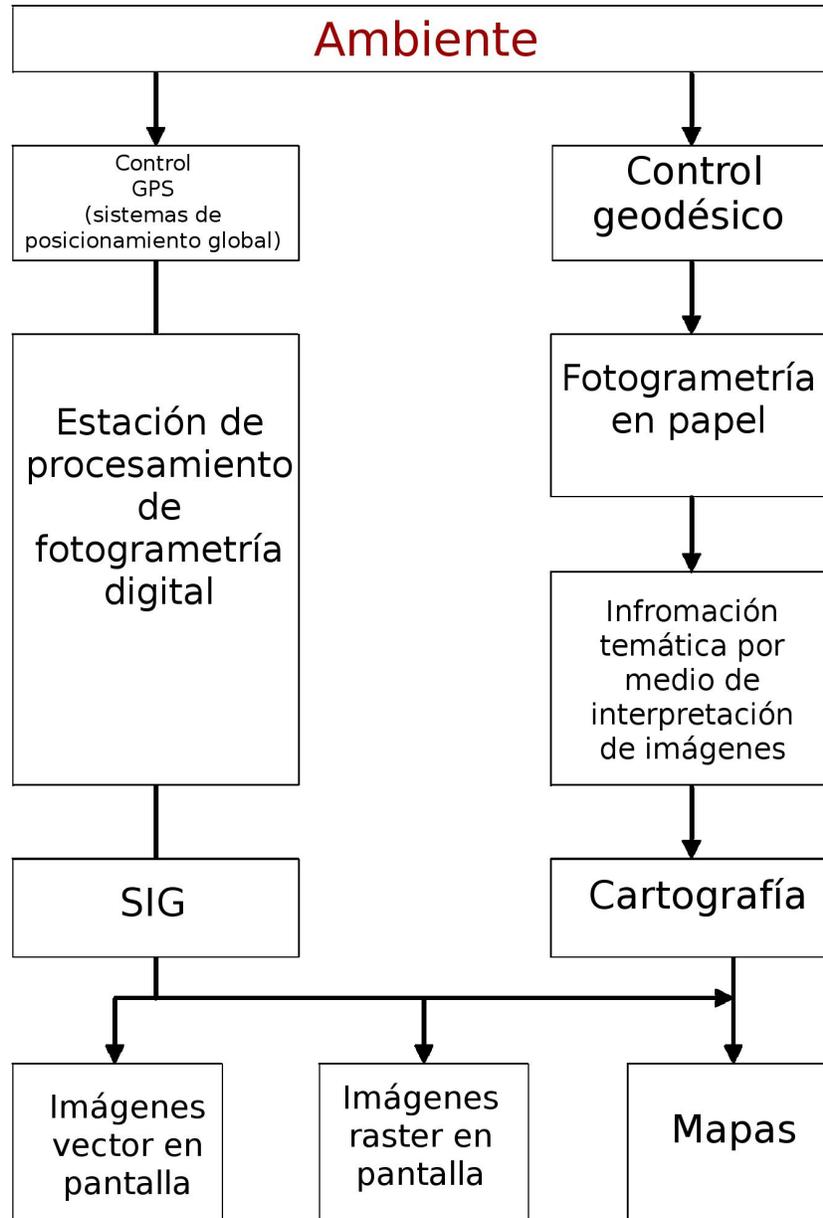


Figura 10: Sistemas de información geoespaciales clásicos y modernos [7, figura modificada a partir de]

o que hubieran visto maquinaria en operación para la exploración minera, lo que reveló que en diferentes localidades hubo intentos de compra de terrenos. Durante éste taller uno de los hallazgos importantes fue que la probable zona del proyecto era un sitio de anidación de los gavilanes.

Para el segundo taller se generaron 3 nuevas imágenes teniendo como base la RapidEye, agregando la capa de localidades rurales principales, más la ubicación de los puntos que fueron señalados del primer taller y se mostró a los asistentes para que pudieran rectificar la información o añadir datos. En el taller fueron dos personas de la misma comunidad las que presentaron los resultados del taller anterior. Durante este taller algunas de las conclusiones de los pobladores fueron que el agua hermana a las comunidades y lo rico que era la región, la importancia de cada elemento vivo y de defenderlos. El mapa final contrasta la información que se pudo adquirir en la investigación sobre la localización de la concesión y del proyecto a 6 años, junto con la información de los talleres; el resultado se puede ver en el Anexo Cartográfico bajo el nombre:

#### Evaluación en Impacto de Derechos Humanos Cartografía comunitaria del proyecto Ixtaca

En éste mapa el objetivo principal no consistía en dar cuenta del sitio exacto de algunos de sus elementos, sino recuperar la información que le resulta relevante a la comunidad, así decidimos poner los manantiales que cada grupo de pobladores identificó, aún sabiendo de la posibilidad de que algunos de ellos fuesen el mismo, ya que para poder descartar alguno sería necesario corroborar en campo su ubicación. Un aspecto que nos parecía relevante era la generación de iconografía adecuada para el mapa por lo que se le pidió a la artista plástica *Abigail* que creara algunos de ellos. Otro aspecto relevante en los dos talleres fue la participación de mujeres, que aunque asistieron en menor número que los hombres, su participación fue activa.

El mapa se presentó en Ixtacamaxtitlan con un grupo pequeño de pobladores, para éste momento existía una campaña de desprestigio a gente que se oponía a la minera y el ambiente político se complicaba. Durante el diálogo del mapa un aspecto que destacó fue el de las dimensiones del proyecto, ya que era mucho más grande de lo que imaginaban los pobladores.

Este ejercicio con la comunidad agrega sensibilidad a las EIDH, nos permi-

tió generar una apropiación del conocimiento de forma colectiva, descubrir este territorio en el sentido en que algunos de los participantes de la Asamblea Veracruzana de Iniciativas y Defensa Ambiental (LAVIDA) han discutido a partir de su experiencia, *Territorio como el espacio tiempo en el que se es, en el que se produce la vida* (Julian Ramírez com. per.).

### 2.3. Delimitación del área de impacto ambiental

Las actividades humanas siempre tienen un impacto sobre el ambiente, el área que afectarán depende de muchos factores, por ejemplo el tipo de actividad humana, el estado base del ecosistema, factores físico-químicos, etc. [2]. para poder analizar las afectaciones a la salud, al agua y al derecho un medio ambiente sano se hacía necesario delimitar un área de afectación del proyecto minero Ixtaca. Con este fin considerando características ambientales se generó un modelo de área de impacto.

El modelo tuvo como base: un modelo de microcuencas, la red hidrográfica y una clasificación no supervisada. Para el modelo de microcuencas se usaron dos aproximaciones, la primera fue la creación de microcuencas a partir del Continuo de Elevación Mexicano 3.0 con una resolución de 15 metros del INEGI. El segundo es a partir de la Red de Subcuencas Hidrológicas de México del INEGI se generaron microcuencas para la Cuenca del Río Tecolutla, Región Hidrológica Tuxpan-Nautla, Subcuenca del Río Apulco. para crear las microcuencas se usó el modulo r.watershed de GRASS [3]. Después se hizo una clasificación no supervisada para la imagen satelital LandSat8 025046201503. [10]. Por último se sobrepusieron como capas la clasificación no supervisada, la red hidrográfica y las microcuencas, y se creó un vector que delimitara el área de impacto ambiental tomando como límite principal las microcuencas, el escurrimiento de ríos y por último límites por tipo de vegetación. Los resultados se muestran en las imágenes :

Modelación de la zona de impacto por características ambientales y Área de impacto directo (ver Anexo cartográfico).

### 2.4. Actualización del área del proyecto

El 22 de enero de 2016 Almaden Minerals Ltd. presento el “NI 43- TECHNICAL REPORT. PRELIMINARY ECONOMIC ASSESSMENT OF THE



Figura 11: Talleres de cartografía comunitaria

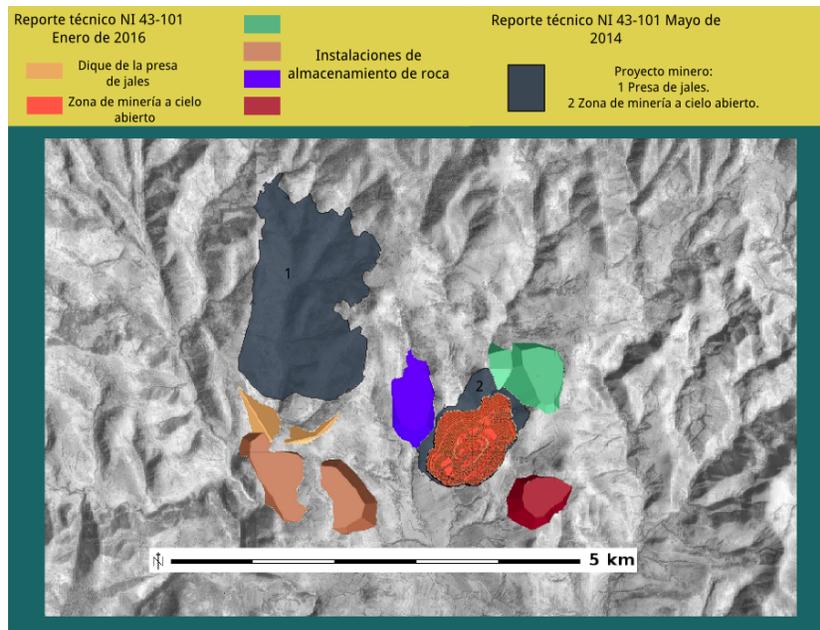


Figura 12: Comparación entre la información reportada para el desarrollo del proyecto minero Ixtaca presentada por Almaden Minerals Ltd. en mayo de 2014 y en enero de 2016

IXTACA PROJECT” por lo que fue necesario actualizar la información sobre la ubicación geográfica del proyecto mediante las técnicas explicadas en la sección 2.1 del presente anexo. El resultado se puede ver en la Figura 12.

## Referencias

- [1] Daniele Fini. Algunas maneras de hablar de "territorio.<sup>en</sup> las ciencias sociales. Texto de introducción a la sesión sobre "Territorio como paradigma de las luchas sociales contemporaneas", del seminario "Ecología política: extractivismo, conflictividad socioambiental y luchas comunitarias en México- 2015" ., 2015.
- [2] Domingo Gomez Orea. *Evaluación de Impacto Ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental.* Mundi-Prensa, 2003.

- [3] GRASS Development Team. *Geographic Resources Analysis Support System (GRASS GIS) Software*. Open Source Geospatial Foundation, 2012.
- [4] Eduardo Gudynas. *Ecología, economía y ética del desarrollo sostenible*. Coscorba, 2004.
- [5] David Harvey. *El Nuevo Imperialismo*. Akal Ediciones, 2004.
- [6] Iconoclasistas, 2009.
- [7] Gottfried Konecny. *Geoinformation. Remote sensing, photogrammetry and geographic information systems*. Taylor & Francis, 2003.
- [8] Mark Monmonier. *How to lie with maps*. The University of Chicago Press, Ltd., London, 1991.
- [9] Edgar Morin. *Introducción al pensamiento complejo*. Gedisa, 1994.
- [10] M. Neteler and H. Mitasova. *Open Source GIS: A GRASS GIS Approach*. Springer, hird edition edition, 2008.
- [11] QGIS Development Team. *QGIS Geographic Information System*. Open Source Geospatial Foundation, 2015.
- [12] R Core Team. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2015.
- [13] Julia Risler and Pablo Ares. *Manual de mapeo colectivo : recursos cartográficos críticos para procesos territoriales de creación colaborativa*. Iconoclasistas, 2013.