

VULNERABILIDAD Y EXPERIENCIAS EN EL SISTEMA DE ALERTAS DEL ESTADO DE JALISCO: CASO VOLCÁN DE FUEGO COLIMA

Carlos Suárez Plascencia
Alfredo Hernández Rodríguez

Hernando Rivera 14 Dic 15

Hernando Rivera 14 Dic 15

Definición del nivel de Peligro del Volcán Colima

La actividad eruptiva del Volcán de Fuego Colima comenzó a ser registrada de manera continua a partir de 1576. El análisis de estos registros muestran cuatro ciclos de actividad, cada uno de ellos con una duración aproximada de cien años y una tasa de excedencia de +- 15 años, reportándose a menos 32 erupciones importantes en 442 años:

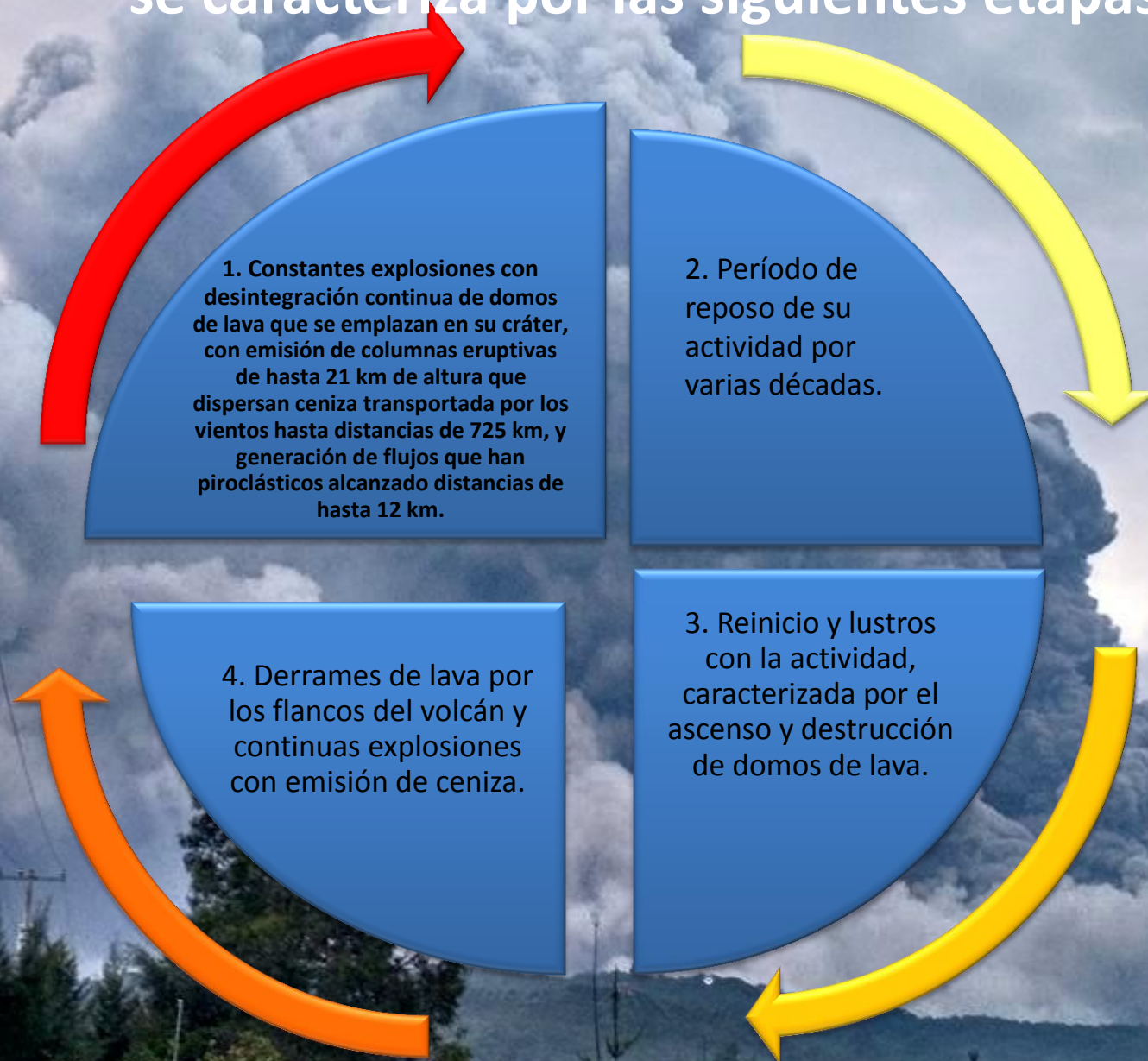
El primer ciclo abarcó de 1576 a 1611,

El segundo de 1611 a 1818,

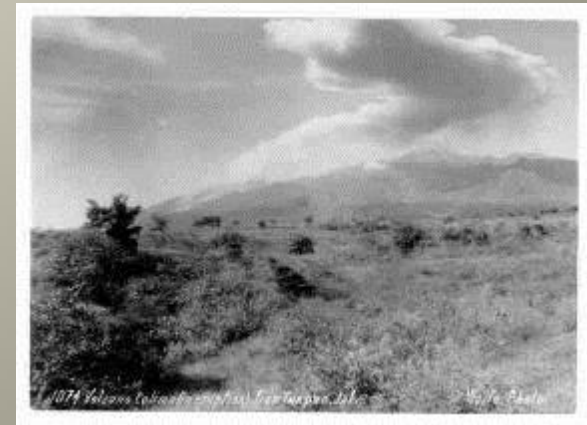
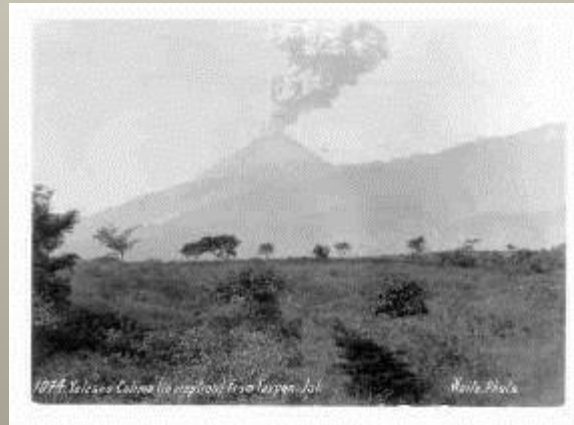
El tercero de 1818 a 1913 y

El cuarto de 1913 al presente.

Esta actividad cíclica de 100 años aproximadamente se caracteriza por las siguientes etapas:



Actividad explosiva del final del III Ciclo 1818-1913



Eventos efusivo-explosivos entre 1903 y 1905, vistas desde el sector noreste

(Photos by Efimerides Ilustradas Magazine and Waite P.).



Photography of Ciudad Guzmán, muestra el depósito de ceniza emitido por el volcán en su erupción del 20 de enero de 1913



Fotografía de Waitz (1915) que muestra el grado de destrucción de la cima del volcán Colima, causado por la explosión del 20 de enero de 1913

Explosión pliniana del año 1913

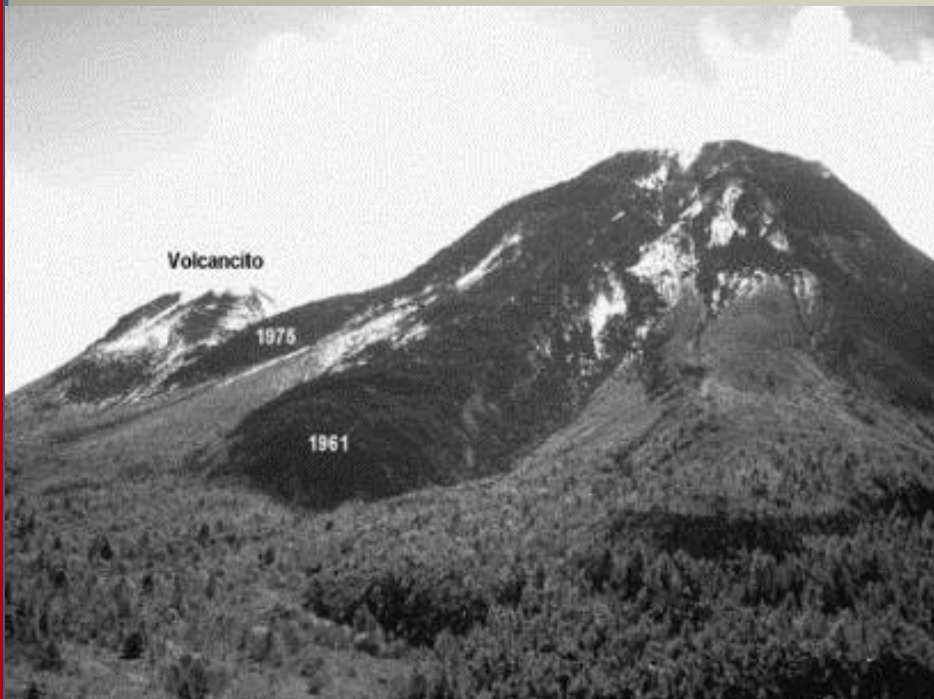
- Inicio el 17 de enero y tuvo su máximo el día 20
- La columna eruptiva alcanzo 21 km de altura.
- El volumen de magma emitido de 1.7 km^3
- La explosión tuvo una clasificación de VEI 4
- La ceniza volcánica alcanzo las localidades de Ciudad Guzmán (21 km al NE), Guadalajara (123 km al NE y Saltillo a 725 km del volcán)
- Dejando un cráter de 400 m de ancho, 150 m de profundidad y una reducción de la altura de su cima de 250 m aproximadamente



Cráter en 1944 (Foto por Ortiz Santos)



Cráter en 1960 (archivo de Félix Sobota)

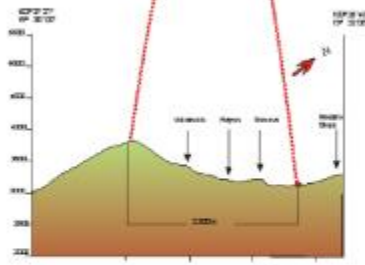


Comienzo del Cuarto Ciclo:

Después de varias décadas de inactividad, en 1960 se extrude un nuevo domo que genera un derrame de lava que alcanzo un volumen de 0.6 km^3 . Este se emplazo por el flanco norte y se le denomino “Gran Vena”, rellenando una quebrada.

Erupción del año 1999.

El 10 de febrero de 1999 se produce una gran explosión, que destruye un viejo domo e inicia la incorporación de nuevo domo que ocupa el cráter.



Explosive Event of February 10 of 1999

Impact R3
Distance to volcano axis 2900m
Size measured (partially buried) 0.55 x 0.41 x 0.66 m
Crater size 1.94 x 0.70 x 0.60 m
Mass (density of 2.2 gr/cm³) 327 kg
Height impact site 3170 m
Impact angle 85°
Maximum altitude 4140 m above summit
Initial velocity 284.85 m/s
Maximum range 8280 m
Energy 13.27 x 10⁶ J

Esta explosión fue la más grande después de la de 1913, y fue muy similar a las reportadas por José María Arreola en el proceso eruptivo entre 1894 y 1905.



Jalisco

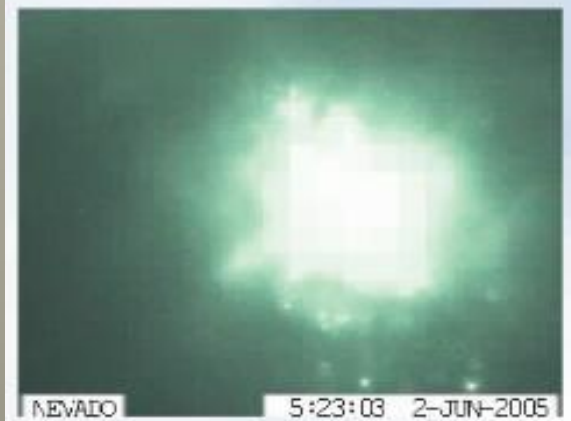
Volcán de fuego 02:22 Hs 10/02/99

An aerial photograph of a volcanic landscape. In the foreground, a large, dark, conical volcano with a central crater is visible, emitting a plume of white smoke or ash. The surrounding terrain is rugged and covered in dark, rocky slopes. In the background, a range of mountains extends into the distance under a clear blue sky. The text "La Actividad del IV ciclo en el siglo XXI" is overlaid in white on the upper part of the image.

La Actividad del IV ciclo en el siglo XXI

El monitoreo del volcán se realiza desde el año 1994 a través de instrumentación sísmica, geoquímica y visual con aeronaves del gobierno del estado de Jalisco.





El volcán muestra una intensa actividad durante el 2005-2007 pero este no excedió el VEI 3 (Índice de Explosividad Volcánica).

De la actividad del 2005 resulto en la formación de domos y su inmediata destrucción por eventos explosivos.

Esta actividad produjo columnas eruptivas que alcanzaron entre 4,500 y 9,000 sobre el cráter.

Los flujos piroclásticos recorrieron 3.5 km y las nubes de ceniza se dispersaron hasta una distancia de 100 km del volcán.



La actividad de diciembre de 2007 a septiembre 2011.

Crecimiento de un nuevo domo, que alcanzo una altura de 80 m y formo un grueso derrame de lava sobre el flanco Oeste

Explosión del 17 de julio del 2013





Hernando Pérez 20 Marzo 19



Telmo



Hernando Pérez 30 Marzo 19



Telmo

Los eventos explosivos ocurridos a partir del 21 de noviembre de 2014 y hasta el 12 de abril de 2015 oscilaron con un VEI entre 1 y 2, generando columnas de ceniza de hasta 3,000 m de altura sobre el cráter, con dispersión de ceniza y algunas emisiones de pequeños flujos piroclásticos



Del 15 al 24 de septiembre del 2014, el volcán desarrollo una actividad efusiva no se había presentado desde el año 1910



En el año 2015, el volcán reinicia su actividad explosiva, con columnas que alcanzaron hasta los 4000 m por encima del nivel del cráter.





***Emisión y desplazamiento
de la columna eruptiva
resultado de la explosión
ocurrida a las 8:54 a.m. del
03 de enero del 2015.***

***La ceniza alcanzo una
distancia de 150 km al NE***



Evolución de la cima de enero a abril del 2015.



Imágenes aéreas que muestran la evolución de la cima del volcán, donde se aprecia el proceso de destrucción de domo en un periodo de 92 días a partir del 10 de enero hasta el 12 de abril del 2015.

La morfología interior cambiaba en cada exhalación, apareciendo y desapareciendo pequeños cráteres de desgasificación.



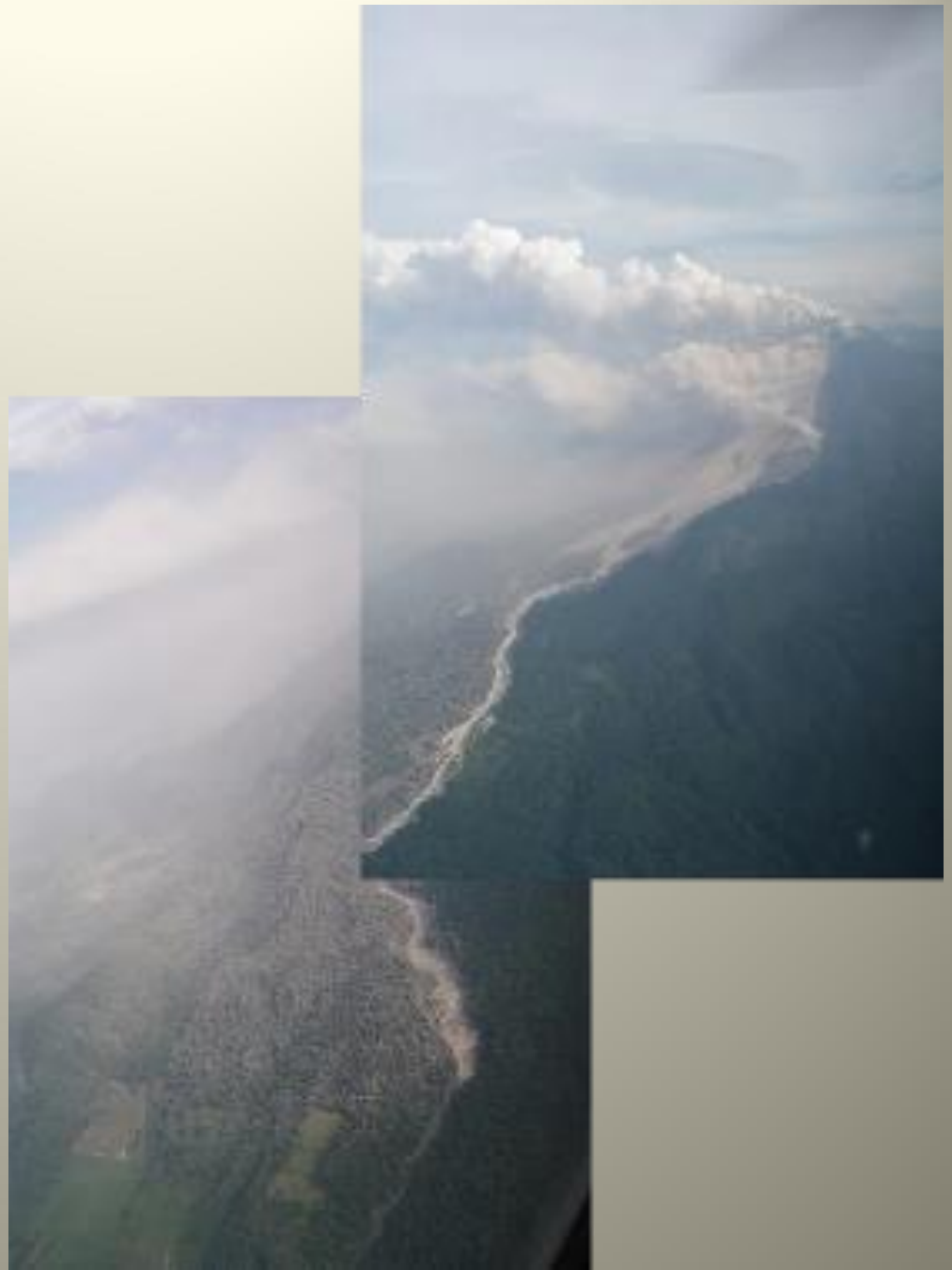
10 de JULIO de 2015

Actividad piroclástica por colapso del frente de lava
ubicado en el sector SE del cráter



Efecto de los flujos piroclásticos en la barranca de Montegrande el 10 de julio de 2015







Efectos de la lluvia acida ($\text{SO}_4+\text{H}_2\text{O}$) generada por la intensa actividad fumarólica del 7 de octubre de 2016, que genero perdidas de al menos 10 millones de pesos y afecto la actividad económica de 118 familias (dato reportado por SAGARPA, 2016).







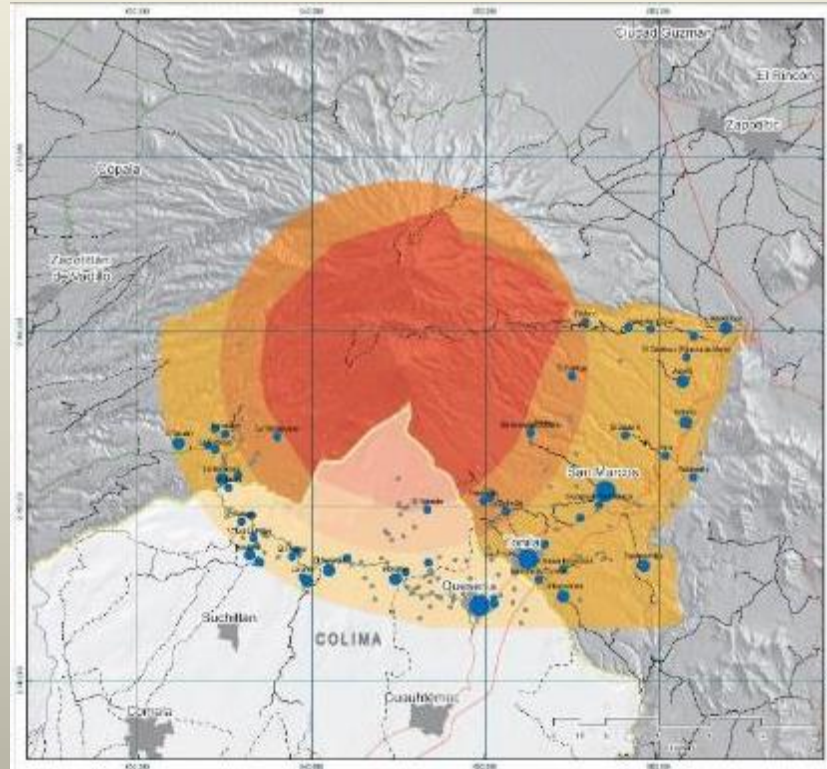


Dos eventos explosivos ocurridos en la mañana del 25 de enero con una diferencia de 16 minutos, este fue registrado fotográficamente desde varios sitios, la columna alcanzo los 4000 m sobre el cráter y fue dispersada hacia el NE, alcanzando el Golfo de México. Los efectos fueron la caída de rocas balísticas y un pequeño flujo piroclástico que se encauso sobre la ladera oriente.



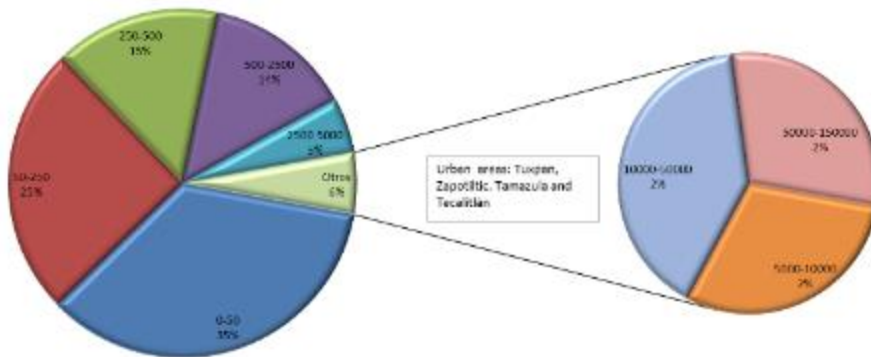
Imágenes del sobrevuelo del 28 de enero de 2017, donde los domos previos fueron destruidos por explosiones y exhalaciones, dejando un cráter tal y como se observa. La última explosión registrada fue el 3 de febrero de 2017.

Características de la población y distribución de localidades en la región adyacente al Complejo Volcán-Nevado Colima

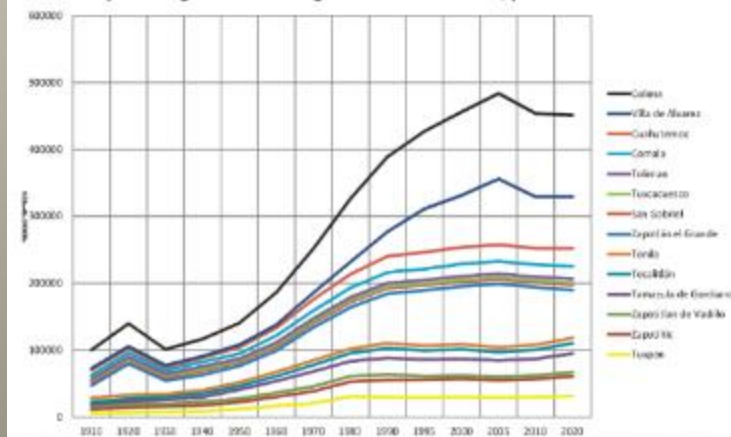


Size of Locality

Rural areas in the municipalities of Tonila, Tuxpan, Zapotlán de Vadillo, San Gabriel, Toluca, Comala, Cuahutémoc, Tecalitlán, Zapotitlán.



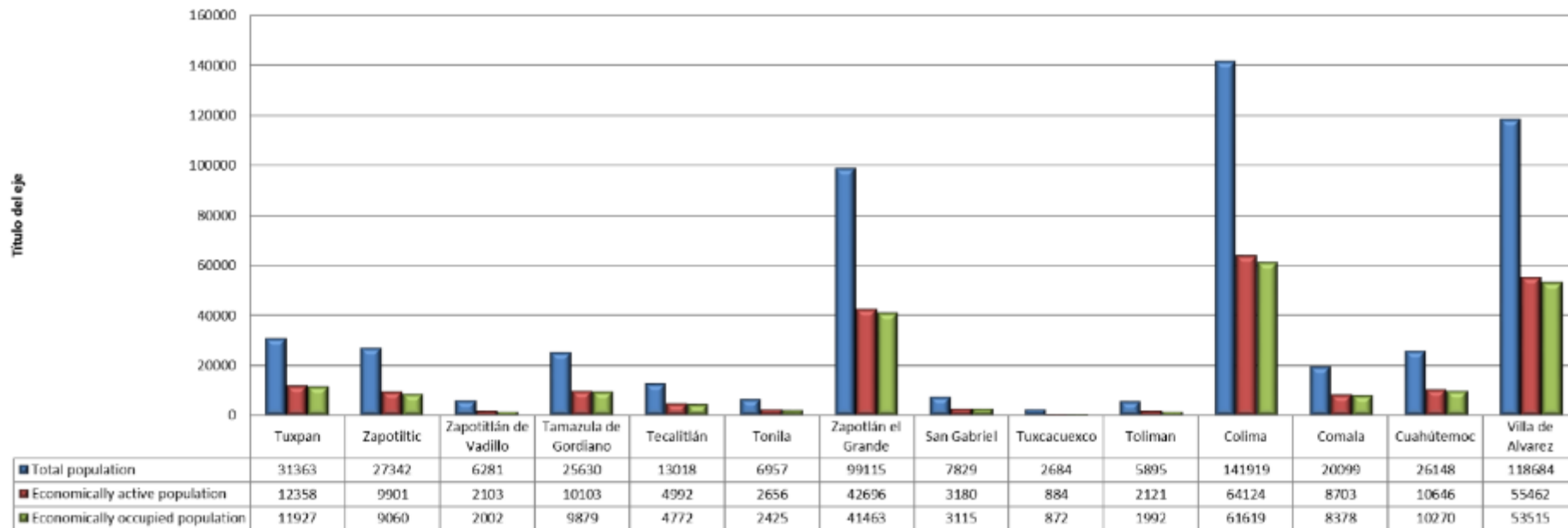
Population growth in the region of Colima volcano, period 1910-2020



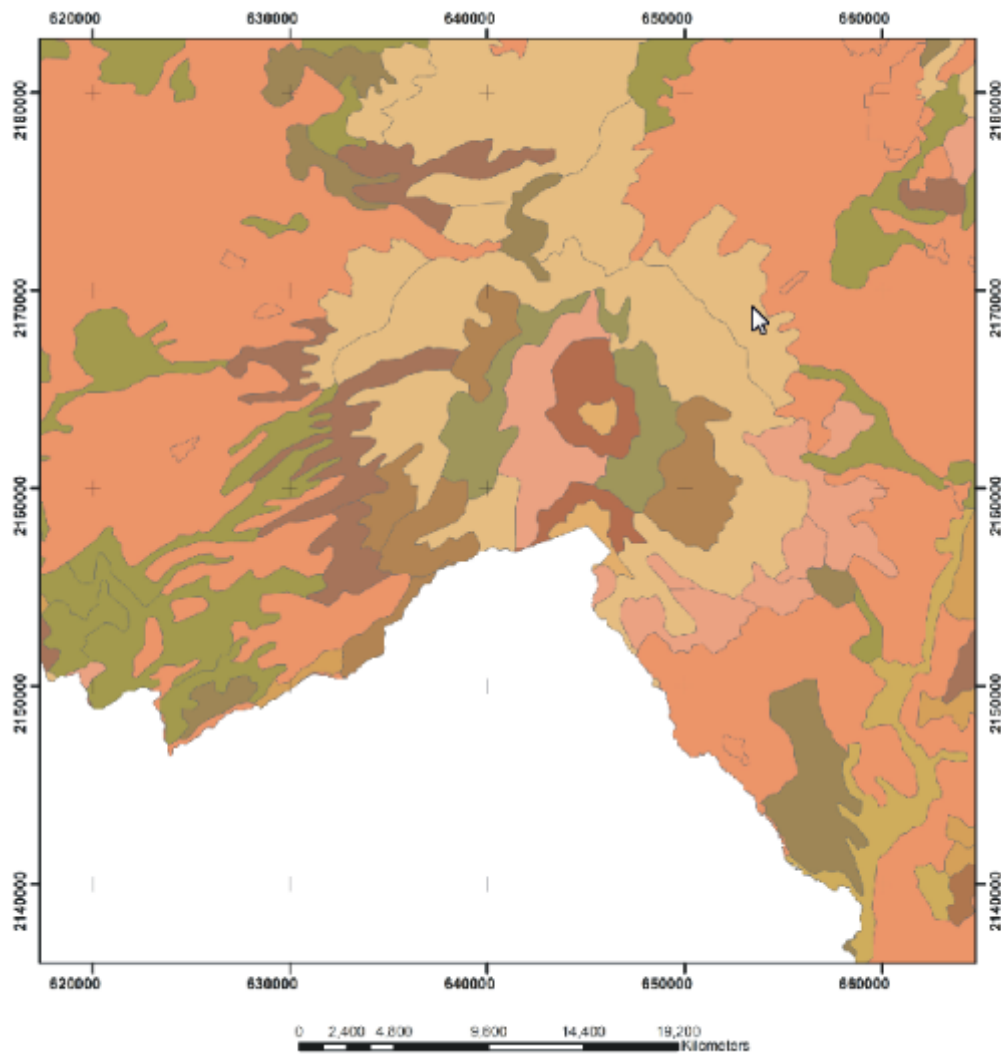
Total population in Jalisco and Colima in 2000 and 2010



Total population vs Economically active population (2010)



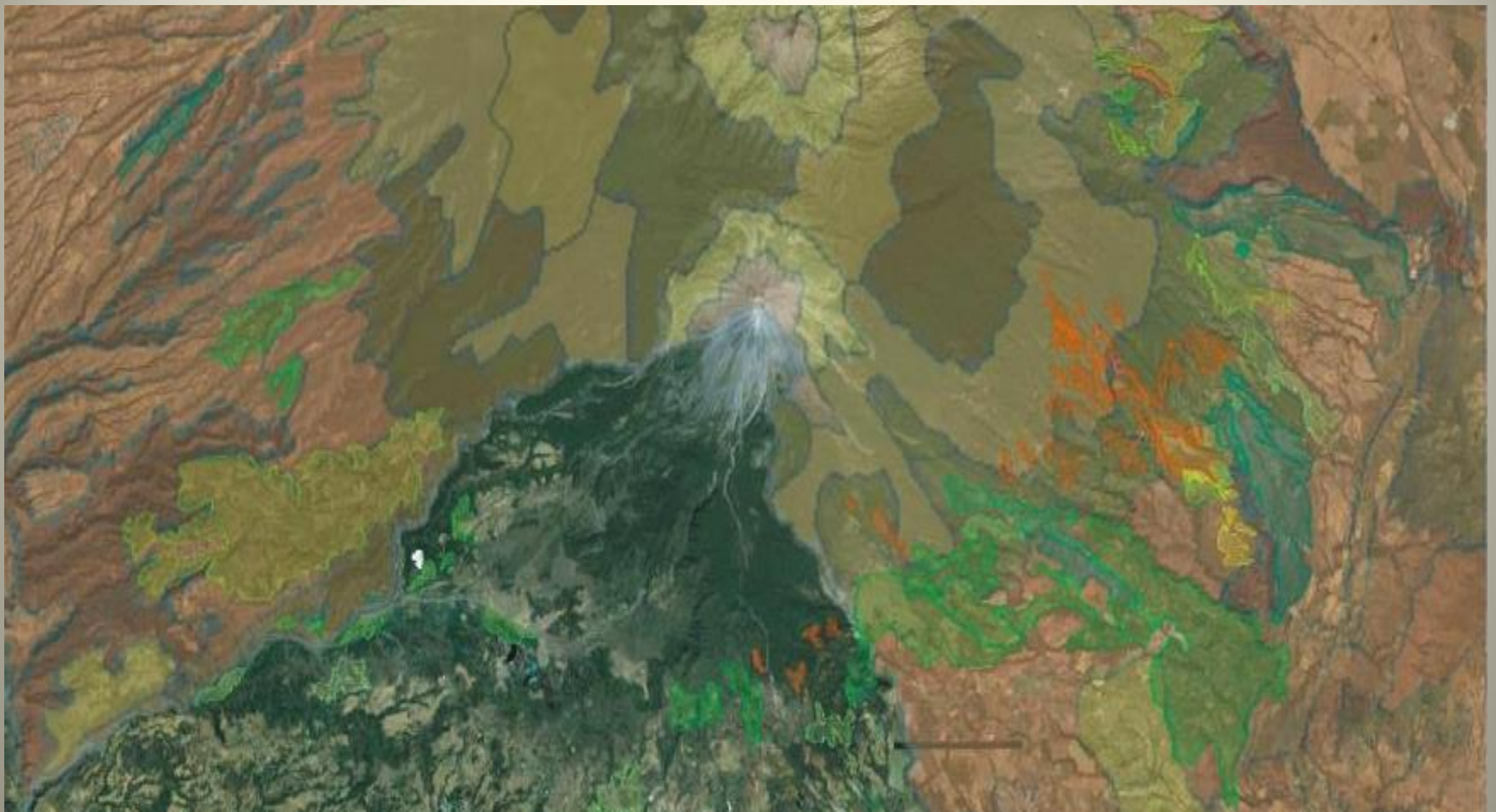
Características del uso del suelo en 1976 (INEGI).



- Simbology**
- BOSQUE DE ENCINO
 - BOSQUE DE ENCINO-PINO
 - BOSQUE DE GALERIA
 - BOSQUE DE OYAMEL
 - BOSQUE DE PINO
 - BOSQUE DE PINO-ENCINO
 - BOSQUE DE TASCATE
 - BOSQUE MESOFILO DE MONTANA
 - MATORRAL CRASICAULE
 - PASTIZAL INDUCIDO
 - PASTIZAL NATURAL
 - PRADERA DE ALTA MONTANA
 - SELVA BAJA CADUCIFOLIA
 - SELVA BAJA SUBCADUCIFOLIA
 - SELVA DE GALERIA
 - SELVA MEDIANA CADUCIFOLIA
 - SELVA MEDIANA SUBCADUCIFOLIA
 - VEGETACION DE GALERIA

Land use map published by
the National Institute of
Geography (INEGI), 1976.





Mapa combinado del uso del suelo de 1976 y el actual, en donde se observa la expansión de la frontera agrícola en 42 años. La que ha ido sustituyendo a los bosques de pino, quercus y selva baja subtropical por cultivos de producción tecnificada.

Por lo que el escenario de 1976 ha cambiado, con la expansión gradual de la frontera agrícola tradicionalmente sembrada con caña de azúcar y maíz de temporal.

A partir del año 2010 en los flancos Este, Noreste y Sureste se hab establecido huertas con agricultura tecnificada de aguacate, berries y jitomate.

En tanto el piedemonte del oeste y noroeste (Llano en Llamas) es sembrado con agave, caña de azúcar, así como jitomate, chile, alfalfa y citricos cultivados en invernaderos, está producción es deshidratada, empacada y exportada a Canada, EUA, Asia y Europa.

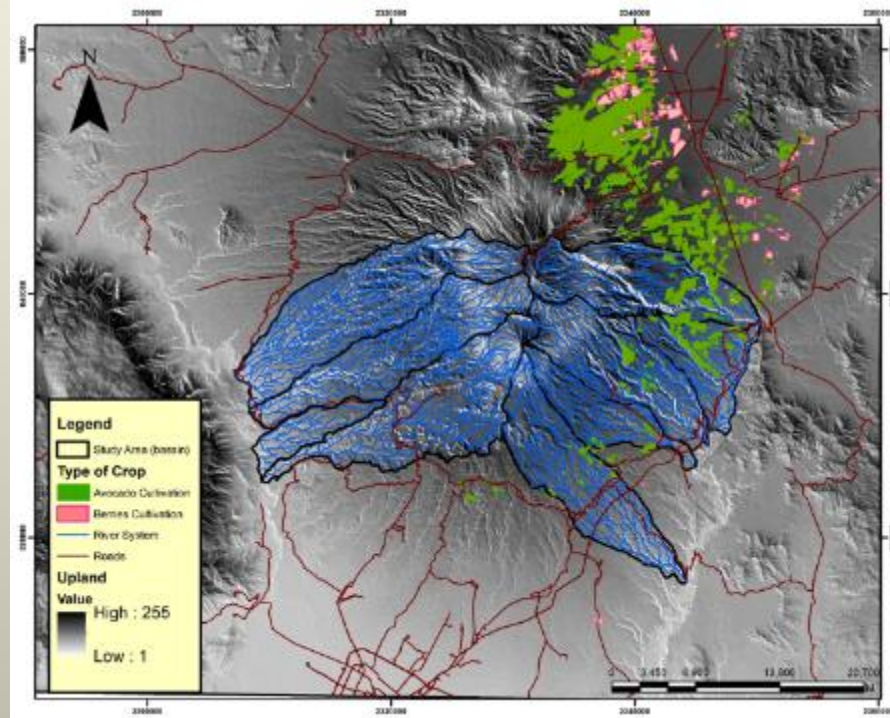


La agroindustria del aguacate ha tenido una expansión muy significativa en las laderas, piedemonte y planicies del Complejo Volcánico, a partir del año 2010.

En el año 2010 existía **una sola empacadora** y para el año 2018 se han incrementado **a doce**, entre las que destacan Cerritos, MEVI, Eliseos y Avocado.de Zapotlán, entre otras.

Crecimiento en hectáreas de la superficie sembrada por aguacate en las faldas del complejo Volcán-Nevado Colima 2014-2018





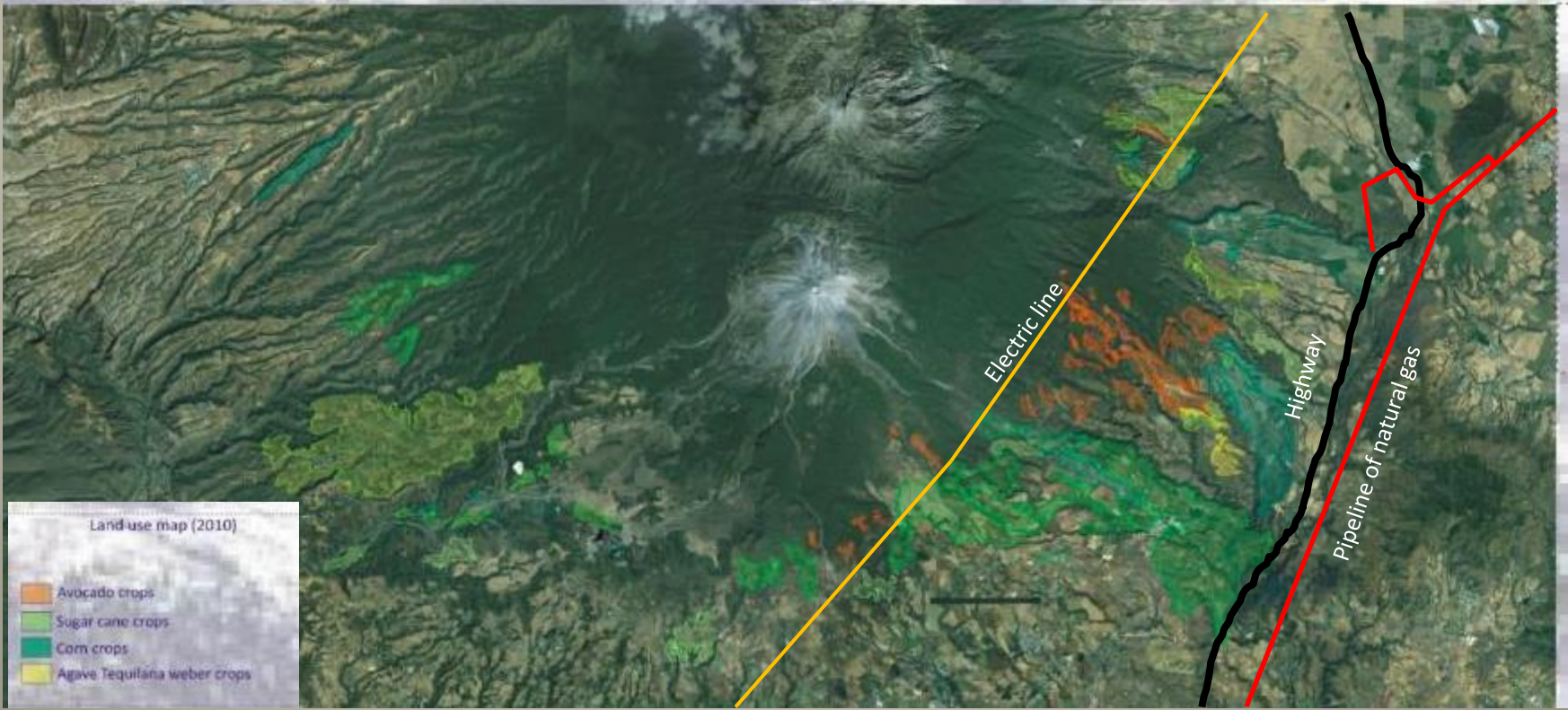
Los cultivos de aguacate:

- Se localizan en 10 municipios del sur de Jalisco y 1 de Colima
- Generan 16,000 empleos
- La producción en el 2012 fue de 40,000 toneladas, incrementándose a 119,000 toneladas en el 2015, y de estas se exportaron 28 mil
- El crecimiento de la producción de aguacate entre el 2011 y 2016, significó un crecimiento para Jalisco de 63%
- La participación nacional del Jalisco creció del 3.3% en el 2011 al 10% en el 2016, lo que se ha reflejado en el incremento de las tierras agrícolas destinadas para estos cultivos
- Tan solo Zapotlán el Grande destina el 70% de sus tierras cultivables a este fin

Fuentes:

Moral Barrera, L. y Murillo Villanueva, B. (2016). Producción y precio del aguacate 2011-2016. Economía Actual, UAEM. Año 9, Núm. 4, P 3-7.
<https://www.debate.com.mx/mexico/Jalisco-segundo-lugar-en-produccion-de-aguacate-Hass-20170724-0158.html>

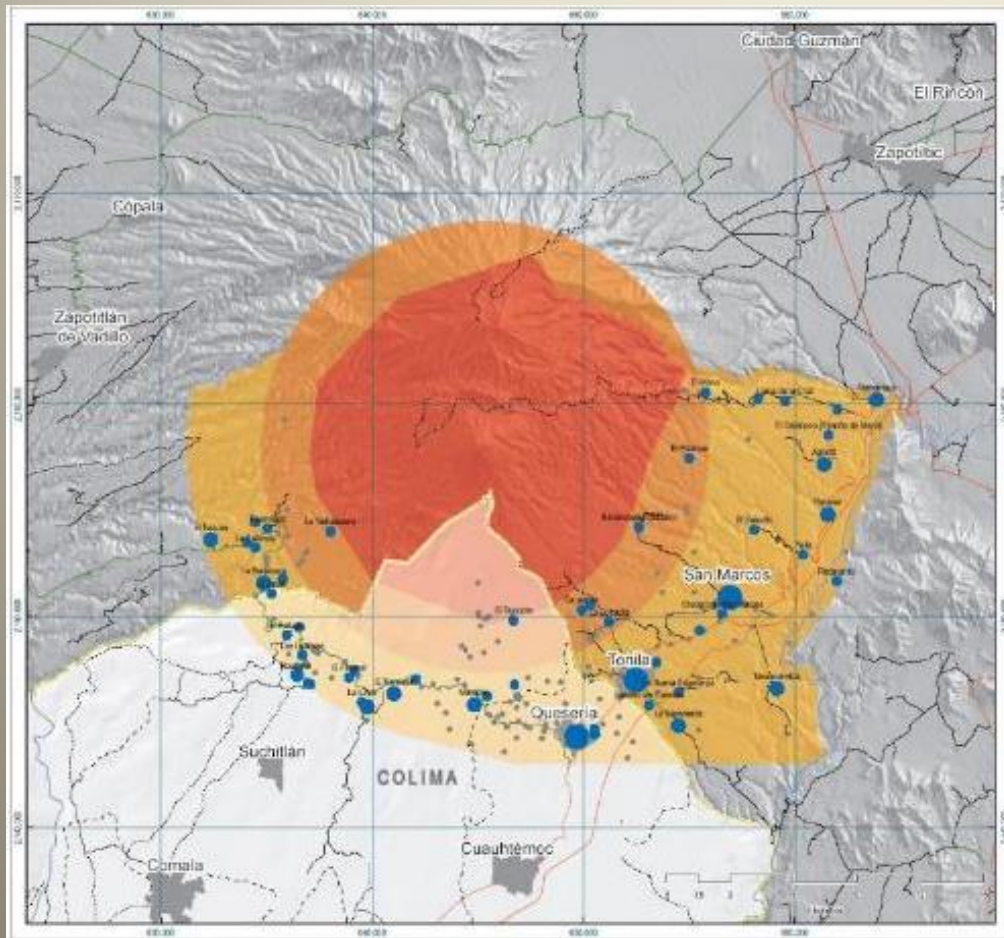
Infraestructura








- **"PLAN VOLCAN COLIMA"**

MAPA DE PELIGRO VOLCÁNICO



Áreas de Exclusión y Amortiguamiento" (VEI 2 a 3)

-  Área de exclusión total a las actividades económicas y asentamientos poblacionales debido a peligro de caída de rocas por eventos de tipo explosivo. Radio medio de 8 km.
-  Área de amortiguamiento en el que se puede habitar y desarrollar actividades económicas, manteniendo un estado de alerta, la que dependerá de la actividad explosiva que presente el volcán.
-  Área de amortiguamiento expuesta a peligro por lahares y flujos piroclásticos en las barrancas. En esta zona se puede habitar y desarrollar actividades económicas normales bajo las condiciones actuales de actividad volcánica.

REDUCCIÓN DE LA POBLACION VULNERABLE

Zona de Exclusión

Poligonal con una distancia media de 8 km. a partir de la cima del volcán.

“EXCLUSIÓN TOTAL” de cualquier actividad humana, ya sea laboral, comercial o turística.

Acceso solamente a personal científico y de logística acreditados

Esta zonificación, ha quedado establecida como “*FASES*”, lo que significa la afectación principal a diferentes localidades en tres municipios:

- Tonila
 - Zapotitlán de Vadilo
 - Tuxpan
-
- Con un total de 14,229 habitantes

Fase II

Tonila

Causentla, El Fresnal, Cofradía y Atenguillo

Tuxpan

El Alpizahue

ZONIFICACIÓN

Fase III

Tonila

7 localidades

Tuxpan

8 localidades

Zapotitlan de Vadillo

9 localidades

PROPÓSITO

Optimizar los mecanismos de respuesta ante una eventualidad de origen volcánico.

Garantizar el aviso oportuno a las poblaciones vulnerables ante un evento volcánico mediante un mecanismo que sea audible por los pobladores.

Realizar la evacuación zona exitosamente y trasladar a las persona a los refugios temporales de manera segura.



Sistema de Alerta Volcánica



Poblaciones del Estado de Jalisco

Sistema de Alertamiento

27 Equipos de alerta

Equipos con voz y sonido

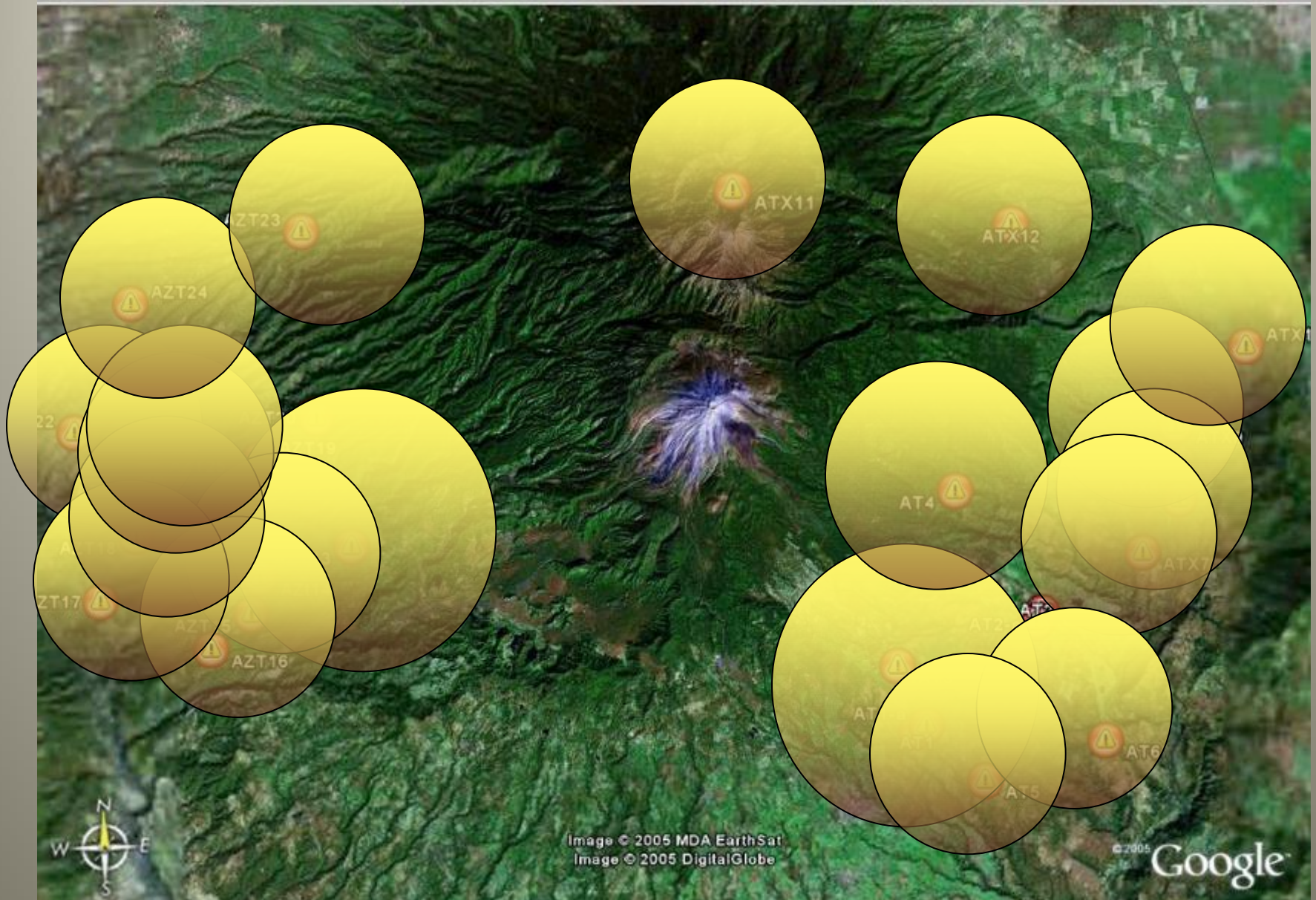
Sistema de activación remota

Sistema Telemetrizado



260 km² de cobertura

UBICACIÓN





Reforzamiento de
señalización



Poblaciones del Estado de Jalisco

REUNIONES INFORMATIVAS

- Reuniones con autoridades municipales.
- Reuniones en Centros Escolares
- Reunion con Población en general



CAPACITACIÓN



- Capacitación a escuelas
- Capacitación a población
- Capacitación a empresas

ACTUALIZACIÓN DE CENSOS

- Actualización de censos de población, vehículos y Vivienda.

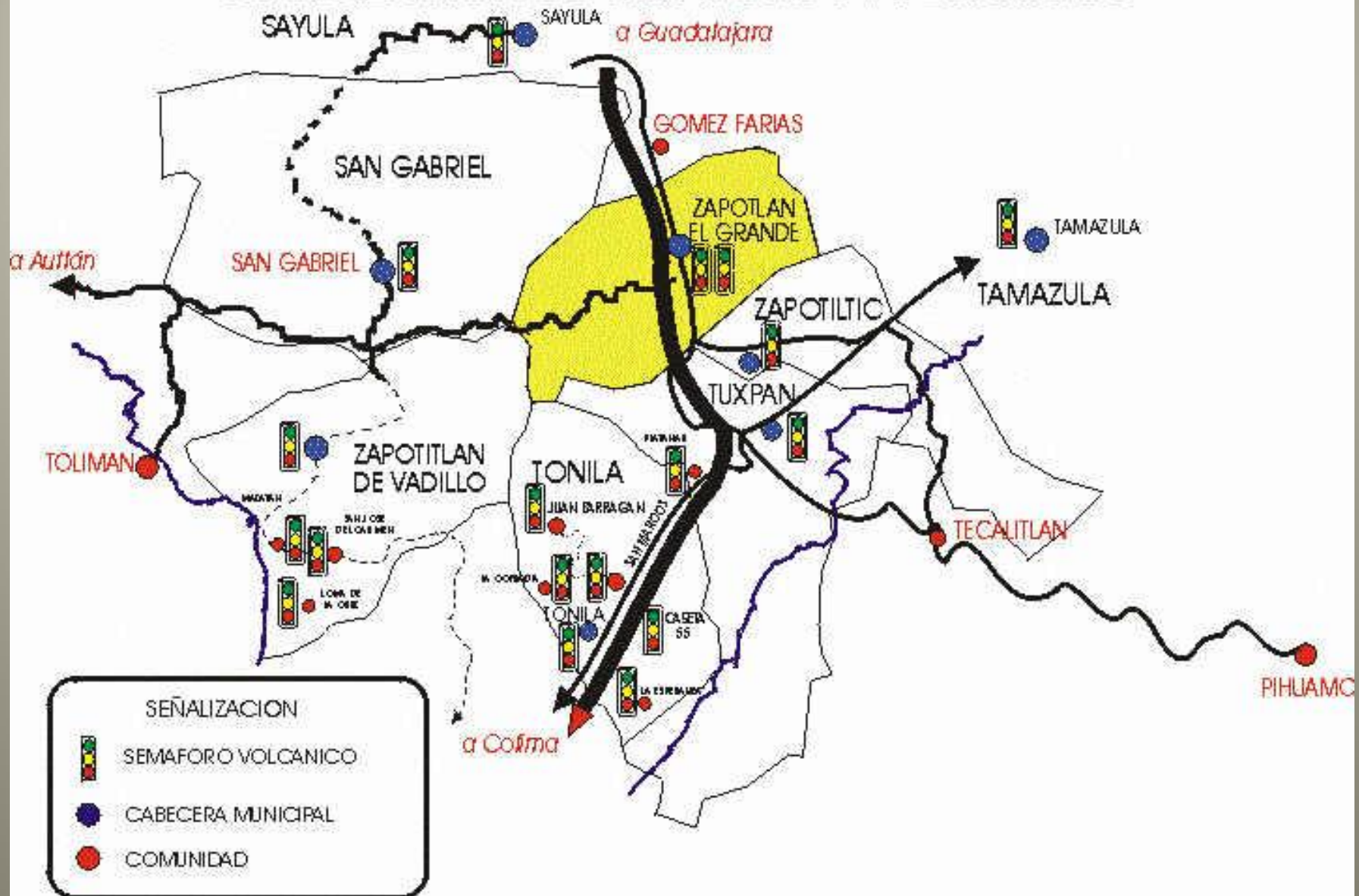


RUTAS DE EVACUACIÓN

- Instalación de letreros dañados de rutas de evacuación.
- Reposición de letreros dañados.



LOCALIZACION DE SEMAFOROS VOLCANICOS



Conclusiones:

- El volcán Colima muestra un gradual incremento en su actividad eruptiva, muy similar al que presento previo a la explosión del 20 de enero de 1913.
- Esta actividad sugiere que en los próximos años 10 años podría tener un escenario similar a la explosión pliniana del 20 de enero de 1913.
- Los efectos de una actividad explosiva ocasionará daños en la laderas altas y medias por flujos piroclásticos, dado que se encuentran cubiertas por bosques y en sus partes bajas por cultivos tradicionales y tecnificados, así como la afectación de rancherías, si estas se ubican en el paso de estos flujos.
- La dispersión de cenizas que depende de la dirección de los vientos, provocarán daños a la población. Una capa con un espesor mayor de 10 centímetros provocará daños graves en la infraestructura, los drenajes, y sería catastrófico para las agroindustrias de aguacate, jitomate y berris, como de los cultivos tradicionales.
- La vulnerabilidad actual es muy superior a la temporalidad de 1913 al 2010, dado el crecimiento poblacional, el aumento de la actividad agroindustrial y la instalación de infraestructura y equipamiento regional.
- La UEPCyB ha trabajado con la comunidad desde la crisis de 1999, para modificar el nivel de riesgo aceptable de la población, el que está directamente relacionado con el grado de conocimiento que tengan de lo que puede hacer el volcán, e identificar cuál es el grado de vulnerabilidad en los diferentes sectores del volcán, finalmente el conocimiento del sistema de alertamiento sonoro y visual sobre el nivel de actividad colocado en la región.



«Proteccion civil somos todos»

Muchas gracias

