



Economía

Secretaría de Economía



XXXVI
CONVENCIÓN INTERNACIONAL DE
MINERÍA
ACAPULCO 2025
LA MINERÍA UNIDA POR MÉXICO

Evidencias de mineralización asociadas al Proto-Golfo de California, en Sonora.

Servicio Geológico Mexicano
Subdirección de Recursos Minerales
Gerencia de Yacimientos Minerales

Geol. Erik Javier Ríos Laguna
Ing. Luis Montealegre y Mto. Francisco Martínez



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Acapulco, Guerrero, México, Noviembre 2025

Introducción

Localización



Ochoa et al. (2011)



2025
Año de
La Mujer
Indígena



Economía
Secretaría de Economía



Provincias Metalogenéticas de México.



Metodología

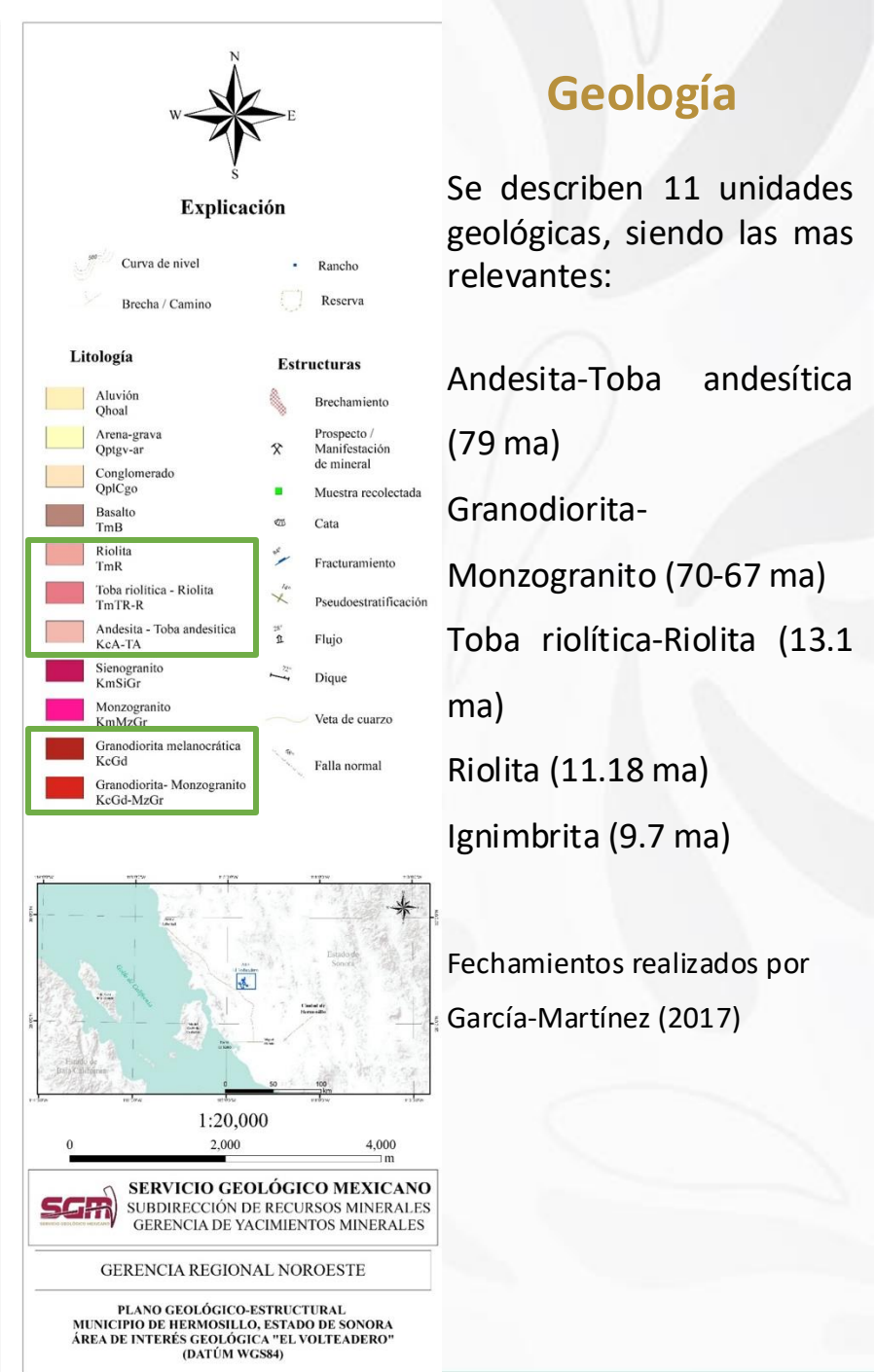
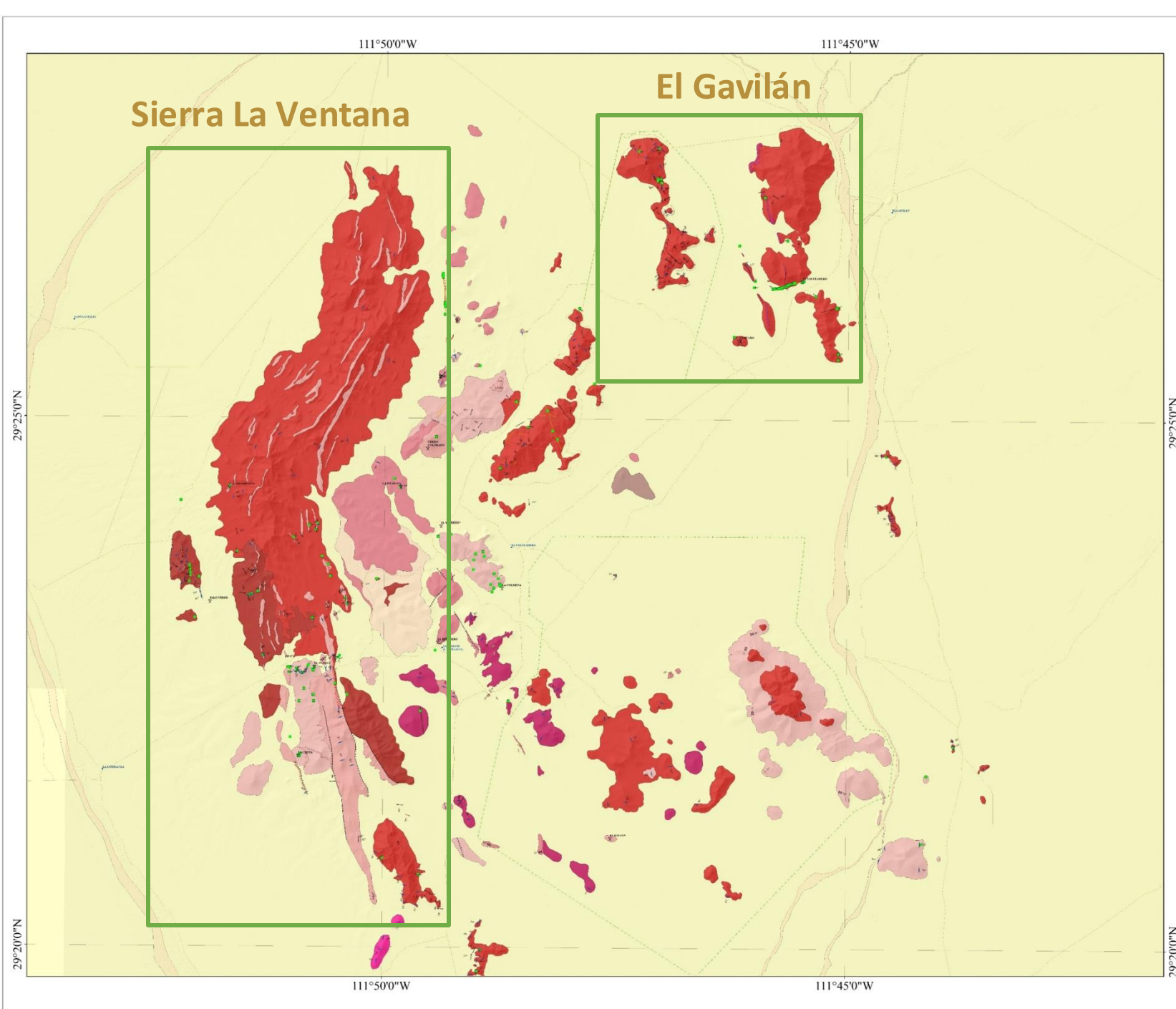
- Recopilación, integración e interpretación de información bibliográfica.
- Geología local escala 1:10,000
- Mapeo a detalle de estructuras mineralizadas escala 1:1000
- Recolecta de muestras de canal para análisis químico
- Recolecta de muestras para estudios de petrografía y mineragrafía



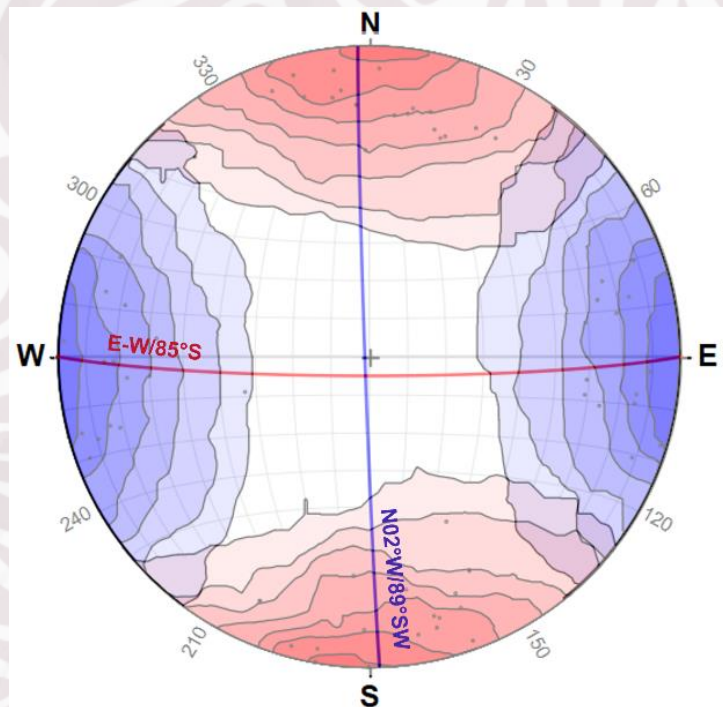
Economía
Secretaría de Economía



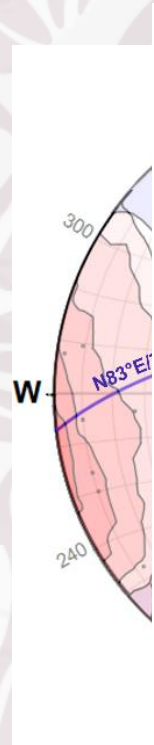
2025
Año de
**La Mujer
Indígena**



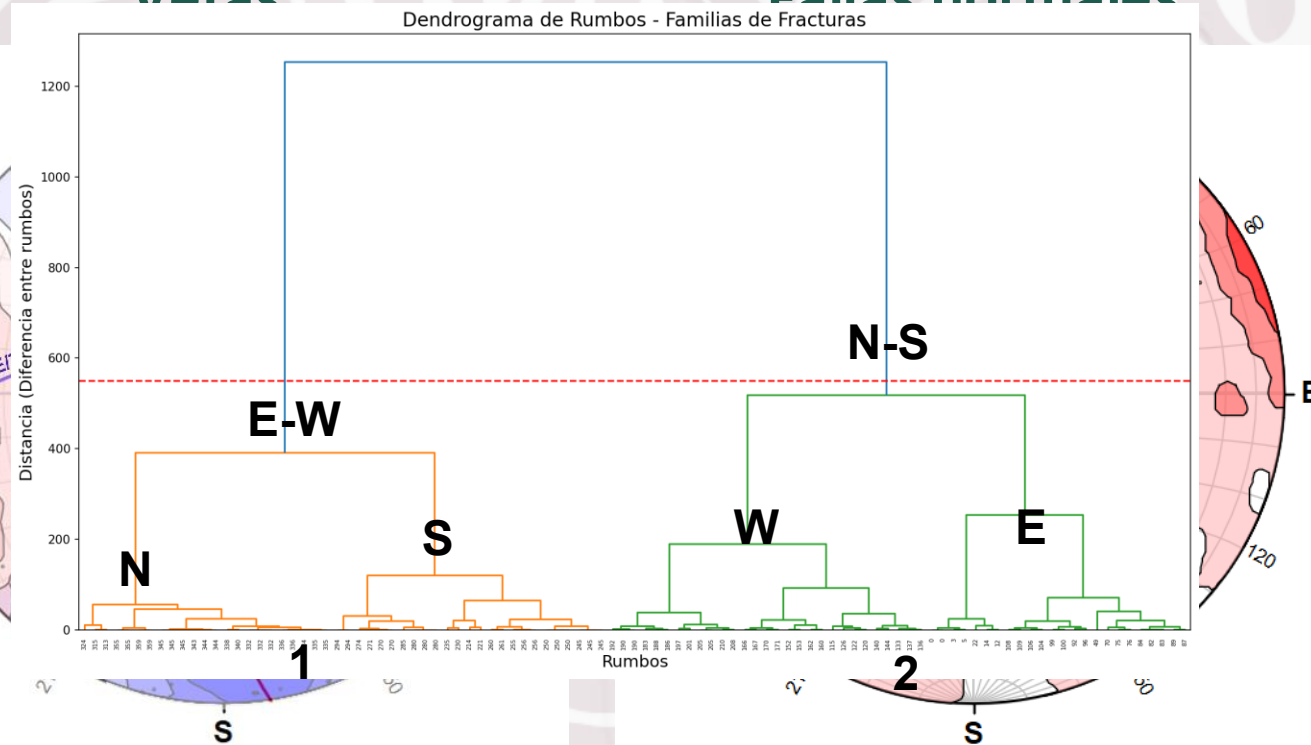
Fracturas



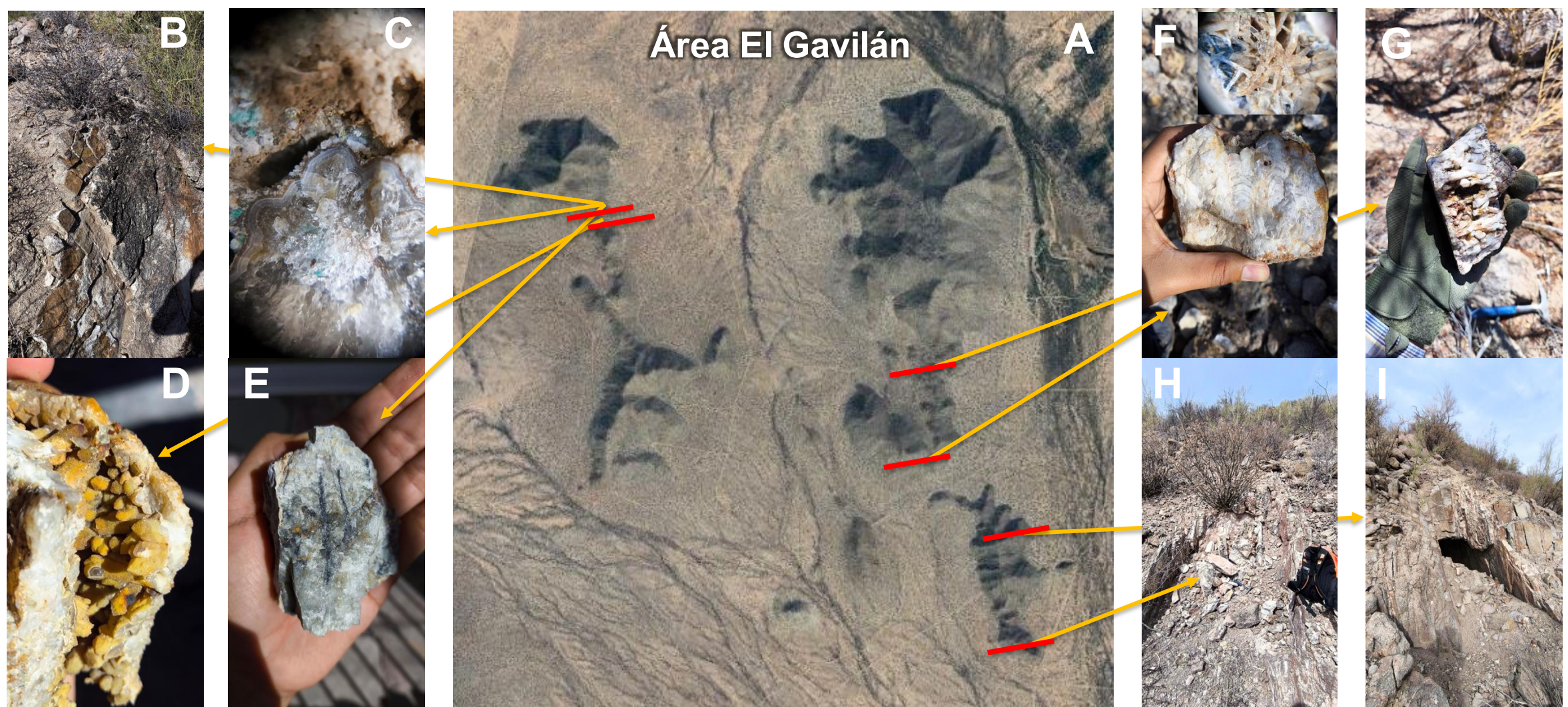
Vetas



Fallas normales



2025
Año de
La Mujer
Indígena



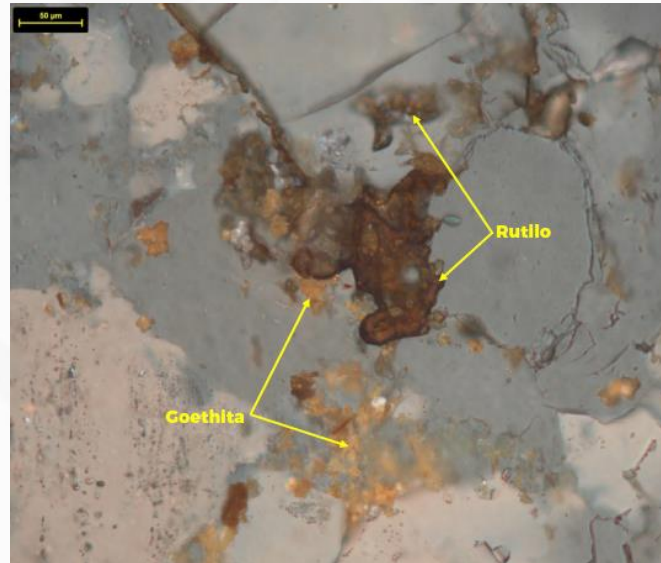
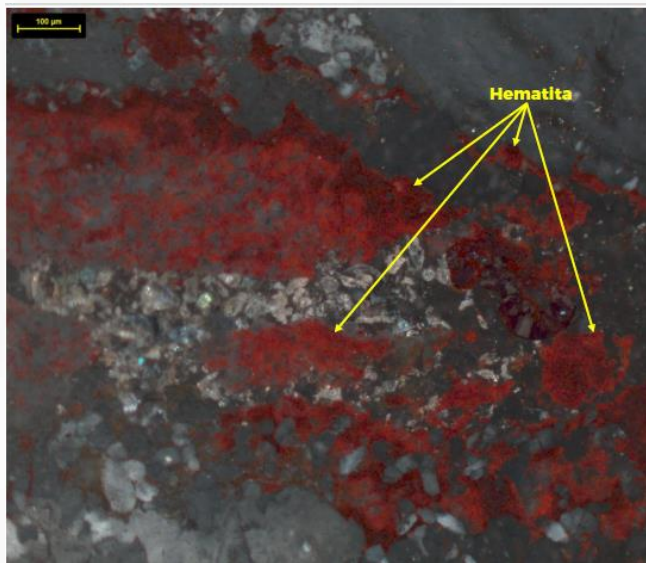
A) Área El Gavilán, líneas rojas indican el rumbo de las vetas, se colocan con exageración dimensional para que puedan visualizarse, B) Veta de cuarzo con hematita encajonada en falla lateral, C) Detalle de veta de cuarzo cristalino con textura coloforme y crustiforme, presenta carbonatos de cobre, D) Fragmento de veta de cuarzo crustiforme con núcleo de calcita en habito laminar, E) Fragmento de veta de cuarzo cristalino con líneas de sulfosales de plata y posible molibdenita, F) Arriba: Barita, Abajo: Fragmento de veta del prospecto El Volteadero, presenta textura crustiforme y halos de zonación primaria, G) Fragmento de veta, exhibe la misma textura y composición que la veta El Volteadero, H) Pequeña cata con una veta de cuarzo cristalino emplazada en falla normal con orientación casi E-W, presenta posible acantita y vacuolas de disolución de hematita, limonita y jarosita, además de moderados carbonatos de calcio, I) Obra minera abandonada La Soledad.

Resultados: Área El Gavilán



Muestra	Espesor (m)	Ag g/t	Au g/t	Cu %	Pb %	Zn %	Ba ppm	Mo ppm	Sb ppm
EVE-25-Q06	0.2	2	<0.006	0.0011	0.0031	0.0011	64	16	47
EVE-25-Q08	0.15	18	1.65	0.0055	0.0736	0.0156	44	<10	113
EVE-25-Q09	2	<1	<0.006	0.001	0.0019	0.0071	1087	<10	<10
EVE-25-Q10	0.2	27	1.05	0.0073	0.5858	0.0151	244	27	5718
EVE-25-Q12	0.4	5	3.25	0.7063	0.0065	0.013	1022	<10	15
EVE-25-Q13	0.4	2046	0.8	0.0342	0.2597	0.0488	277	69	586
EVE-25-Q14	1	11	<0.006	0.0019	0.0065	0.162	947	<10	58
EVE-25-Q15	1	6	<0.006	0.0011	0.0027	0.0352	930	<10	30
EVE-25-Q16	1	11	<0.006	0.0008	0.0066	0.0274	448	<10	76
EVE-25-Q17	1	6	<0.006	0.0013	0.0061	0.1867	1008	<10	241
EVE-25-Q18	1	21	<0.006	0.005	0.1453	0.038	476	<10	311
EVE-25-Q19	1	8	0.7	0.0046	0.097	0.0922	686	<10	218
EVM-25-Q01	0.5	3	0.06	0.0019	0.0334	0.063	924	<10	18
EVM-25-Q02	0.2	1	<0.006	0.002	0.0028	0.0099	531	16	<10
EVM-25-Q03	0.3	1490	5.1	0.789	1.7472	1.881	1483	5835	3589
EVM-25-Q04	Tr	19	0.04	0.0065	0.0858	0.0089	41	32	108
EVD-25-01	0.4	<1	<0.006	0.005	0.0028	0.0042	472	<10	<10

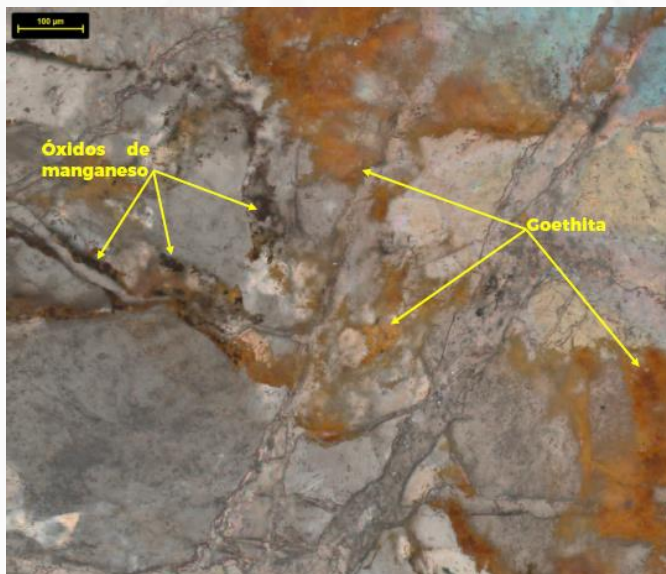




EV-M2

- Hematita
- Pirita
- Goethita
- Rutilo

RESULTADOS DE MINERAGRAFÍA



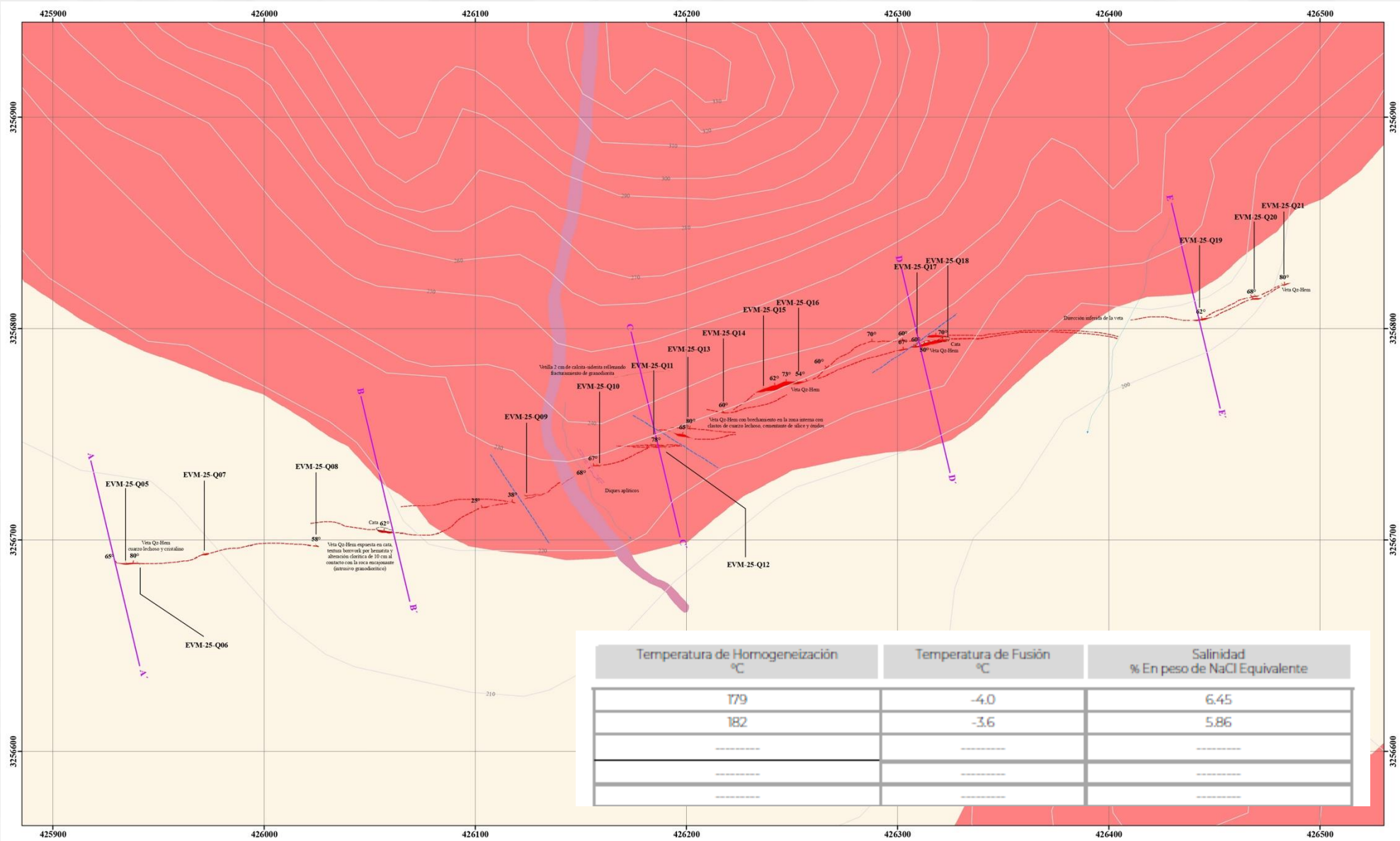
EV-M3

- Goethita
- Óxidos de manganeso
- Hematita
- Cobre

Veta El Volteadero

Elemento	Au g/t	Ag g/t	Cu %	Pb %	Zn %
Promedio	0.2	13	0.00318261	0.01803913	0.01632609

23 muestras de canal



Explicación

- Curva de nivel
- Arroyo
- Lineamiento inferido
- Sección transversal

Estructura

- Muestreo de canal
- Veta Qz - Hem (con dirección inferida)
- Brechamiento con clastos de cuarzo cementante de sílice y óxidos

Litología

- Arena - Limo
- Dique aplítico
- Dique sienogranítico
- Granodiorita - Monzogranito

SGM SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO
SUBDIRECCIÓN DE RECURSOS MINERALES
GERENCIA DE YACIMIENTOS MINERALES

GERENCIA REGIONAL NOROESTE

PLANO GEOLÓGICO ESTRUCTURAL
PROSPECTO EL VOLTEADERO
MUNICIPIO DE HERMOSILLO, ESTADO DE SONORA
ÁREA DE INTERÉS GEOLÓGICA "EL VOLTEADERO"
(DATUM WGS84)

ELABORÓ:
Ing. Luis Manuel Montenegro Mejía

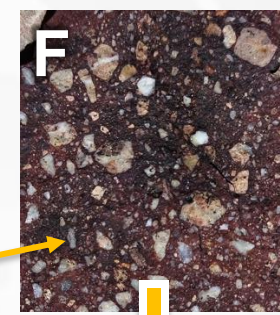
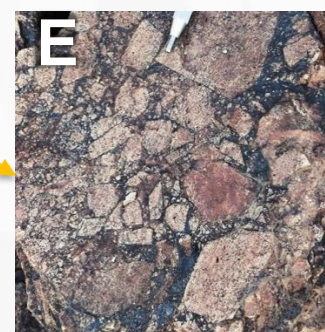
REVISÓ:
Mtro. F. David Martínez

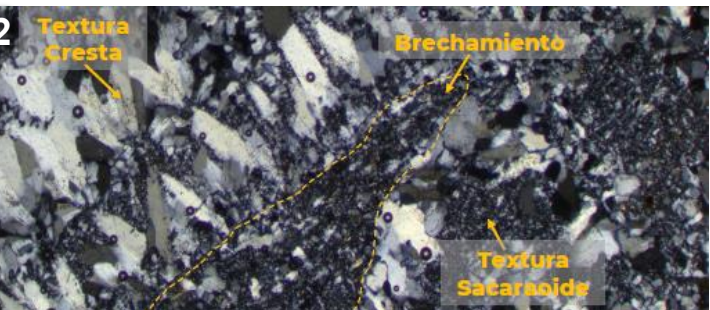
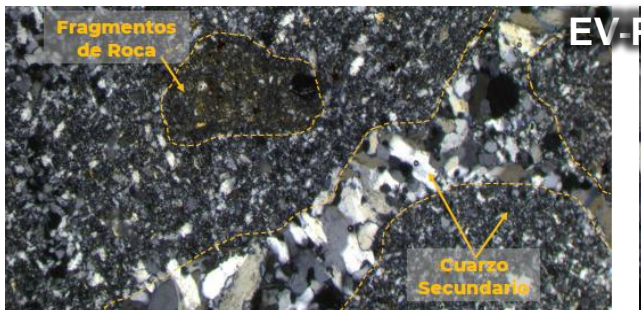
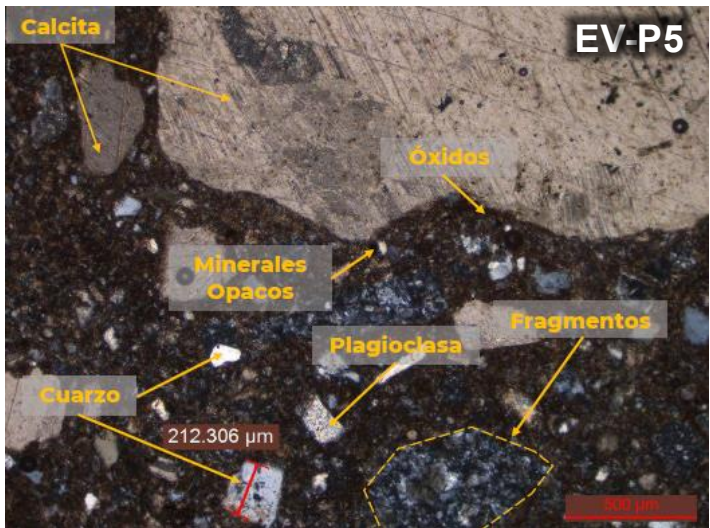
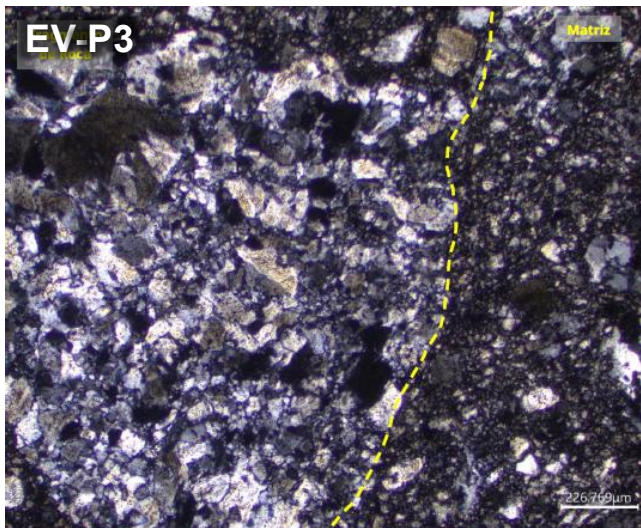
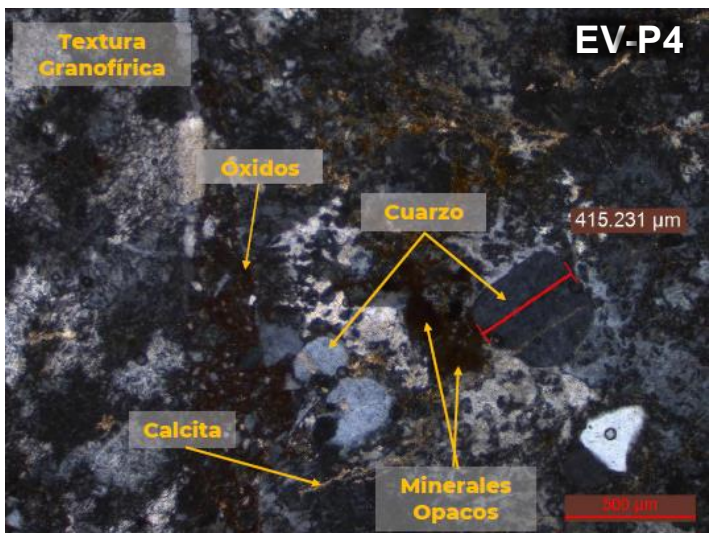
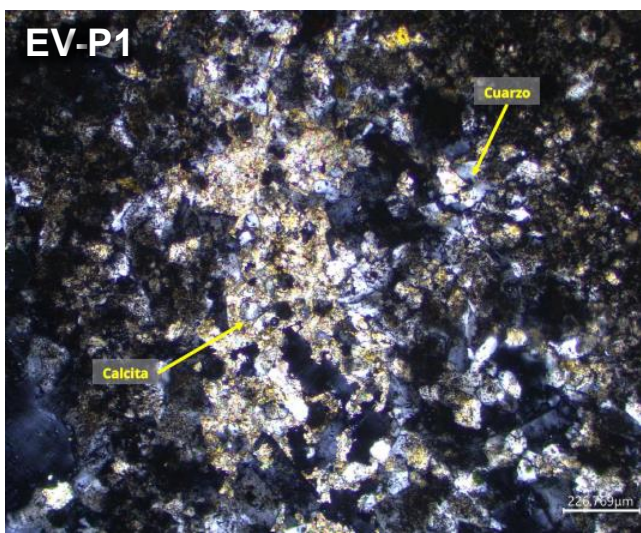
APROBÓ:
Ing. Miguel A. Ríos Rosendo

DIGITALIZÓ:
Ing. Luis Manuel Montenegro Mejía

FECHA:
Junio 2025

PLANO:
Prospecto El Volteadero





Brecha Manuel
EV-P1: Cuarzo, calcita, arcilla y minerales opacos.

Brecha Carlos I
EV-P2: Fragmentos de roca con qz sec. sacaróide, coloforme, plumosa, Cuarzo, calcita, óxidos (magnetita y hematita).

Brecha Amatista
EV-P3: Cuarzo (secundario y esencial), fragmentos de roca, óxidos y arcilla.

Brecha El Puerto
EV-P4: Cuarzo, feldespato, plagioclase, Frx, calcita y sericita.

Brecha La Choya
EV-P5: Cuarzo, feldespato, plagioclase, calcita, Frx, sericita, minerales opacos.

Cavidades poliédricas-moldes de cuarzo masivo cubierto de cuarzo sacaroide.



Moldes de calcita reemplazada por cuarzo sobre cuarzo crustiforme.



“Lattice-Bladed” Cuarzo reemplazando calcita parcialmente.

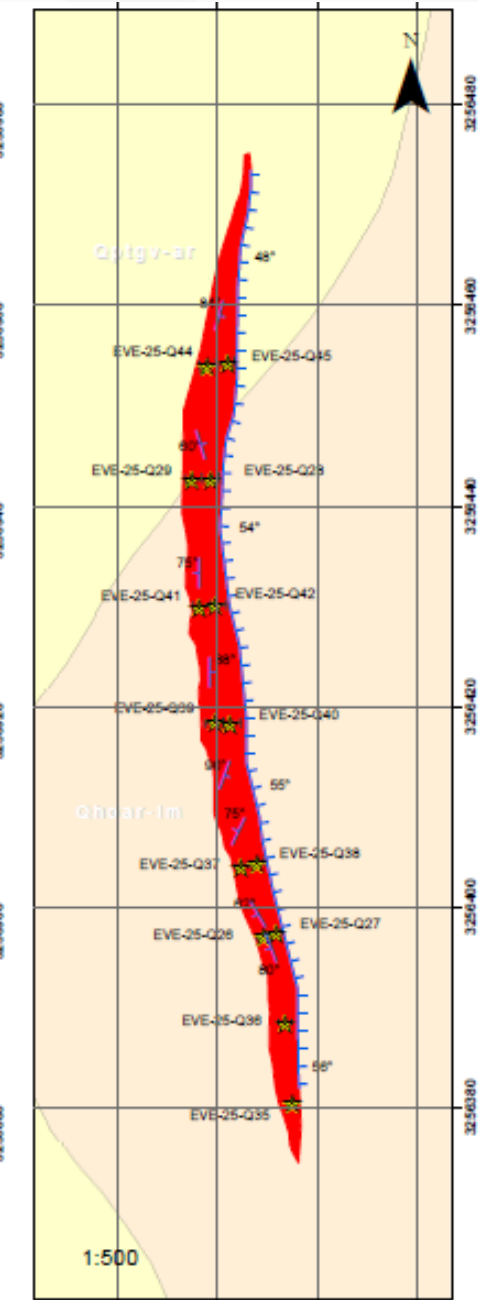
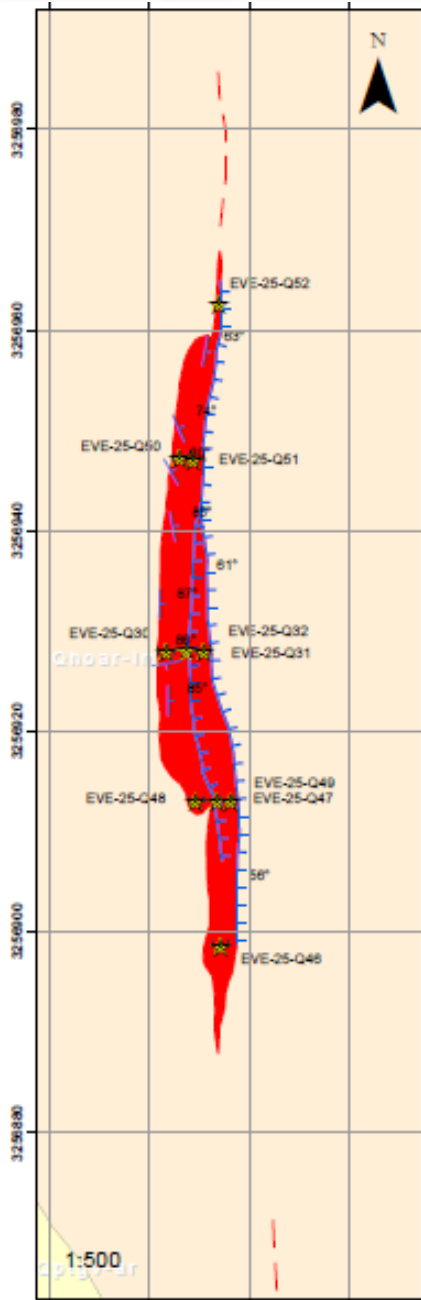
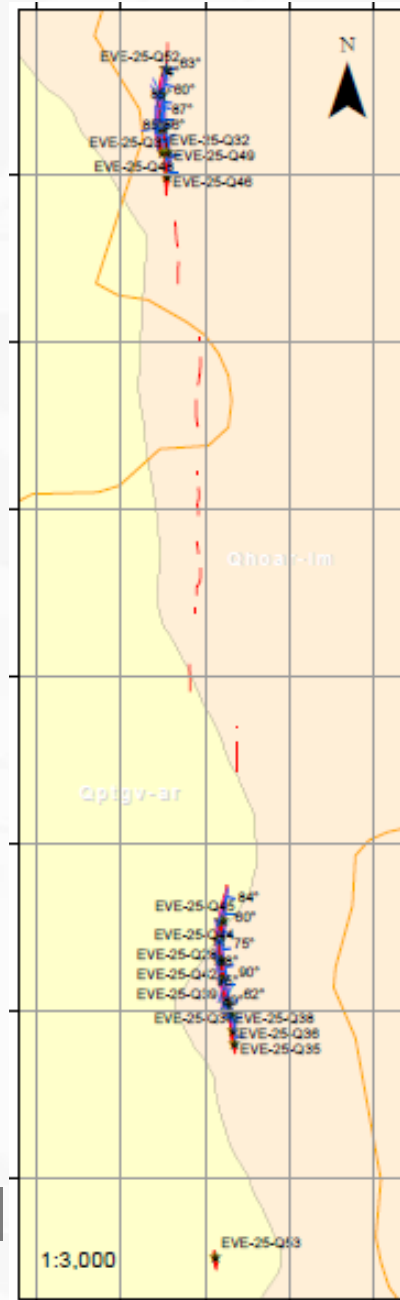



Calcita masiva-laminar.



De 25 muestras; promedio de 0.13 g/t Au y 17 g/t Ag.

Brecha Carlos I





SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO

Subdirección de Recursos Minerales
Gerencia de Yacimientos Minerales
Gerencia Regional Noroeste


Simbología

- ★ MUESTRA
- | FRACTURA
- | CANAL
- VETA
- FALLA
- VETA
- C. NIVEL

Litología

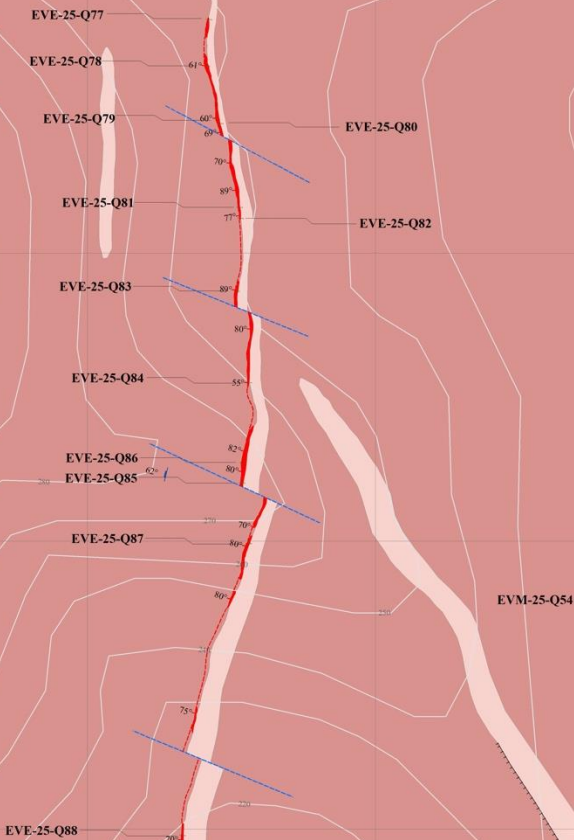
Cuaternario

- Qhoar-lm
- Qptgv-ar



Elaboro: Geol. Erik Javier Rios Laguna
Supervisó:
Mto. Fco. David Martinez Cervantez

Brecha Luis



Brecha Luis, consiste en una brecha freática multiepisódica con clastos subredondeados de riolita porfídica silicificada y granodiorita, cementados por cuarzo crustiforme, coloforme y calcita masiva y laminas, se identifican efímeras texturas de ebullición. 300 m de longitud.



Explicación

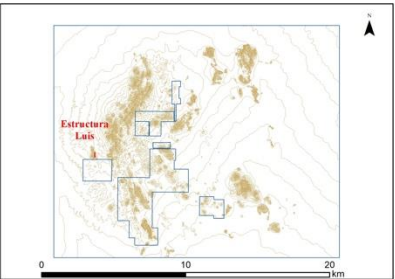
- Curva de nivel
- Muestreo de canal
- Fracturamiento
- Falla normal
- Falla lateral inferida

Estructura

Estructura brechada Qz - CaCO3 (con dirección inferida)

Litología

- Arena - Limo
- Riolita porfídica
- Granodiorita melanocrática



1:1,000
0 50 100 m

SGM SERVICIO GEOLÓGICO MEXICANO
SUBDIRECCIÓN DE RECURSOS MINERALES
GERENCIA DE YACIMIENTOS MINERALES

GERENCIA REGIONAL NOROESTE

PLANO GEOLÓGICO-ESTRUCTURAL
PROSPECTO GARAMBULLO
MUNICIPIO DE HERMOSILLO, ESTADO DE SONORA
ÁREA DE INTERÉS GEOLÓGICA "EL VOLTEADERO"
(DATUM WGS84)

ELABORÓ:
Ing. Luis Manuel Montelegre Mejía

REVISÓ:
Ing. Erik Javier Rios Laguna

APROBÓ:
Ing. Miguel A. Rios Romero

DIGITALIZÓ:
Ing. Luis Manuel Montelegre Mejía

FECHA:
Septiembre 2025

PLANO:
Estructura Luis

Cuarzo crustiforme-coloforme



Calcita masiva



Filón de cuarzo-calcita con boxwork de pirita relleno de calcita de color gris oscuro

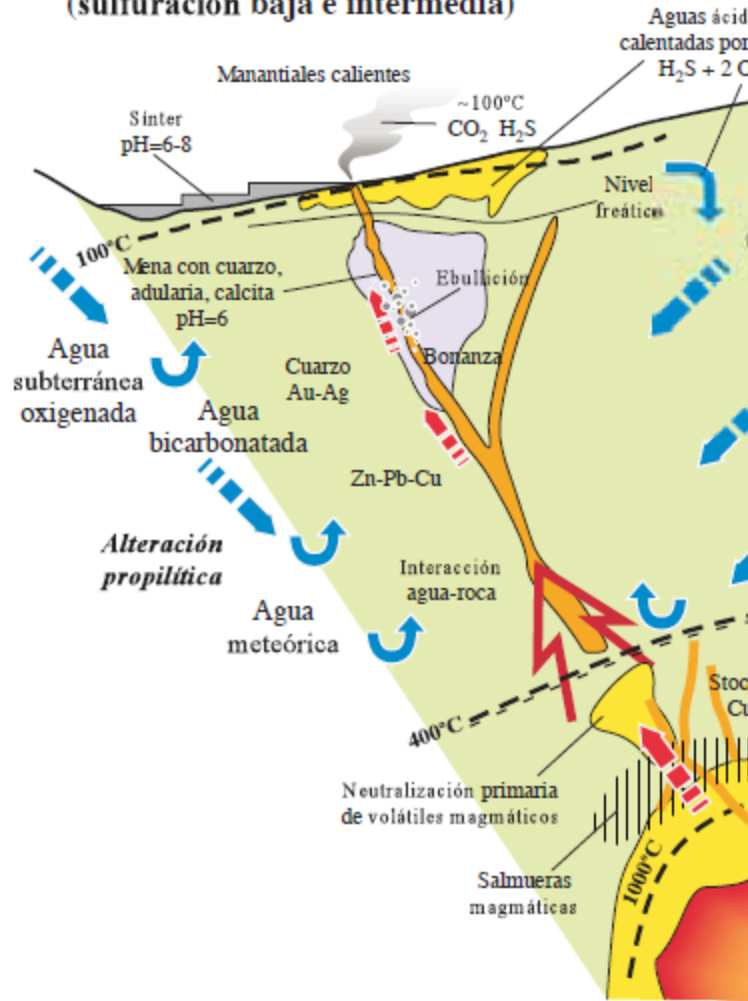


Vetilla de cuarzo crustiforme-hematita sobre calcita masiva laminar

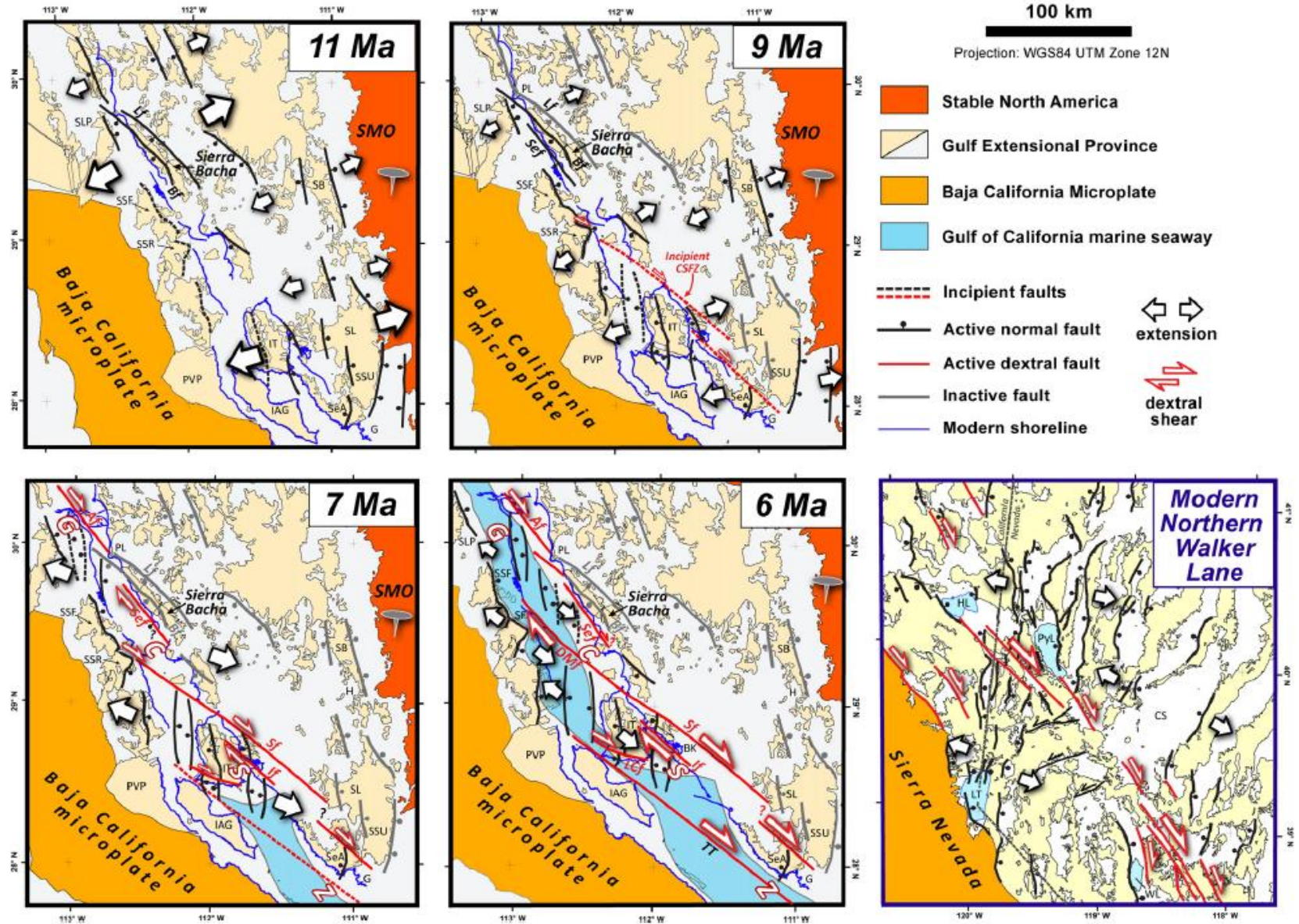


De 12 muestras; promedio de 0.2 g/t Au y 33 g/t Ag.

Epitermales Alcalinos (sulfuración baja e intermedia)



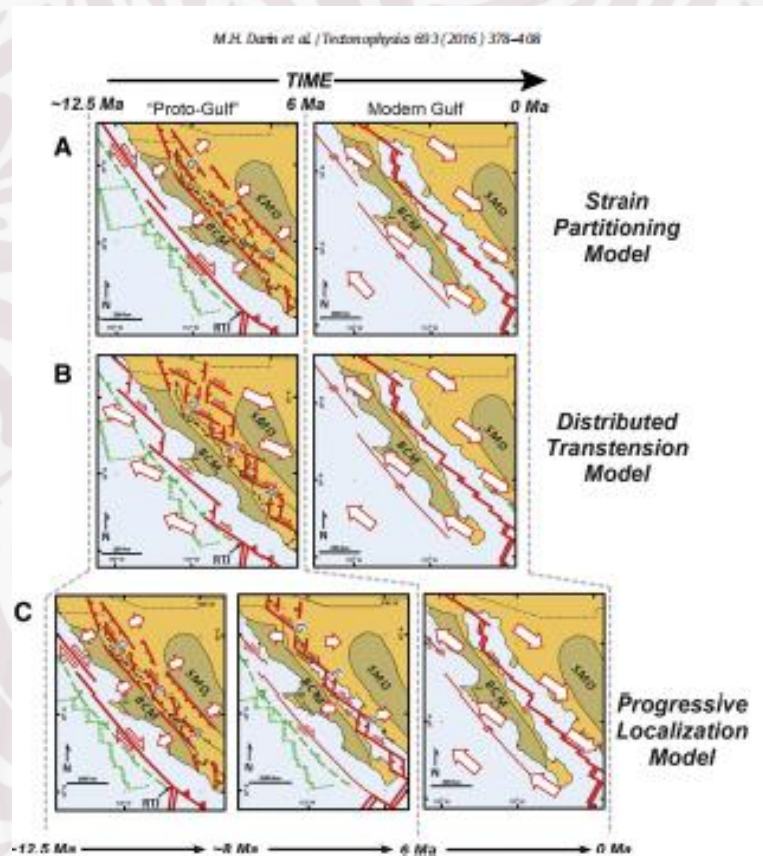
Apertura del Golfo de California



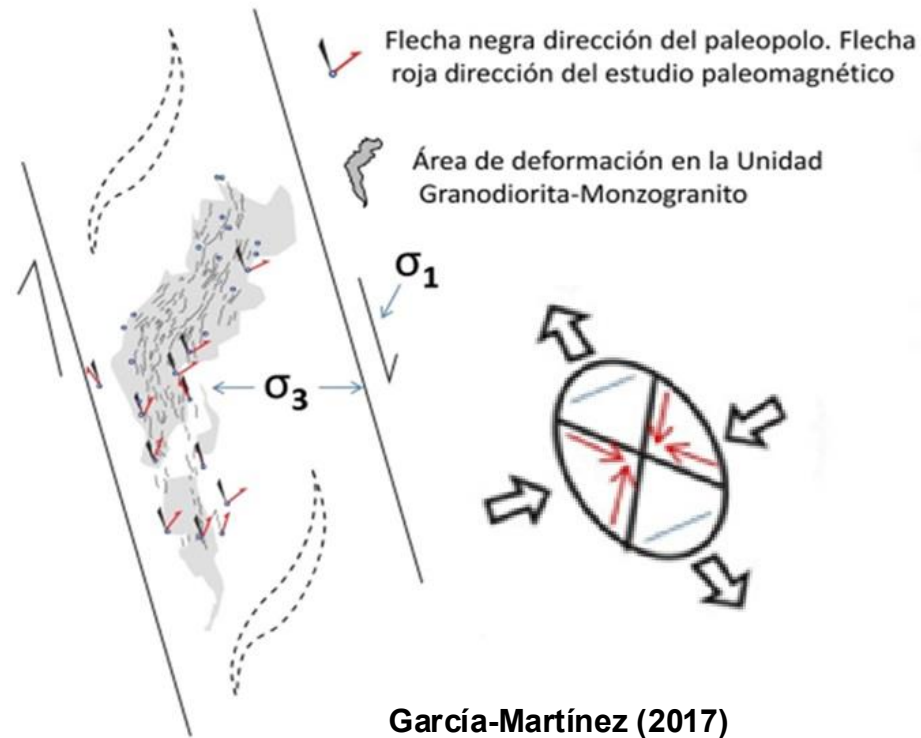
2025
Año de
La Mujer
Indígena

Discusión

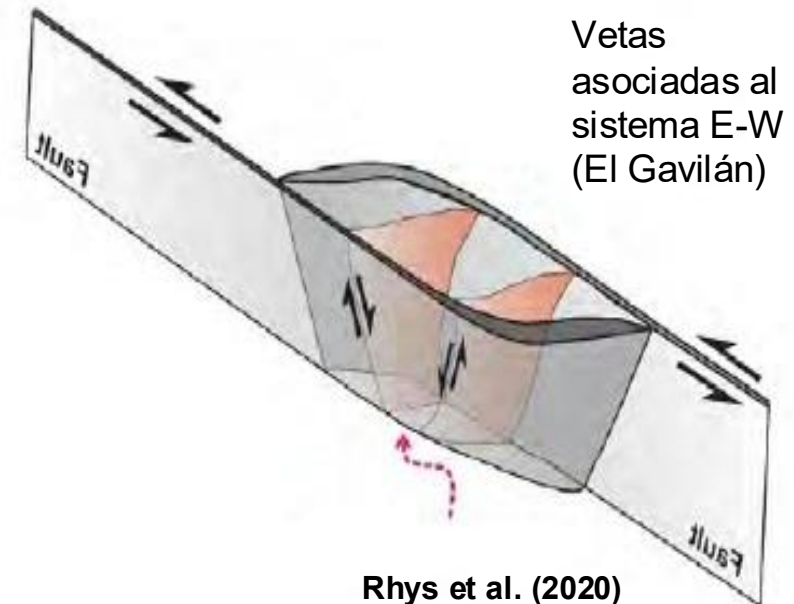
Las características texturales, mineralógicas y geoquímicas en la Sierra La Ventana y El Gavilán, con anomalías de Ag, Au, Pb, Zn, Mo y Cd, sugieren un sistema epitermal de baja sulfuración (Camprubí y Albinson, 2006; Rhys, 2020). El control estructural es coherente con la cinemática del sistema extensivo de la costa de Sonora (Darin et al., 2016) y está definido por un sistema de fallas conjugadas tipo Riedel, mientras que el origen de los fluidos mineralizantes se relaciona con el volcanismo riolítico hiperalcalino (Vidal-Solano et al., 2007), limitando la mineralización al intervalo de 11 a 9 Ma (García-Martínez, 2017). Los fluidos se emplazaron mediante fallas normales y laterales, afectando principalmente a la unidad riolítica (~11.18 Ma), granodiorita y andesita del Cretácico. En la Sierra La Ventana se generó brechamiento hidrotermal en diques riolíticos (N-S), mientras que en El Gavilán se inyectaron vetas y vetillas en fallas normales y laterales encajonadas en el intrusivo granodiorítico (E-W).



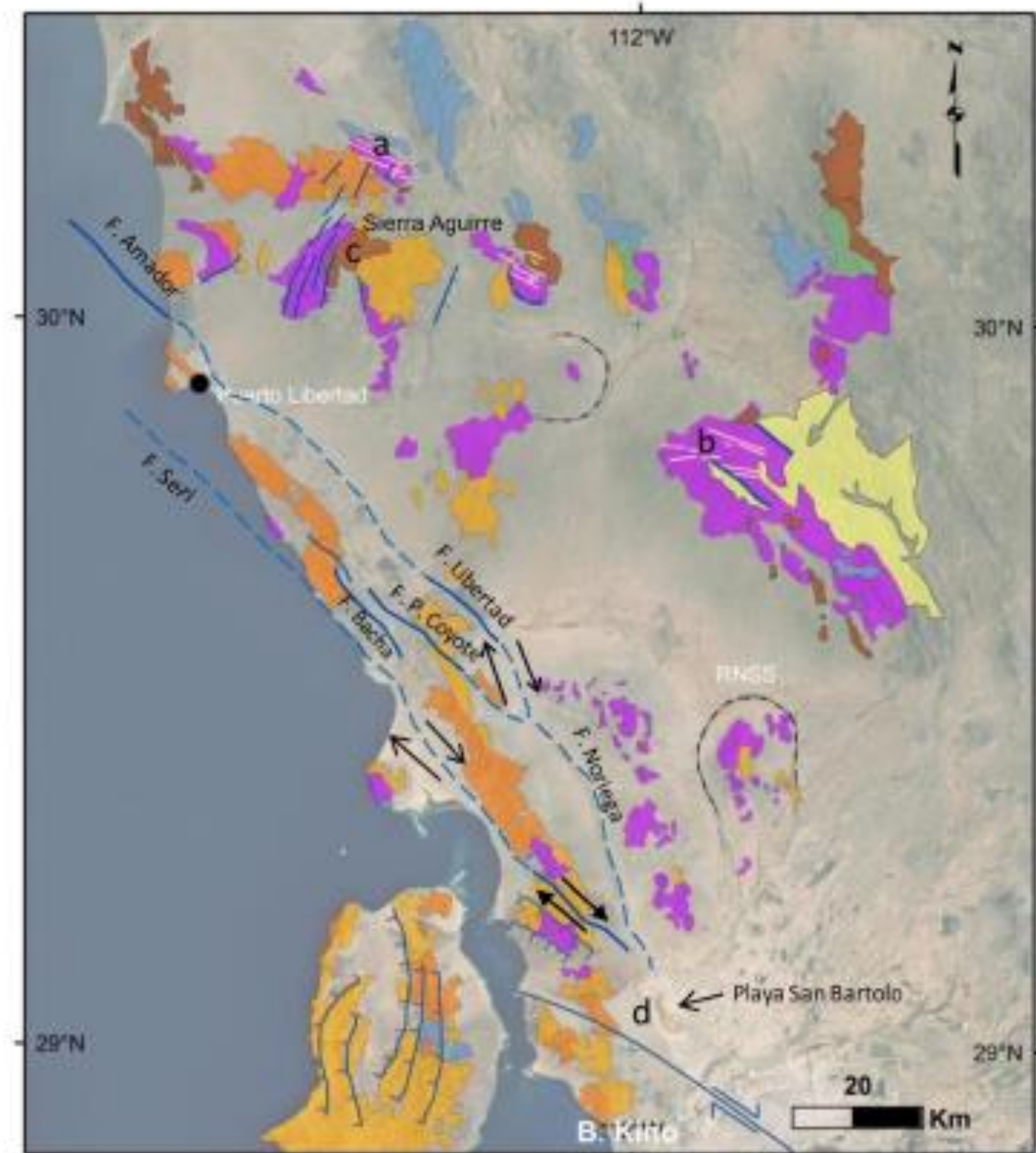
Darin et al. (2017)



García-Martínez (2017)



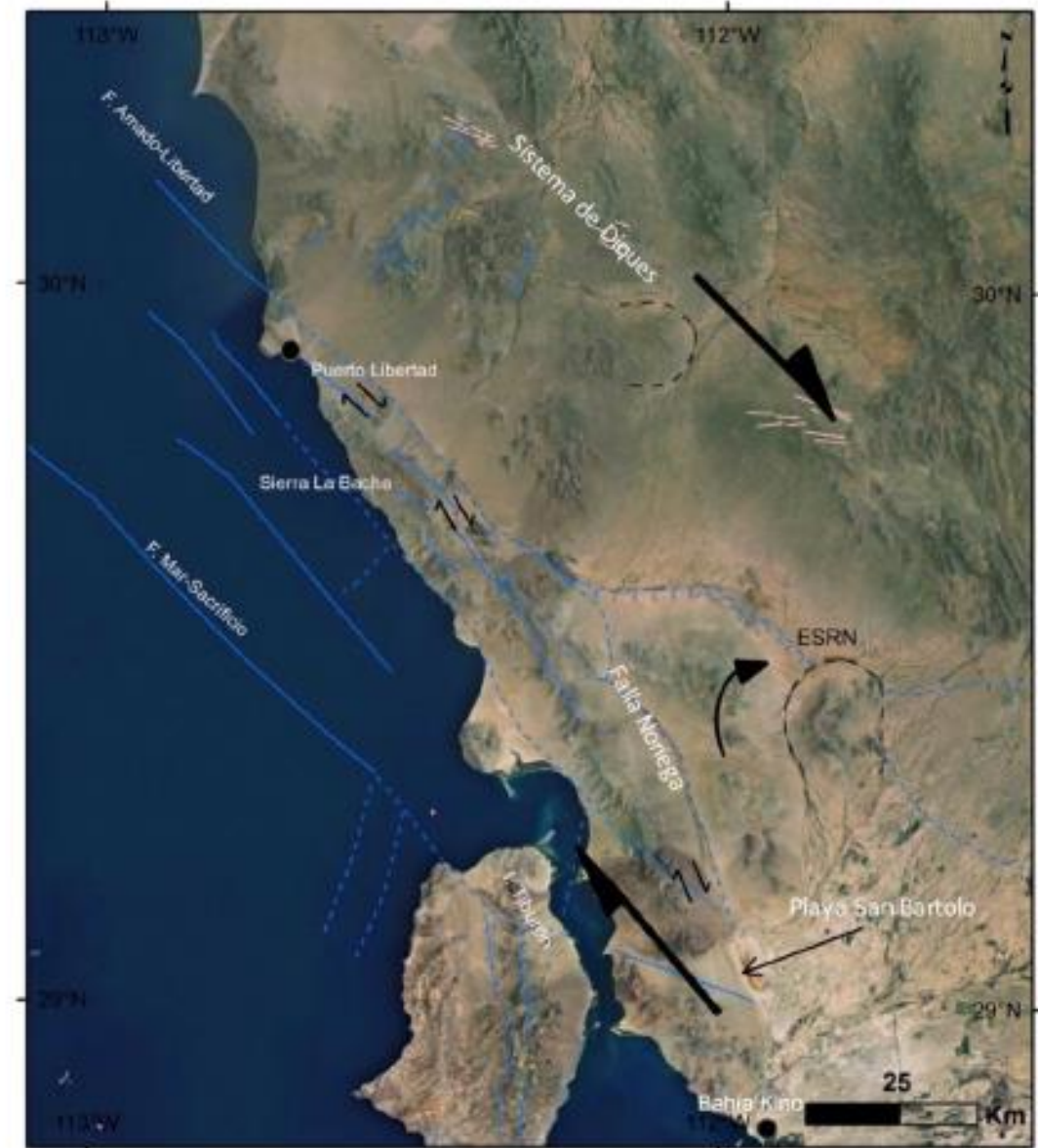
Rhys et al. (2020)



Qel
Tms-TR-De-A
Tms-Cgs-Ar
Ka-Pa-A-TA

Ka-Gr-Gd
K-T-Gd-Tn
J-Ar-Cz-Lm-Cgs
Pz-Do-Ar

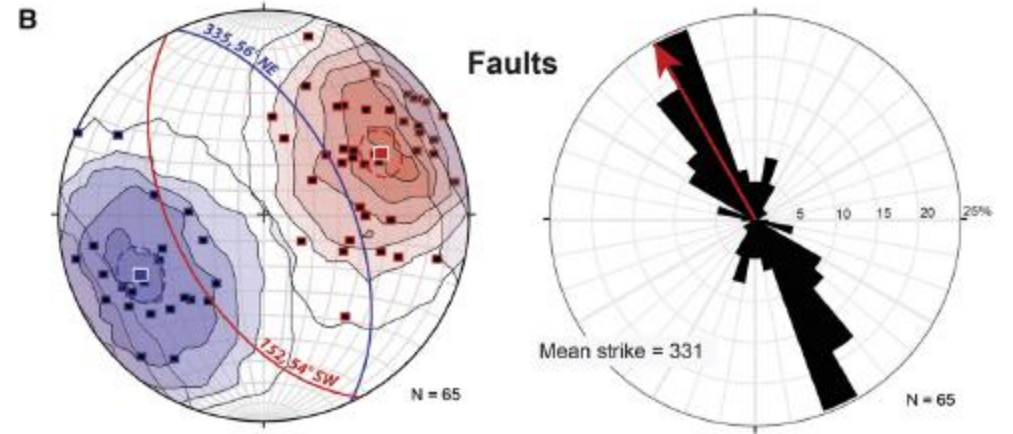
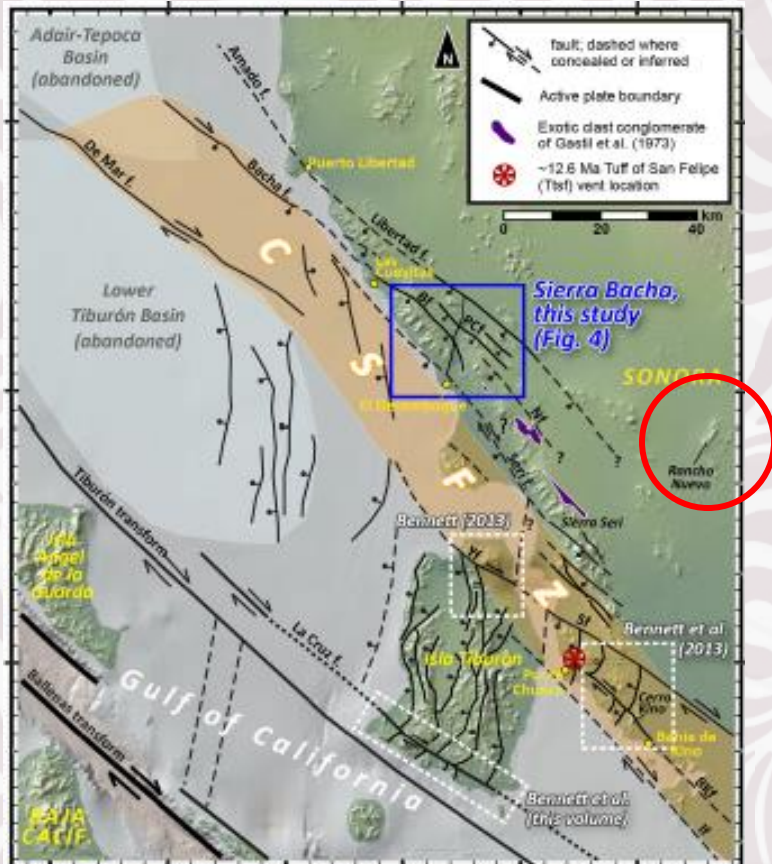
Falla lateral der.
Falla normal
Falla lat. der. infer.
Diques
Estructuras circulares



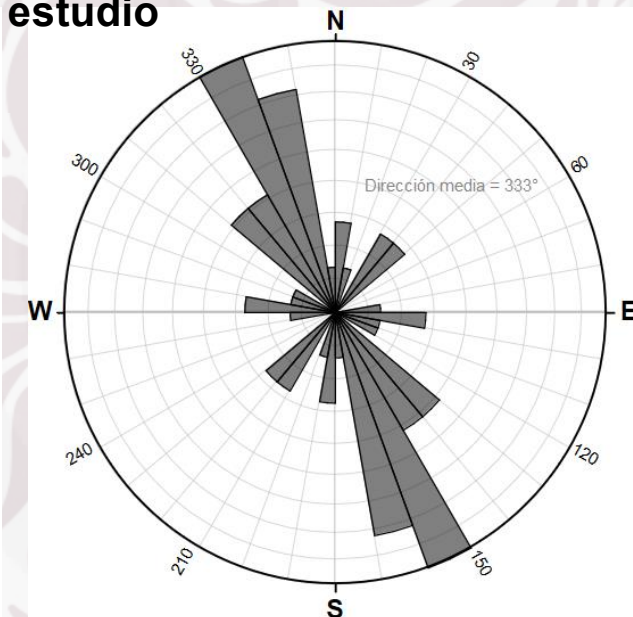
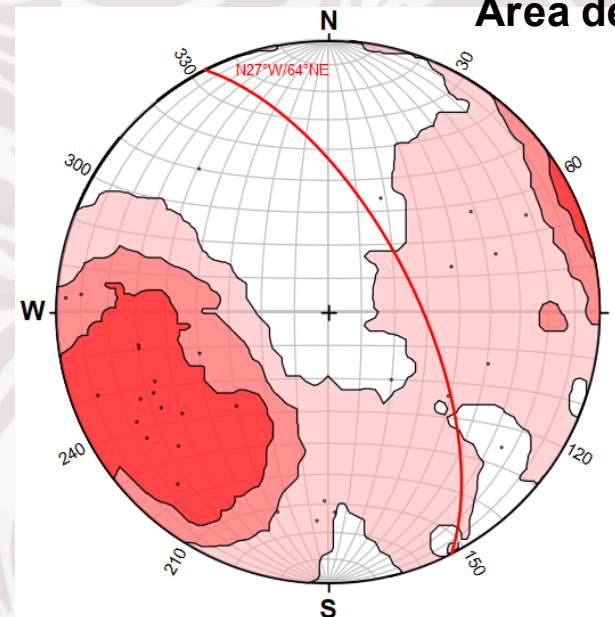
a
Falla lateral
Falla inferida
Falla normal
Estructura circular
Diques riolíticos
Sentido del desplazamiento

Análisis estructural de fallamiento de tipo normal, medido en campo, que dio como resultado una población con **buzamiento al NE**, y en menor medida hacia el suroeste; lo que define un conjunto de **fallas NW-SE**, que corresponde a la cinemática estructural de las unidades del Mioceno y mas antiguas, reportadas por Darin et. al. (2016), como parte del sistema extensivo de la costa de Sonora.

Darin et al. 2016 Sierra Bacha



Área de estudio



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Interpretación geofísica.

Dominio A0: Basamento

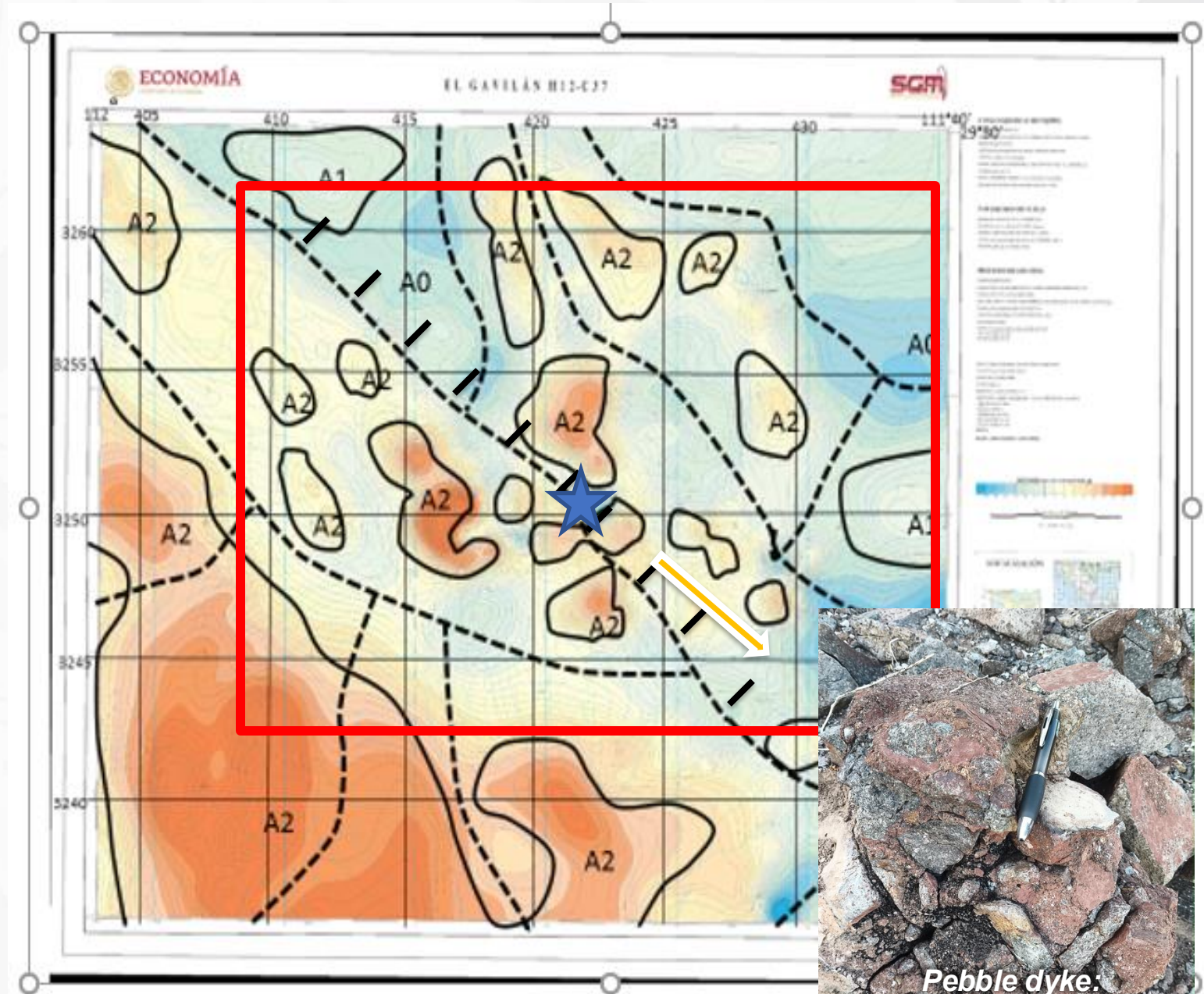
Dominio A1: Cuerpos subvolcanicos

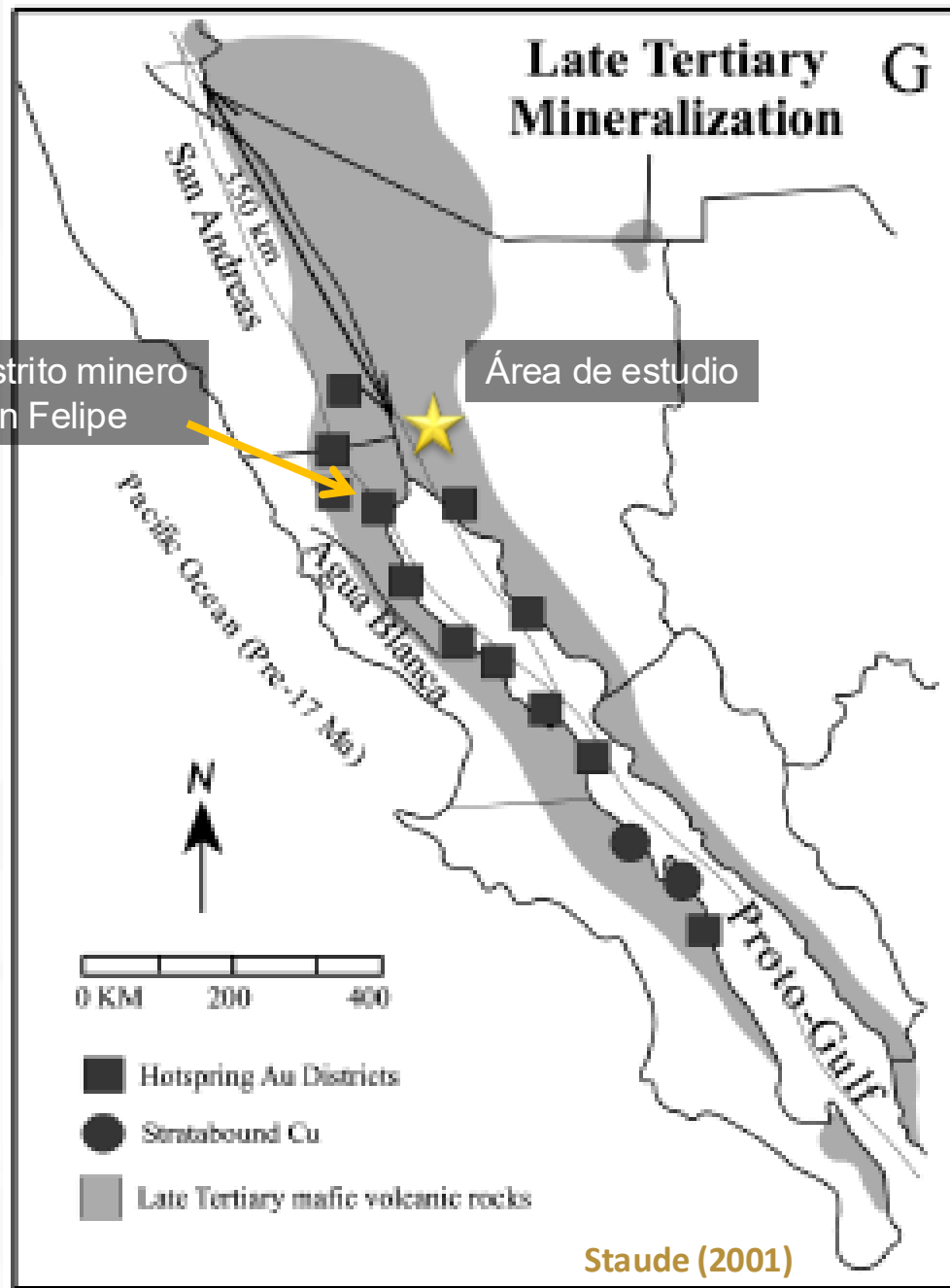
Dominio A2: Intrusivos

Lineamientos magnéticos.

Se definieron los lineamientos de rumbo NW-SE, como los más sobresalientes y los de rumbo NE-SW, como los más recientes.

Estructuralmente la configuración da la apariencia de estar levantada la porción suroeste y hacia el noroeste se hunde.



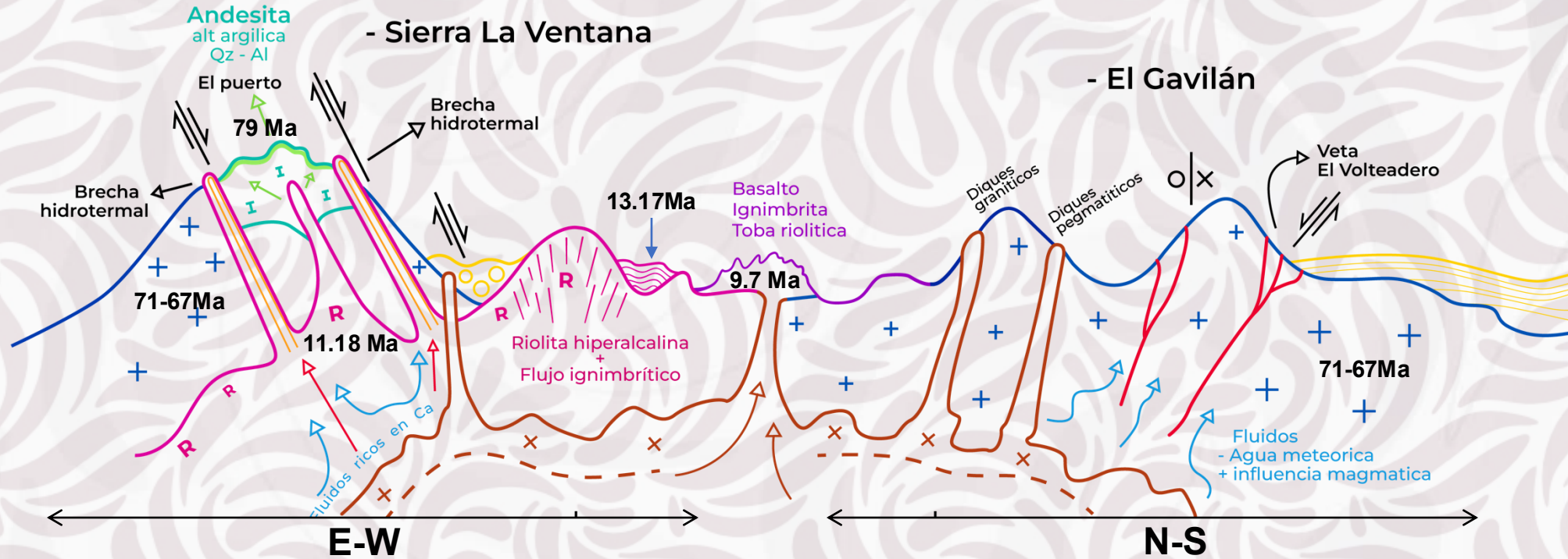


Núcleos de barrenación, brecha de explosión (Distrito minero San Felipe)



Brechas de expansión/explosión, muestras de mano (este estudio)

Modelo esquemático general



Se propone que la tectónica trastensiva-extensiva derivada de la evolución del Protogolfo de California propicio el desarrollo inicial del sistema de fallas normales N-S en las unidades de granitoides del Cretácico (azul), por donde se emplazaron una serie de cuerpos subvolcánicos de composición riolítica (rosa) a manera de diques y en menor proporción de estructuras dómicas. Se reconoce por su relación de corte que el sistema E-W se desarrolla posteriormente, derivado del ensamblaje conjugado típico del fallamiento lateral dextral.

Se infiere que los fluidos mineralizantes, pudieron haber sido inyectados por el emplazamiento de cuerpos intrusivos ascendentes producto del adelgazamiento cortical, rondando los 11-9 Ma. Estos fluidos aprovecharon el sistema de fallas normales N-S afectando a los diques riolíticos, generando brechamiento freático en estos y en partes del intrusivo granodiorítico en la Sierra La Ventana, mientras que en la zona de El Gavilán se inyectaron como vetas formales en las fracturas y fallas normales del sistema E-W.

Conclusiones

- ❖ Sistema epitermal de baja sulfuración.
- ❖ Mineralización limitada a 11-9 Ma.
- ❖ Mineralización controlada estructuralmente por fallas normales y laterales en dos sistemas casi ortogonal (N-S y E-W), asociado a la evolución tectónica del Proto-Golfo de California.
- ❖ Posible zonación vertical de las estructuras brechadas en la Sierra La Ventana.
- ❖ Por la edad y el contexto regional, **esta localidad representa un yacimiento atípico y su documentación genera una nueva ventana para la exploración.**



2025
Año de
**La Mujer
Indígena**

Agradecimientos:

A los ingenieros Luis Montealegre y Francisco Martínez quienes son coautores de la información presentada.

Al Ing. Saul Peña y la Ing. Margarita Aldana por todo el apoyo recibido en la elaboración de este trabajo

Al Director de Operación Geológica Ing. Héctor Alba y Subdirector de Recursos Minerales Ing. Ramón Mérida por compartir su amplia experiencia con atinados comentarios y retroalimentación para mejorar el presente estudio.



2025
Año de
**La Mujer
Indígena**



2025
Año de
**La Mujer
Indígena**

¡Gracias!



Economía
Secretaría de Economía

