



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO PUNO

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA Y METALÚRGICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA



“RECURSOS GEOTURÍSTICOS GENERADOS A PARTIR DEL IMPACTO DE LA ERUPCIÓN DEL VOLCÁN HUAYNAPUTINA DEL AÑO 1600 D.C. COMO PATRIMONIO GEOLÓGICO”

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. CARLA LILI ARIAS SALAZAR

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO GEÓLOGO

PUNO – PERÚ

2021



DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por darme la fortaleza para continuar en este camino y permitirme llegar a este momento tan importante de mi formación profesional.

De igual manera, dedico esta tesis a mis queridos padres Lili y Carlos, por ser las personas que me han acompañado durante toda mi formación, educándome con buenos hábitos, valores y que con su cariño me enseñaron a no rendirme ante las adversidades y siempre perseverar a través de sus sabios consejos.

Y de manera muy especial a mi mamita Ernestina Bardales, por todo su amor incondicional.

Carla Lili Arias Salazar



AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios y a mis padres por su apoyo incondicional y amor infinito, por lo que estoy inmensamente agradecida.

Al Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – INGEMMET y a FONDECYT por el apoyo al proyecto en el marco del convenio N°0015-2017, por brindarme las facilidades para el desarrollo de la presente tesis y aportar en mi desempeño y formación profesional.

Agradezco a todo el personal del Observatorio Vulcanológico del INGEMMET, en sus distintas especialidades por haber aportado en mi crecimiento personal y profesional con sus consejos y enseñanzas, para ellos mi mayor muestra de gratitud. De manera particular agradezco al Ing. Rigoberto Aguilar, Nélide Manrique, Mayra Ortega y Luis Cruz, por su apoyo, confianza y amistad.

Un agradecimiento especial al M.Sc. Jersy Mariño, por su tiempo, dedicación y asesoramiento en el desarrollo de esta tesis, por compartir sus conocimientos y experiencias sobre lo maravilloso de la vulcanología.

Al Dr. Miguel Calcina por su guía, su tiempo invertido y sus consejos como mi asesor de tesis y docente durante mi carrera universitaria.

Al Dr. Benjamin van Wyk de Vries, vulcanólogo e impulsor del estudio del patrimonio geológico, por su confianza y respaldo en mi trabajo de investigación.

A mi alma Mater Universidad Nacional del Altiplano y a todos mis docentes, que, gracias a sus enseñanzas y vivencias, nos motivan a seguir preparándonos para ser simplemente más que estudiantes, ¡Personas de Calidad y Excelencia!

Carla Lili Arias Salazar



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 22

ABSTRACT 23

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES..... 25

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 28

1.2.1. Identificación del problema 28

1.2.2. Valoración del problema..... 28

1.2.3. Formulación del problema 28

1.2.3.1. Planteamiento del Problema General: 28

1.2.3.2. Planteamiento del Problema Específico: 29

1.3. JUSTIFICACIÓN..... 29

1.4. OBJETIVOS..... 30

1.4.1. Objetivo general..... 30

1.4.2. Objetivos específicos 30



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. CONTEXTO VULCANOLÓGICO	31
2.1.1. Origen y formación de los volcanes	31
2.1.2. Tipos de edificios o estructuras Volcánicas.....	33
2.1.2.1. Volcán compuesto o estratovolcán.	33
2.1.2.2. Volcán Escudo.....	33
2.1.2.3. Cono de escoria o volcán monogenético.	34
2.1.2.4. Domo de lava.....	34
2.1.2.5. Maar o cráteres de explosión.....	35
2.1.2.6. Caldera Volcánica.....	35
2.1.2.7. Volcán Somma.	36
2.1.3. Peligros asociados al vulcanismo	36
2.1.3.1. Caída de piroclásticos (ceniza, lapilli, bloques, bombas) – tefra. ...	37
2.1.3.2. Flujos piroclásticos.....	38
2.1.3.3. Flujos de lava.....	38
2.1.3.4. Flujos de lodo – lahares.....	39
2.1.3.5. Avalanchas de escombros.....	39
2.1.3.6. Gases volcánicos.....	39
2.1.4. Actividad volcánica durante el Cenozoico en el sur peruano	40
2.2. CONTEXTO GEOTURÍSTICO	42
2.2.1. Geoturismo en Zonas Volcánicas en el mundo	42
2.2.2. Geodiversidad	43
2.2.3. Patrimonio Geológico	44
2.2.4. Geoconservación.....	44
2.2.5. Geoturismo.....	44
2.2.6. Geositio	45
2.2.7. Geoturismo en el Perú.....	45
2.2.8. Ruta Geoturística	46



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES Y EQUIPOS.....	47
3.2. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	48
3.2.1. Recopilación de información y material bibliográfico	48
3.2.2. Trabajos de geología.....	48
3.2.3. Proceso de valoración de geositos	49
3.3. PROGRAMAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN:.....	52

CAPÍTULO IV

CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

4.1. UBICACIÓN	53
4.2. VÍAS DE ACCESO.....	53
4.3. POBLACIÓN	54
4.4. ESTRATIGRAFÍA DE LA ZONA DE ESTUDIO	54
4.5. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL	56
4.5.1. Falla Coalaque	56
4.5.2. Fallas Matalaque	56
4.5.3. Falla del cerro el Volcán.....	56
4.5.4. Fallas de rumbo.....	57
4.5.5. Sistema de Lineamientos	57
4.5.5.1. Lineamientos E-O.....	57
4.5.5.2. Lineamientos NO-SE.....	58
4.5.5.3. Lineamientos N-S y NE-SO.	58



4.6. GEOMORFOLOGÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO	59
4.6.1. Tectónico degradacional y erosional	60
4.6.1.1. Montaña en roca intrusiva (RM-ri).....	60
4.6.1.2. Montaña en roca volcánica (RM-rv)	60
4.6.1.3. Montaña en roca volcano-sedimentaria (RM-rvs).....	60
4.6.1.4. Montaña en roca sedimentaria (RM-rs).....	60
4.6.1.5. Montaña en roca metamórfica (RM-rm)	61
4.6.2. Volcánico degradacional y erosional	61
4.6.2.1. Domo de lava (Do-lv).....	61
4.6.2.2. Superficie de lahar (S-La).....	61
4.6.2.3. Superficie de corriente de densidad piroclástica (S-CDP).	61
4.6.2.4. Campo de material piroclástico (Ca-mp).....	62
4.6.3. Asociado al colapso volcánico.....	62
4.6.3.1. Depósito de avalancha de escombros Huaynaputina (Av-H).....	62
4.6.3.2. Depósito de avalancha de escombros río Tambo (Av-R).....	62
4.6.3.3. Depósito de avalancha de escombros Sijuaya (Av-S).	62
4.6.3.4. Depósito de avalancha de escombros Agua Blanca (Av-A).....	63
4.6.3.5. Depósito de avalancha de escombros Ticsani (Av-T)	63
4.6.4. Erosional y deposicional	63
4.6.4.1. Cañón del río Tambo (C-Rt).....	63
4.6.4.2. Depósito aluvial (D-al).	64
4.6.4.3. Depósito coluvial (D-co).	64

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA DE LOS DEPÓSITOS DEL VOLCÁN HUAYNAPUTINA	66
5.1.1. Otros depósitos	67
5.1.1.1. Complejo basal de la costa	67
5.1.1.2. Rocas sedimentarias de la formación Socosani	68
5.1.1.3. Rocas sedimentarias del grupo Yura	69



5.1.1.4. Rocas volcano-sedimentarias de la formación Matalaque	70
5.1.1.5. Intrusivo.....	71
5.1.1.6. Flujos de lava e ignimbritas de la formación Llallahui	72
5.1.2. Grupo Barroso.....	73
5.1.2.1. Depósito de avalancha de escombros Sijuaya	73
5.1.2.2. Depósito de avalanchas de escombros del volcán Ticsani	74
5.1.2.3. Depósito de avalancha de escombros del río Tambo	75
5.1.3. Estratovolcán Huaynaputina	76
5.1.3.1. Domos de lava	76
5.1.3.2. Depósito de avalancha de escombros Agua Blanca.	77
5.1.4. Volcán Compuesto Huaynaputina - I.....	79
5.1.4.1. Secuencia de depósitos piroclásticos	79
5.1.4.2. Grupo de domos del cráter.....	80
5.1.4.3. Depósitos de avalancha de escombros del volcán Huaynaputina... ..	80
5.1.4.4. Depósitos de flujo piroclástico de bloques y ceniza.....	82
5.1.5. Volcán Compuesto Huaynaputina - II	83
5.1.5.1. Depósito de caída de tefra 1600 d.C.....	83
5.1.5.2. Depósito de flujo piroclástico de pómez y ceniza 1600 d.C.	85
5.1.5.3. Depósitos de lahar 1600 d.C.....	88
5.1.6. Otros depósitos	89
5.1.6.1. Depósitos coluviales.....	89
5.1.6.2. Depósitos aluviales.....	91
5.2. INVENTARIO DE POTENCIALES GEOSITIOS DEL VOLCÁN	
HUAYNAPUTINA.....	93
5.2.1. Identificación de Geositios.	93
5.2.1.1. Geositios volcánicos	97
5.2.1.2. Geositios arqueológico – volcánicos	104
5.2.1.3. Geomorfositos	114
5.2.1.4. Geositios de fuentes termales	116
5.2.2. Evaluación Cualitativa.....	122
5.2.3. Selección de Geositios.....	124
5.2.4. Caracterización de Geositios.....	124



5.3. CUANTIFICACIÓN DE GEOSITOS DEL VOLCÁN	
HUAYNAPUTINA.....	171
5.3.1. Evaluación Numérica.....	171
5.3.1.1. Evaluación de los geositos según el tipo de interés (local-regional o nacional-internacional)	171
5.3.1.2. Evaluación de los geositos según su valor científico, uso potencial educativo - turístico y riesgo de degradación	176
5.3.2. Ranking.....	189
5.3.2.1. Jerarquización de los geositos según el tipo de interés (local-regional o nacional-internacional)	189
5.3.2.2. Jerarquización de los geositos según su valor científico, uso potencial educativo - turístico y riesgo de degradación.....	192
5.3.3. Trabajos post-ejecución de los geositos	196
VI. CONCLUSIONES	205
VII. RECOMENDACIONES	206
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	207
ANEXOS.....	212

Área : Geología Regional

Línea : Patrimonio Geológico

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 19 de marzo 2021



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Placas tectónicas de la corteza terrestre. Fuente: Raffino (2020).....	32
Figura 2. Zonas de formación de volcanes. Fuente: Raffino (2020).	32
Figura 3. Diagrama de la estructura de un volcán compuesto o estratovolcán. Fuente: Sieron (s.f.).....	33
Figura 4. Diagrama de la estructura de un volcán escudo. Fuente: Sieron (s.f.).	34
Figura 5. Diagrama de la estructura de un cono de escoria o volcán monogenético. Fuente: Sieron (s.f.).....	34
Figura 6. Diagrama de la estructura de un domo de lava. Fuente: Sieron (s.f.).	35
Figura 7. Diagrama de la estructura de un cráter de explosión o mar. Fuente: Sieron (s.f.).	35
Figura 8. Diagrama de la estructura de una caldera volcánica. Fuente: Sieron (s.f.).	36
Figura 9. Diagrama de la estructura de un volcán tipo somma. Fuente: Sieron (s.f.).....	36
Figura 10. Diagrama de la estructura de los peligros asociados al vulcanismo. Fuente: Sieron (s.f.).....	37
Figura 11. Mapa de ubicación de los volcanes activos y potencialmente activos en el sur peruano y su ubicación en la zona volcánica central.	40
Figura 12. Diagrama de los procesos de vulcanismo en el sur del Perú. Fuente: Servicio Geológico de Estados Unidos - USGS, Centro Sismológico Nacional – Chile.	42
Figura 13. Diagrama del proceso de valoración de geositos. Fuente: Modificado de Brilha (2005).	51
Figura 14. Mapa de ubicación del volcán Huaynaputina.....	53



Figura 15. Columna estratigráfica de las unidades litológicas de la geología regional. Fuente: Quispesivana & Zapata (2000).....	55
Figura 16. Mapa estructural del volcán Huaynaputina. Fuente: Lavallée et al., 2009. ..	59
Figura 17. Mapa geomorfológico del volcán Huaynaputina.	65
Figura 18. Cráter del volcán Huaynaputina, vista del lado SO al NE, al medio se observa 3 ventos. Al lado izquierdo de la foto se observan depósitos de flujos piroclásticos de bloques y cenizas pre -1600 d.C. y sobreyaciendo este depósito se identificó depósitos de caída del año 1600 d.C.....	67
Figura 19. Afloramiento de rocas metamórficas del Complejo Basal de la Costa al NO del volcán Huaynaputina.	67
Figura 20. Afloramiento de rocas metamórficas del Complejo Basal de la Costa al NO del volcán Huaynaputina.	68
Figura 21. Afloramiento de las secuencias sedimentarias la formación Socosani al SE del volcán Huaynaputina.....	68
Figura 22. Afloramiento de las secuencias sedimentarias del grupo Yura al SE del volcán Huaynaputina.	69
Figura 23. Afloramiento de las secuencias sedimentarias del grupo Yura al sur del volcán Huaynaputina.	70
Figura 24. Afloramiento de las secuencias volcano sedimentarias de la formación Matalaque al SE del volcán Huaynaputina.	71
Figura 25. Afloramiento de las secuencias volcano sedimentarias de la formación Matalaque al SE del volcán Huaynaputina.	71
Figura 26. Afloramiento de rocas intrusivas al SO del volcán Huaynaputina cubierto por material piroclástico de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C.	72



Figura 27. Flujos de lava e ignimbritas de la formación Llallahui, vista desde la quebrada Agua Blanca al sur del volcán Huaynaputina.	72
Figura 28. Flujos de lava e ignimbritas de la formación Llallahui, vista desde la quebrada Agua Blanca al sur del volcán Huaynaputina.	73
Figura 29. Depósito de avalancha de escombros Sijuaya en el sector este del volcán Huaynaputina.	74
Figura 30. Depósito de avalancha de escombros Sijuaya en el sector este del volcán Huaynaputina, fotografía panorámica en la parte superior se encuentra el poblado del mismo nombre.	74
Figura 31. Depósito de avalancha de escombros del volcán Ticsani en el sector SE del volcán Huaynaputina.	75
Figura 32. Depósito de avalancha de escombros del río Tambo en el sector este del volcán Huaynaputina.	76
Figura 33. Domos de lava ubicados en el sector sur del cráter del volcán Huaynaputina. A la izquierda de la figura a, se observa un domo en la cumbre de la quebrada el volcán, siendo más grande que los domos de la derecha, las figuras c y d muestran a este domo de una zona más proximal. En la figura b se observa al domo que se encuentra en la zona más alta de la quebrada Agua Blanca.....	77
Figura 34. Depósito de avalancha de escombros Agua Blanca en el sector sur del volcán Huaynaputina en la quebrada del mismo nombre.	78
Figura 35. Bloques con fracturas de tipo rompecabezas, “jigsaw” del depósito de avalancha de escombros Agua Blanca en el sector sur del volcán Huaynaputina en la quebrada del mismo nombre.....	78
Figura 36. Secuencia de depósitos piroclásticos en el flanco sur del cráter del volcán Huaynaputina, compuesto por depósitos de flujos piroclásticos de bloques y	



ceniza pre- 1600d.C., cubiertos por depósitos de caída piroclástica de la erupción de 1600 d.C., en la esquina superior derecha se encuentra la brigada de campo.	79
Figura 37. Grupo de domos en el flanco norte del cráter del volcán Huaynaputina, estos presentan paredes casi verticales, fracturados y algunos sectores ligeramente hidrotermalizados. En el tope presentan estructuras tipo “aguja” típico en los domos de lava.	80
Figura 38. Depósito de avalancha de escombros del volcán Huaynaputina en el sector este y a 6m del cráter del volcán, cubierto por cenizas de color blanquecino.	81
Figura 39. Depósito de avalancha de escombros del volcán Huaynaputina en el sector este y a 6m del cráter del volcán, estos depósitos como se observa son característicos por la presencia de fragmentos líticos son angulosos a sub-angulosos con fracturas e rompecabezas y englobados en una matriz limo-arenosa de colores rojizos, amarillo ocre a grises.	81
Figura 40. Depósito de flujo piroclástico de bloques y ceniza en el flanco oeste del cráter del volcán Huaynaputina.	82
Figura 41. Depósito de flujo piroclástico de bloques y ceniza en el flanco oeste del cráter del volcán Huaynaputina, fotografía panorámica.	83
Figura 42. Depósito de caída de tefra en el sector sur del volcán Huaynaputina (quebrada Agua Blanca).	84
Figura 43. Depósito de caída de tefra en el sector SO del volcán Huaynaputina.	85
Figura 44. Depósito de flujos piroclásticos de pómez y ceniza en el sector SE del volcán Huaynaputina.	86
Figura 45. Depósito de flujos piroclásticos de pómez y ceniza en el sector sur del volcán Huaynaputina.	87



Figura 46. Depósito de flujos piroclásticos de pómez y ceniza en el sector sur del volcán Huaynaputina, en la zona de Quinistaquillas a 18km del cráter, con una base de lahares pre 1600 d.C., se encuentra canalizado por acción del río Tambo.	87
Figura 47. Depósitos de lahar en el sector SE del volcán Huaynaputina, se encuentra encauzado en forma de terrazas en ambas márgenes del río Tambo.	88
Figura 48. Depósitos de lahar en el sector este del volcán Huaynaputina, se encuentra encauzado en las márgenes del río Tambo.	89
Figura 49. Depósitos coluviales en el sector SE del volcán Huaynaputina, presentan forma de abanico acumulado en las laderas.	89
Figura 50. Depósitos coluviales en el sector este del volcán Huaynaputina, presentan forma de abanico acumulado en las laderas.	90
Figura 51. Depósitos coluviales en el sector SO del volcán Huaynaputina (quebrada El Volcán), presentan forma de abanico acumulado en las laderas.	90
Figura 52. Depósitos aluviales en el sector este del volcán Huaynaputina, se aprecia el material aluvial arrastrado por el río Tambo.	91
Figura 53. Depósitos aluviales en el sector SE del volcán Huaynaputina, se puede apreciar el material aluvial arrasado por el río Tambo	91
Figura 54. Mapa geológico del volcán Huaynaputina, las zonas enumeradas representan a geositos representativos con un mapa a mayor detalle (Anexos A – H). ...	92
Figura 55. Mapa de ubicación de los poblados en estudio sepultados por el volcán Huaynaputina. Las líneas azules representan isópacas que indican el espesor en metros del material piroclástico de caída encontrado y la dirección de dispersión al SO. Fuente: Japura (2018).	96
Figura 56. Vista panorámica del cráter del volcán Huaynaputina.	97



Figura 57. Vento de explosiones freatomagmáticas.	98
Figura 58. Domo de lava, al sur del volcán Huaynaputina, en la parte alta de la quebrada Agua Blanca.	99
Figura 59. Flujos piroclásticos de pómez y ceniza sobre depósitos de caída de tefra en la quebrada Agua Blanca.	100
Figura 60. Depósitos de avalancha de escombros de Sijuaya y andenes.....	101
Figura 61. Depósitos de avalanchas del volcán Ticsani.	102
Figura 62. Lahares de Quinistaquillas.	102
Figura 63. Depósito de caída de tefra de Quinistacas.....	103
Figura 64. Depósito de caída de tefra de San Juan de Dios.....	104
Figura 65. Mapa del pueblo Inca Estagagache. Se puede observar los andenes, dos sectores de viviendas, corrales y un canal de agua con una ortofoto tomada por el dron. Modelos de Elevación Digital (figuras insertadas) que muestran los muros de viviendas.....	106
Figura 66. Área de Pampa Gentilar al SE del volcán Huaynaputina.....	107
Figura 67. Mapa del pueblo Inca Calicanto. Se puede observar la zona de andenes y los sectores de viviendas con una ortofoto tomada por el dron, además de un modelo de elevación digital (figura insertada) donde se observan los muros de las viviendas.	109
Figura 68. Los corrales de Chimpapampa como dos estructuras circulares en forma de “8” en la ortofoto tomada por el dron.	110
Figura 69. Mapa de las ruinas Moro Moro. Se puede observar la zona de andenes, viviendas y corrales con una ortofoto tomada por el dron, en la imagen insertada se puede observar el depósito de caída de tefra que sepultó las viviendas.....	111



Figura 70. Pueblo Inca San Juan de Dios. Fotografía aérea del sector de tomado desde un Dron, en las imágenes insertadas se puede observar muros de viviendas cubiertos por depósitos de caída de tefra de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C.	112
Figura 71. Mapa del pueblo Inca Cojraque. Se puede observar las zonas donde afloran los muros de viviendas, en las figuras insertadas se observan los muros de 1.2m de altura con excavaciones, una de ellas de un modelo de elevación digital....	114
Figura 72. Terrazas del río Tambo, constituida por Flujos piroclásticos, lahares y depósitos aluviales.....	115
Figura 73. Cañón del río Tambo, constituido en su mayoría por flujos piroclásticos y avalanchas de escombros.	116
Figura 74. Instalaciones de las fuentes y baños termales de Ulucán.	117
Figura 75. Fuentes termales de Agua Blanca, en la quebrada del mismo nombre.	117
Figura 76. Fuentes termales y géiser del río Putina, al SE del volcán Huaynaputina. .	118
Figura 77. Algunos de los miradores como propuesta del mapa de geositios del volcán Huaynaputina en la figura a) se aprecia al mirador M2, b) mirador M3, c) mirador M6 y d) mirador M7.	200
Figura 78. Mapa de geositios, georutas y miradores del volcán Huaynaputina.	201
Figura 79. Producción de vinos y piscos con uvas de suelo volcánico, vinos de la bodega Navarro en Omate.	202
Figura 80. Cultivos de árboles frutales en los valles de Omate, Quinistaquillas, Sijuaya, Coalaque y Escobaya, con la producción de palta, uva, tuna, granada, sancayo, papaya, lima, chirimoya, mango, pacay, higo y muchos otros más.	203



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales vías de acceso al volcán Huaynaputina.....	54
Tabla 2. Población total de los distritos asentados alrededor del volcán Huaynaputina, pertenecientes a la provincia Mariscal Nieto y General de Sánchez Cerro. ..	54
Tabla 3. Información general de los potenciales geositios identificados en la zona del volcán Huaynaputina.....	119
Tabla 4. Criterios para la evaluación cualitativa.....	122
Tabla 5. Evaluación cualitativa de los potenciales geositios del volcán Huaynaputina.	123
Tabla 6. Tabla de caracterización del geositio: Cráter del volcán Huaynaputina - GV01.	129
Tabla 7. Tabla de caracterización del geositio: Ventos de explosiones freatomagmáticas - GV02.....	131
Tabla 8. Tabla de caracterización del geositio: Domos y escarpas de colapso - GV03.	133
Tabla 9. Tabla de caracterización del geositio: Depósitos volcánicos de Agua Blanca - GV04.	135
Tabla 10. Tabla de caracterización del geositio: Depósito de avalanchas de escombros y andenes de Sijuaya - GV05.	137
Tabla 11. Tabla de caracterización del geositio: Depósito de avalanchas de escombros del volcán Ticsani - GV06.	139
Tabla 12. Tabla de caracterización del geositio: Lahares de Quinistaquillas - GV07..	141
Tabla 13. Tabla de caracterización del geositio: Tefras de Quinistacas - GV08.....	143
Tabla 14. Tabla de caracterización del geositio: Tefras de San Juan de Dios - GV09.	145



Tabla 15. Tabla de caracterización del geositio: Pueblo Inca Estagagache – GA10...	147
Tabla 16. Tabla de caracterización del geositio: Pampa Gentilar – GA11.....	149
Tabla 17. Tabla de caracterización del geositio: Pueblo Inca Calicanto – GA12.	151
Tabla 18. Tabla de caracterización del geositio: Corrales de Chimpapampa – GA13.	153
Tabla 19. Tabla de caracterización del geositio: Ruinas Moro Moro – GA14.....	155
Tabla 20. Tabla de caracterización del geositio: Pueblo Inca San Juan de Dios – GA15.	157
Tabla 21. Tabla de caracterización del geositio: Pueblo Inca Cojraque – GA16.	159
Tabla 22. Tabla de caracterización del geositio: Terrazas del río Tambo – GM17.....	161
Tabla 23. Tabla de caracterización del geositio: Cañón del río Tambo – GM18.	163
Tabla 24. Tabla de caracterización del geositio: Fuentes termales de Ulucán – GF19.	165
Tabla 25. Tabla de caracterización del geositio: Fuentes termales de Agua Blanca – GF20.	167
Tabla 26. Tabla de caracterización del geositio: Fuentes termales y geiser del río Putina – GF21.....	169
Tabla 27. Evaluación numérica según el valor intrínseco de los geositios del volcán Huaynaputina.	174
Tabla 28. Evaluación numérica según el potencial de uso de los geositios del volcán Huaynaputina.	175
Tabla 29. Evaluación numérica según la necesidad de protección de los geositios del volcán Huaynaputina.....	175
Tabla 30. Pesos para los diferentes criterios utilizados para la evaluación del valor científico (VC) de los geositios.....	180
Tabla 31. Pesos para los diferentes criterios utilizados para la evaluación del uso potencial educativo (UPE) de los geositios.	180



Tabla 32. Pesos para los diferentes criterios utilizados para la evaluación del uso potencial turístico (UPT) de los geositios.....	181
Tabla 33. Pesos para los diferentes criterios utilizados para la evaluación del riesgo de degradación (RD) de los geositios.	181
Tabla 34. Tabla de clasificación de riesgo para plan de manejo de los geositios.....	182
Tabla 35. Evaluación numérica según el valor científico (VC) de los geositios del volcán Huaynaputina, puntajes iniciales.....	183
Tabla 36. Evaluación numérica según el valor científico (VC) de los geositios del volcán Huaynaputina, puntajes ponderados.....	183
Tabla 37. Evaluación numérica según el uso potencial educativo (UPE) de los geositios del volcán Huaynaputina, puntajes iniciales.	184
Tabla 38. Evaluación numérica según el uso potencial educativo (UPE) de los geositios del volcán Huaynaputina, puntajes ponderados.	185
Tabla 39. Evaluación numérica según el uso potencial turístico (UPT) de los geositios del volcán Huaynaputina, puntajes iniciales.	186
Tabla 40. Evaluación numérica según el uso potencial turístico (UPT) de los geositios del volcán Huaynaputina, puntajes ponderados.	187
Tabla 41. Evaluación numérica según el riesgo de degradación (RD) de los geositios del volcán Huaynaputina, puntajes iniciales.	188
Tabla 42. Evaluación numérica según el riesgo de degradación (RD) de los geositios del volcán Huaynaputina, puntajes ponderados.	188
Tabla 43. Condiciones para geositios de alcance de tipo local a regional, o nacional a internacional (Brilha, 2005).	189



Tabla 44. Resultados de la aplicación de la condición para geositios de alcance de tipo local a regional, o nacional a internacional para el valor intrínseco de los geositios del volcán Huaynaputina.....	189
Tabla 45. Resultados de la aplicación de la condición para geositios de alcance de tipo local a regional, o nacional a internacional para el potencial de uso de los geositios del volcán Huaynaputina.....	190
Tabla 46. Fórmulas para calcular la relevancia del lugar (Brilha,2005).....	191
Tabla 47. Ranking de los geositios según su valor científico, potencial de uso y necesidad de protección, los resaltados en verde son los geositios con un interés de tipo nacional a internacional, y los demás de interés local a regional, metodología Brilha (2005).	191
Tabla 48. Ranking de los geositios según su valor científico (VC), metodología Brilha (2016).	192
Tabla 49. Ranking de los geositios según su uso potencial educativo (UPE), metodología Brilha (2016).	193
Tabla 50. Ranking de los geositios según su uso potencial educativo (UPT), metodología Brilha (2016).	194
Tabla 51. Ranking de los geositios según su riesgo de degradación (RD), metodología Brilha (2016).	195



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

AGSMI: Asociación de Servicios de Geología y Minería Iberoamericanos.

ANP: Áreas Naturales Protegidas.

AVA: Arco Volcánico Andino.

DEM: Modelo de Elevación Digital.

FONDECYT: Fondo Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación Tecnológica.

IEV: Índice de Explosividad Volcánica.

IGME: Instituto Geológico y Minero de España.

INEI: Instituto Nacional de Estadística e Informática.

INGEMMET: Instituto Geológico Minero y Metalúrgico.

LIG: Lugar de Interés Geológico.

NE: Noreste.

NO: Noroeste.

OVI: Observatorio Vulcanológico del INGEMMET.

SE: Sureste.

SERNANP: Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado.

SO: Suroeste.

UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

UTM: Universal Transversal de Mercator.

WGS84: World Geodetic System 1984.

ZCS: Zona Volcánica del Sur.

ZVA: Zona Volcánica Austral.

ZVC: Zona Volcánica Central.

ZVN: Zona Volcánica Norte.



RESUMEN

Perú, país diverso, con características geológicas espectaculares pero que carecen de estudios para su puesta en valor. Tal es el caso del volcán Huaynaputina, un volcán activo, localizado en la región Moquegua al sur del Perú. Tuvo la erupción más explosiva en tiempo histórico (1600 d.C.), que modificó la geomorfología de su entorno y sepultó a más de 15 centros poblados alrededor del volcán junto con su población. Hoy en día la zona posee una importante geodiversidad como afloramientos de roca de edades que abarcan un rango importante del tiempo geológico, desde el Precámbrico hasta el Cuaternario. Estructuras y depósitos volcánicos como, flujos de lava, caída de tefra, flujos piroclásticos, avalanchas de escombros y domos. Con un importante valor científico, educativo y turístico, pero vulnerables al deterioro por falta de protección. Es por ello que se tuvo como objetivo realizar el inventario y cuantificación de geositos en la zona como parte del proceso de valoración. La metodología aplicada consta de 2 etapas fundamentales: inventario, cuantificación, y 4 etapas post ejecución: clasificación, conservación, divulgación y monitoreo. Previamente se cartografió los depósitos volcánicos del área como base y se identificó potenciales geositos que destaquen en representatividad, integridad, rareza y conocimiento científico. Se identificaron 21 potenciales geositos, agrupándolos como geositos volcánicos, arqueológico-volcánicos, geomorfositos y de fuentes termales. Seguidamente se evaluó cualitativamente seleccionando a todos como aptos para su caracterización. En la cuantificación se realizó una evaluación numérica y como resultado se obtuvo un ranking, posicionando a los geositos de interés local - regional o nacional – internacional y jerarquizándolos según su valor científico, uso potencial educativo - turístico y riesgo de degradación. Para en lo posterior proponer estrategias de conservación y monitoreo constante. Se presentó también una propuesta de georutas y miradores estratégicos y la ubicación de los geositos en un mapa como parte de la difusión. Como conclusión la valoración de geositos es un paso fundamental en la puesta en valor del patrimonio geológico como una de las herramientas para contribuir con la educación, el desarrollo económico - social de la población y promover comunidades resilientes ante los peligros geológicos.

Palabras Clave: Huaynaputina, geositio, geoturismo, patrimonio geológico, valoración.



ABSTRACT

Peru, a diverse country, with spectacular geological characteristics but lacking studies for its value. Such is the case of the Huaynaputina volcano, an active volcano, located in the Moquegua region in southern Peru. It had the most explosive eruption in historical time (1600 AD), which modified the geomorphology of its surroundings and buried more than 15 populated centers around the volcano along with its population. Today the area has an important geodiversity as rock outcrops of ages that cover an important range of geological time, from the Precambrian to the Quaternary. Volcanic structures and deposits such as lava flows, tephra fall, pyroclastic flows, debris avalanches and domes. With an important scientific, educational and tourist value, but vulnerable to deterioration due to lack of protection. That is why the objective was to carry out the inventory and quantification of geosites in the area as part of the valuation process. The applied methodology consists of 2 fundamental stages: inventory, quantification, and 4 post-execution stages: classification, conservation, dissemination and monitoring. Previously, the volcanic deposits in the area were mapped as a base and potential geosites that stand out in representativeness, integrity, rarity and scientific knowledge were identified. 21 potential geosites were identified, grouping them as volcanic, archaeological-volcanic, geomorphosites and thermal sources geosites. It was then qualitatively evaluated selecting all of them as suitable for characterization. In the quantification, a numerical evaluation was carried out and as a result a ranking was obtained, positioning the geosites of local - regional or national - international interest and ranking them according to their scientific value, potential educational use - tourism and risk of degradation. To later propose conservation and constant monitoring strategies. A proposal for georutes and strategic viewpoints and the location of the geosites on a map was also presented as part of the dissemination. In conclusion, the valuation of geosites is a fundamental step in the enhancement of geological heritage as one of the tools to contribute to education, economic and social development of the population and promote resilient communities to geological hazards.

Keywords: Huaynaputina, geosite, geotourism, geological heritage, valuation.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación denominado “Recursos geoturísticos generados a partir del impacto de la erupción de volcán Huaynaputina del año 1600 d.C. como patrimonio geológico”, tiene como objetivo fundamental realizar el inventario y cuantificación de geositios, en torno a los depósitos, estructuras volcánicas y efectos en los pueblos a partir de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C.

La falta de estudios y valoración del patrimonio geológico hace que estos lugares clave para el entendimiento de la historia de la tierra estén olvidados, expuestos al deterioro natural y antrópico porque gran parte de su población aledaña desconoce de este recurso natural con el que cuentan. Tal es el caso de la zona del volcán Huaynaputina ubicado en la provincia General Sánchez Cerro, en los distritos de Quinistaquillas y Matalaque, al norte de la región de Moquegua.

Es por ello que se propuso estudiar estos lugares de interés geológico como geositios aplicando un proceso de valoración acorde al área en estudio, así incentivar su protección y conservación. Para ello se realizará un inventario y cuantificación de los geositios como parte del fundamental de dicho proceso.

La importancia y el aporte que nos da de este tipo de estudio, es empoderar al patrimonio geológico mediante la valoración de geositios como una de las herramientas para sensibilizar a la población y generar comunidades resilientes ante los peligros geológicos. Además de un beneficio directo a las poblaciones aledañas generando un nuevo destino turístico potencial en la región Moquegua, de esta manera aportar en el progreso social y económico de sus habitantes, mejorando su calidad de vida con el desarrollo del geoturismo.



1.1.ANTECEDENTES

El volcán Huaynaputina ha sido y es materia de estudio por su gran impacto. Por otra parte, el tema del patrimonio geológico cada vez más va ganando interés en la comunidad científica. De esta manera para la elaboración de la presente tesis se tuvo como información base los siguientes estudios realizados:

➤ **Antecedentes y estudios realizados en el volcán Huaynaputina:**

Chávez, J. (1992). Nos relata sobre la ubicación del Volcán Huaynaputina y su interacción con otros volcanes de su alrededor, su antigua población que habitaron los caseríos que poco después serían sepultados, también nos muestra una cronología de la erupción y testimonios de lo acontecido.

Japura, S. (2018). Estudio estratigráfico y sedimentológico del depósito de caída pliniana de la erupción del año 1600 d.C. del volcán Huaynaputina. Tesis de pregrado en el cual se describe la estratigrafía del depósito de caída pliniana en específico la unidad 1 de la erupción del año 1600 d.C. del volcán Huaynaputina y determinó la distribución granulométrica del depósito de caída pliniana además de una estimación de los parámetros de la fuente de erupción.

Navarro, R. (1994). En el libro “Antología del valle de Omate”, narra el antes de la erupción del volcán con la recopilación de crónicas sobre los poblados en esas épocas, hasta el momento de la erupción, con una descripción de lo sucedido y daños causados en el contexto social y económico.

Prival, et al., (2020). New insights into eruption source parameters of the 1600 CE Huaynaputina Plinian eruption, Peru. Nos brinda información sobre nuevos estudios de parámetros y análisis de los depósitos de caída de tefra en la erupción pliniana del volcán Huaynaputina brindando nuevos resultados a los que ya se tenían.

Quispesivana, L. & Zapata, A. (2000). Es una memoria explicativa de la geología regional del cuadrángulo de Omate, la cual se describen los grupos y formaciones de la zona.



Thouret et al., (1999). Largest explosive eruption in historical times in the Andes at Huaynaputina Volcano, AD 1600, Southern Perú, realizaron el estudio de la estratigrafía de los depósitos piroclásticos, clasificación de los depósitos y descripción de las fases eruptivas.

Thouret et al., (2002). Reconstruction of the AD 1600 Huaynaputina eruption based on the correlation of geologic evidence with early Spanish chronicles, desarrolló una reconstrucción geológica de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C., con una correlación de crónicas pasadas.

Ticona, S. (2005). Describió en su libro "El Último Atardecer", una descripción básica de los depósitos del Volcán Huaynaputina, además de estudios de las posibles culturas indígenas que habitaban el lugar, presenta también relatos y testimonios de lo que fue la erupción del Volcán Huaynaputina del año 1600, y los efectos en pueblos ciudades y otros países.

Vázquez, E. (1948). Escribió la crónica el "Compendio y Descripción de las Indias Occidentales" donde narra cómo se vivió la erupción de 1600 d.C. y las repercusiones que este tuvo, esta crónica fue redactada en la primera mitad del siglo XVII y publicada por el Smithsonian Miscellaneous Collections el 1948 en Waxhington, DC.

➤ **Antecedentes y estudios realizados sobre procesos de valoración de geositos y patrimonio geológico:**

Brilha, J. (2005). Patrimonio geológico e geoconservacao. A conservacao da natureza na sua vertente geologica. En este libro el autor muestra una metodología completa para el proceso de valoración de geositos dando énfasis al su valor intrínseco, potencial de uso y necesidad de protección.

Brilha, J. (2016). Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: a Review. En este artículo el autor da un nuevo enfoque al proceso de cuantificación de los geositos, con nuevos parámetros y valores ponderados en la evaluación numérica para la obtención de un ranking con la jerarquización de los geositos.



Carcavilla et al., (2007). Patrimonio geológico y geodiversidad: investigación, conservación, gestión y relación con los espacios naturales protegidos. Sintetiza las metodologías propuestas por Cendrero con un enfoque más actualizado.

Cendrero, A. (1996). El patrimonio geológico. Ideas para su protección, conservación y utilización. En Patrimonio Geológico. Bases para su valoración, protección, conservación y utilización. Madrid. Es una de las primordiales bases de la valoración de geositos enfatizando las principales bases a evaluar, que son el valor intrínseco, potencial de uso y las necesidades de protección.

Martínez, P. (2010). Identificación, caracterización y cuantificación de geositos, para la creación del I geoparque en Chile, en torno al Parque Nacional Conguillío. En esta tesis se da un enfoque adaptado en la metodología del proceso de valoración de geositos en una zona volcánica.

Pereira et al., (2007a). Geomorphosite assessment in Montesinho Natural Park (Portugal). En esta publicación se ven los temas de Inventario y la metodología para realizar esta evaluación, además de una propuesta de la caracterización de geositos.

Pereira et al., (2007b). Avaliação do Património Geomorfológico: proposta de metodologia. Geomorphological heritage assessment: a methodology proposal. En esta publicación se presenta las etapas de Inventario y cuantificación de los geositos, con una propuesta de metodología de evaluación numérica de los geositos.

Zavala, B. (2019). Estudios geoturísticos, propuestas y gestión para la creación de geoparques nacionales desarrollados por INGEMMET. Relata la nueva propuesta de impulsar la creación de geoparques como un recurso turístico.

Zavala, et al., (2016). Valle de los Volcanes de Andahua. Lima, Perú: INGEMMET, Boletín Serie I: Patrimonio y Geoturismo N°6. Esta guía describe y presenta al Valle de los volcanes de Andahua como un geoparque potencial para el desarrollo turístico y por consiguiente la conservación del mismo.



1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1. Identificación del problema

La falta de estudios y valoración del patrimonio geológico hace que lugares de interés geológico estén olvidados y expuestos al deterioro. Es por ello que se determinó que en la zona del volcán Huaynaputina hay lugares potenciales para el desarrollo y estudio de valoración de geositios. Pues se cuenta con una variedad de paisajes volcánico - geomorfológicos además de restos arqueológicos prehispánicos sepultados en su última erupción el año 1600 d.C. Y gran parte de la población desconoce este recurso natural con el que cuentan.

1.2.2. Valoración del problema

Hoy en día el lugar posee características que hacen de él un destino turístico, digno de ser uno de los principales motores de desarrollo sostenible de la región Moquegua, pero la falta de herramientas para la protección y conservación de este recurso natural es el principal obstáculo para su adecuado aprovechamiento. El proceso de valoración de geositios es un paso fundamental en la puesta en valor de estos lugares de interés geológico en el volcán Huaynaputina. Siendo el geoturismo una alternativa que favorecerá a la población aledaña, realzando estos recursos naturales, como la geodiversidad, biodiversidad, belleza paisajística, arqueológica y cultural.

1.2.3. Formulación del problema

1.2.3.1. Planteamiento del Problema General:

- ¿Cómo se realizará la valoración de geositios a partir de los recursos generados en la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C.?



1.2.3.2. Planteamiento del Problema Específico:

- ¿Cómo se realizará la cartografía de los depósitos del volcán Huaynaputina?
- ¿Qué metodología se aplicará en el inventario de potenciales geositios?
- ¿Qué metodología se aplicará para la cuantificación de geositios?

1.3. JUSTIFICACIÓN

En el estudio de las ciencias de la tierra en nuestro país, el tema de patrimonio geológico y por consiguiente su valoración es un área de poco conocimiento y de investigación. Es por ello que muchos lugares de interés geológico (LIG), considerados como lugares clave que representan parte de la memoria de la tierra, actualmente son vulnerables al deterioro por falta de protección. Este es el caso del área del volcán Huaynaputina, un volcán activo que tuvo su última erupción el 19 de febrero del año 1600, esta erupción de tipo pliniana, sepultó a más de 15 centros poblados asentados alrededor del volcán (Thouret et al., 1999) y causó la muerte de aproximadamente 1500 personas en los valles de Omate y Tambo (Navarro, 1994). La erupción de este volcán registro in Índice de Explosividad Volcánica (IEV) 6 y además generó un impacto en el clima global, ya que originó una disminución de la temperatura del hemisferio norte del orden de $-0.8\text{ }^{\circ}\text{C}$, durante el verano del año 1601 (Costa and Scaillet 2003; Stoffel et al., 2015).

Actualmente la zona del volcán Huaynaputina y alrededores posee una importante geodiversidad que se pone en evidencia por afloramientos de formaciones rocosas con edades que abarcan un rango importante del tiempo geológico, desde el Precámbrico hasta el Cuaternario. Como producto de la erupción hay depósitos volcánicos emplazados que poseen un importante valor científico, educativo y turístico. Estos se muestran como extensos paisajes desérticos cubiertos por depósitos piroclásticos de gran volumen. En esta zona también existen restos arqueológicos correspondientes a poblados Incas, actualmente solo se identificaron 6 poblados sepultados por este material piroclástico, tales como Calicanto, Chimpapampa, Moro Moro, San Juan de Dios, Cojraque y Estagagache.

De esta manera es que se propuso estudiar estos lugares de interés geológico como geositios aplicando un proceso de valoración acorde al área en estudio, así incentivar su



protección y conservación ya que actualmente se encuentran vulnerables al deterioro natural y antrópico. Para ello se realizará un inventario y cuantificación de los geositios como parte del proceso de valoración.

La importancia de este tipo de estudios es empoderar el valor de la geología y de acuerdo a la zona en estudio reflexionar ante los peligros de origen volcánico y utilizar al estudio del patrimonio geológico mediante geositios como una herramienta para generar mayor conciencia y resiliencia ante estos peligros geológicos, y como beneficio directo de las poblaciones aledañas generando una propuesta de un nuevo destino turístico potencial en la región Moquegua impulsando el progreso social y económico de sus habitantes, mejorando su calidad de vida con el desarrollo del geoturismo.

1.4.OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general

- Realizar el inventario y cuantificación de geositios, en torno a depósitos, estructuras volcánicas e impactos en pueblos, generados a partir de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C.

1.4.2. Objetivos específicos

- Cartografiar los depósitos volcánicos del volcán Huaynaputina como base del estudio de potenciales geositios.
- Realizar el inventario de potenciales geositios en el volcán Huaynaputina con una metodología adaptada a la zona de estudio, como primera etapa del proceso de valoración.
- Realizar la cuantificación de los geositios del volcán Huaynaputina, como segunda etapa del proceso de valoración.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1.CONTEXTO VULCANOLÓGICO

La vulcanología es la ciencia que se dedica al estudio de los volcanes y lo relativo a sus erupciones, estructura, petrología, origen y ascenso de magma a través del manto y la corteza del planeta y su erupción en la superficie (Sigurdsson, 1999). Así mismo algunos procesos volcánicos constituyen un peligro natural importante, mientras que otros son altamente beneficioso para la sociedad. Los volcanes son estudiados por geólogos – vulcanólogos y tienen una importante correlación con la actividad sísmica terrestre, como terremotos y movimientos tectónicos.

2.1.1. Origen y formación de los volcanes

La tierra está en constante movimiento; se forman cadenas de montañas que crecen y erosionan, los volcanes erupcionan y se extinguen y ocurren sismos. Todo ello es el resultado del movimiento de las placas tectónicas. Una placa tectónica es un fragmento de la corteza terrestre que se desplaza como un bloque rígido. A nivel global la corteza terrestre está dividida en 14 placas, estas son: la placa africana, antártica, arábiga, Cocos, Nazca, Juan de Fuca, Caribe, Euroasiática, Indo australiana, norteamericana, Scotia (Raffino, 2020).

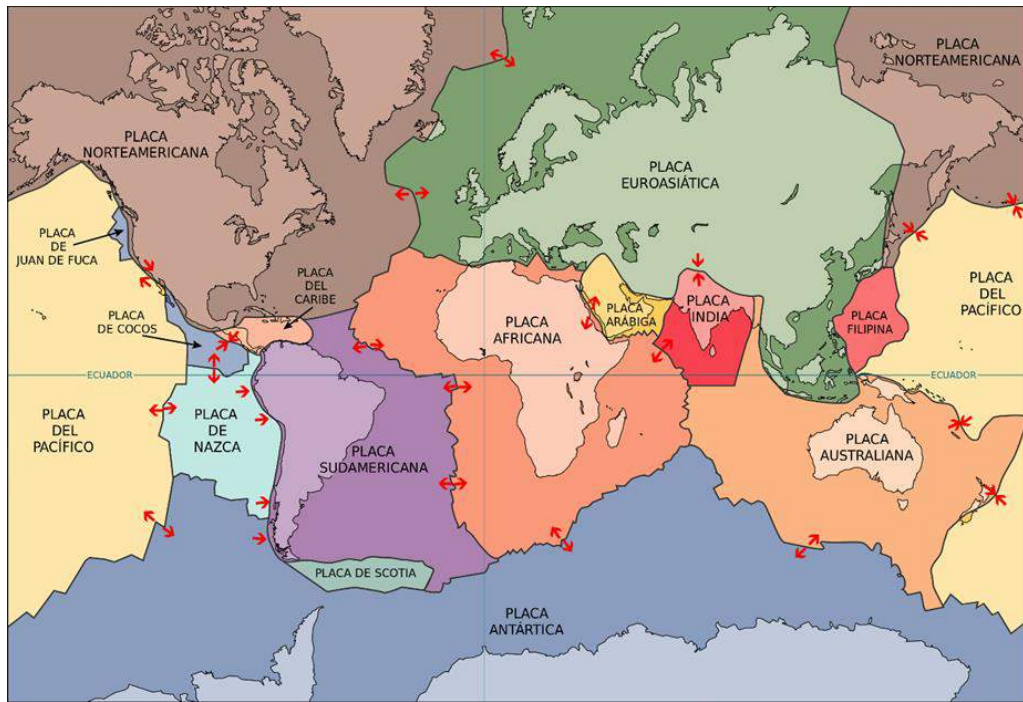


Figura 1. Placas tectónicas de la corteza terrestre. Fuente: Raffino (2020).

Los volcanes suelen formarse en las fronteras de las placas tectónicas, fronteras divergentes y fronteras convergencia. Asimismo, muchos volcanes a nivel global se originan en los denominados “puntos calientes”, donde el magma asciende desde la parte inferior del manto (Raffino, 2020).

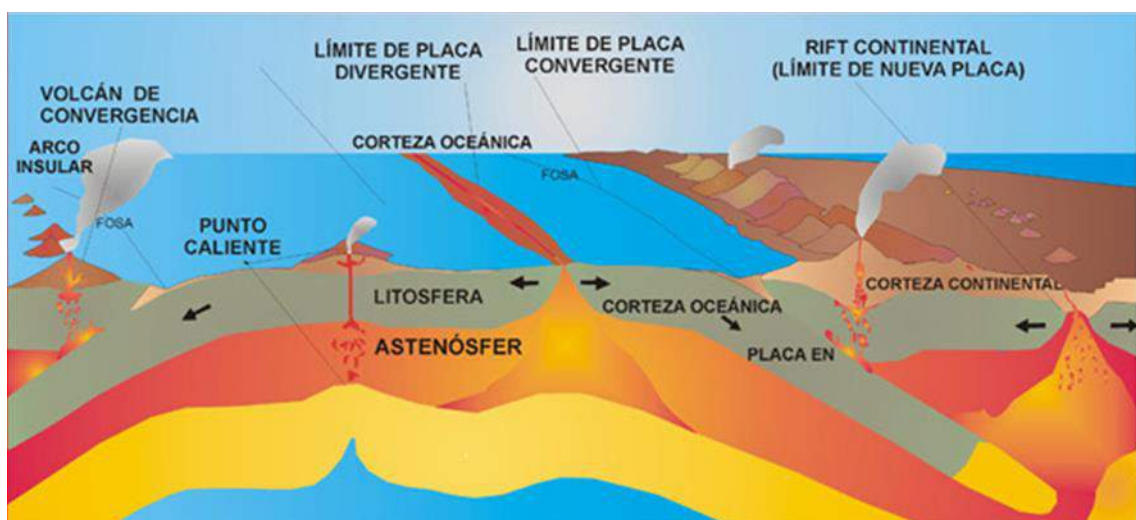


Figura 2. Zonas de formación de volcanes. Fuente: Raffino (2020).

2.1.2. Tipos de edificios o estructuras Volcánicas

Existen diversos tipos de volcanes, dependiendo de su lugar de formación y de su forma específica. Los más frecuentes son:

2.1.2.1. Volcán compuesto o estratovolcán.

Un estratovolcán o volcán compuesto tiene una forma exterior cónica con flancos empinados y se compone de capas de lavas y piroclastos (ceniza, bombas, etc.) alternándose (Sieron, s.f.). Estas son estructuras que pueden alcanzar 8000 metros de altura y generalmente tienen un cráter en la cima, el cual puede contener un conducto o varios.

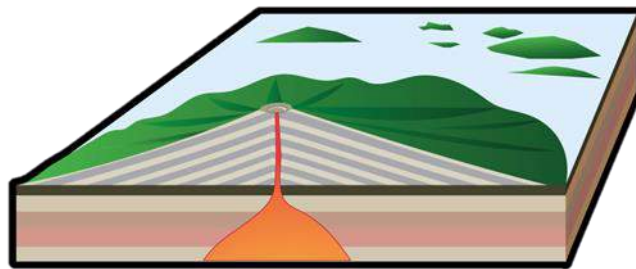


Figura 3. Diagrama de la estructura de un volcán compuesto o estratovolcán. Fuente: Sieron (s.f.).

2.1.2.2. Volcán Escudo.

Un volcán escudo se construye sucesivamente de lavas fluidas (basálticas) que van formando un edificio con poca pendiente (máx. 7°) en forma de escudo (Sieron, s.f.). Estos volcanes se construyen lentamente, cuando la lava sale del conducto central (o grupo) hacia todas direcciones y luego se enfría para formar capas con ángulos suaves. De esta manera se pueden construir edificios de grandes dimensiones.

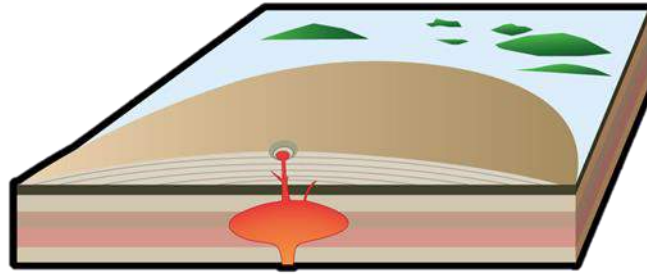


Figura 4. Diagrama de la estructura de un volcán escudo. Fuente: Sieron (s.f.).

2.1.2.3. Cono de escoria o volcán monogenético.

Los Conos de escoria se construyen a partir de fragmentos de lava eyectados por una sola chimenea volcánica, los cuales se acumulan para formar un cono de pequeñas dimensiones, normalmente no superan los 1000 metros (Sieron, s.f.). La mayoría de estos volcanes tienen un cráter en forma de bol.

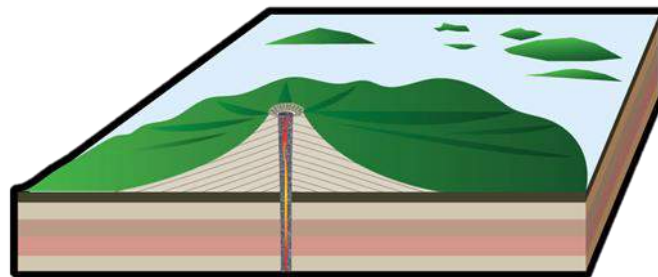


Figura 5. Diagrama de la estructura de un cono de escoria o volcán monogenético. Fuente: Sieron (s.f.).

2.1.2.4. Domo de lava.

Los domos de lava se forman a partir de pequeñas masas de lava, demasiado viscosa para fluir una distancia considerable; por ello, cuando sale del conducto, la lava se acumula alrededor y encima de la chimenea (Sieron, s.f.). La mayoría de los domos crecen a través de la expansión desde adentro y generalmente se encuentran dentro de los cráteres o en los flancos de estratovolcanes.

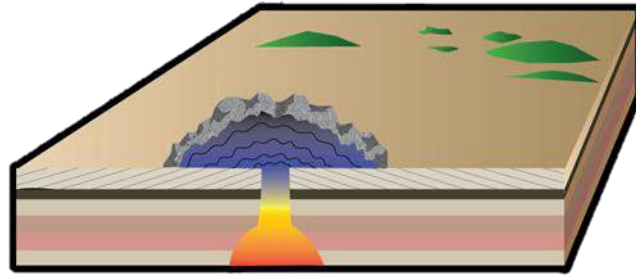


Figura 6. Diagrama de la estructura de un domo de lava. Fuente: Sieron (s.f.).

2.1.2.5. Maar o cráteres de explosión.

Maars o cráteres de explosión (también anillo de toba y cono de toba) son cráteres que se formaron durante una expansión violenta (explosión) de vapor de agua, cuando se encuentran agua subterránea y magma (erupción freatomagmática) (Sieron, s.f.). Los maars pueden ser circulares u ovaladas y tienen un borde bajo formado del material expulsado. Los cráteres se llenan generalmente con agua después de la erupción.

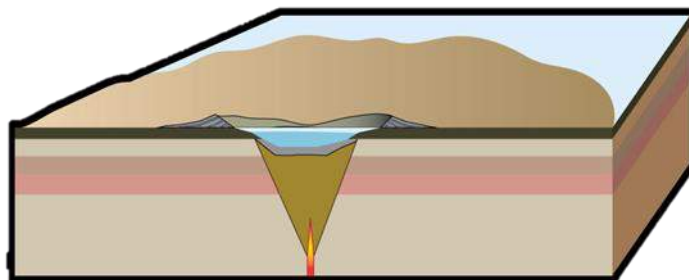


Figura 7. Diagrama de la estructura de un cráter de explosión o mar. Fuente: Sieron (s.f.).

2.1.2.6. Caldera Volcánica.

Una caldera volcánica se puede formar por erupciones explosivas o por el colapso de cámaras magmáticas someras, las cuales han sido vaciadas durante erupciones anteriores (Sieron, s.f.).

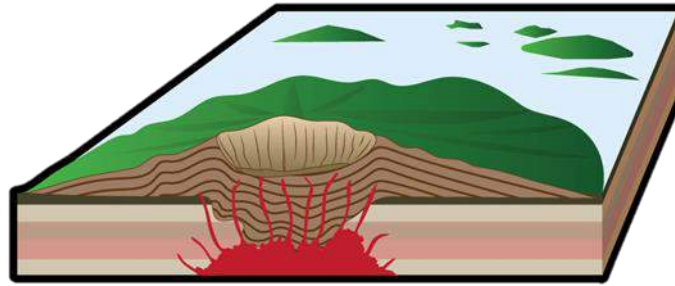


Figura 8. Diagrama de la estructura de una caldera volcánica. Fuente: Sieron (s.f.).

2.1.2.7. Volcán Somma.

El volcán somma es una caldera volcánica que ha sido ocupada por un nuevo cono central, es decir, se construye un nuevo edificio volcánico dentro de la caldera (Sieron, s.f.). El nombre proviene del Monte Somma, un estratovolcán en el sur de Italia.

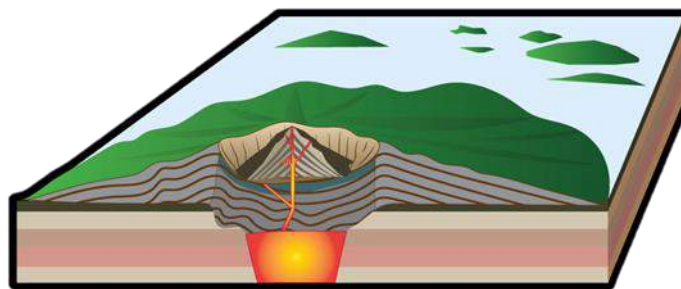


Figura 9. Diagrama de la estructura de un volcán tipo somma. Fuente: Sieron (s.f.).

2.1.3. Peligros asociados al vulcanismo

Una erupción volcánica es uno de los espectáculos naturales más fascinantes, pero conlleva peligros potenciales, ya que implican cambios drásticos que pueden alterar tanto tierra y agua a decenas de kilómetros alrededor de un volcán, incluso provocar cambios en el clima (Sieron, s.f.). Cuando ocurre una erupción las personas que viven cerca de un volcán tienen que abandonar sus tierras y casas; incluso a grandes distancias ésta puede afectar de manera directa o indirecta siembras, sistemas de transporte, industrias, pueblos y ciudades a causa de la ceniza, lahares e inundaciones. No obstante, en la mayoría de los casos un volcán presenta cierta actividad precursora que si se detecta y analiza a tiempo, permite el anticipo de las erupciones y así alertar a las comunidades con riesgo

potenciales. Entre los peligros volcánicos se encuentran: caída de piroclastos, flujos de lava, flujos piroclásticos, gases, avalanchas, lahares.

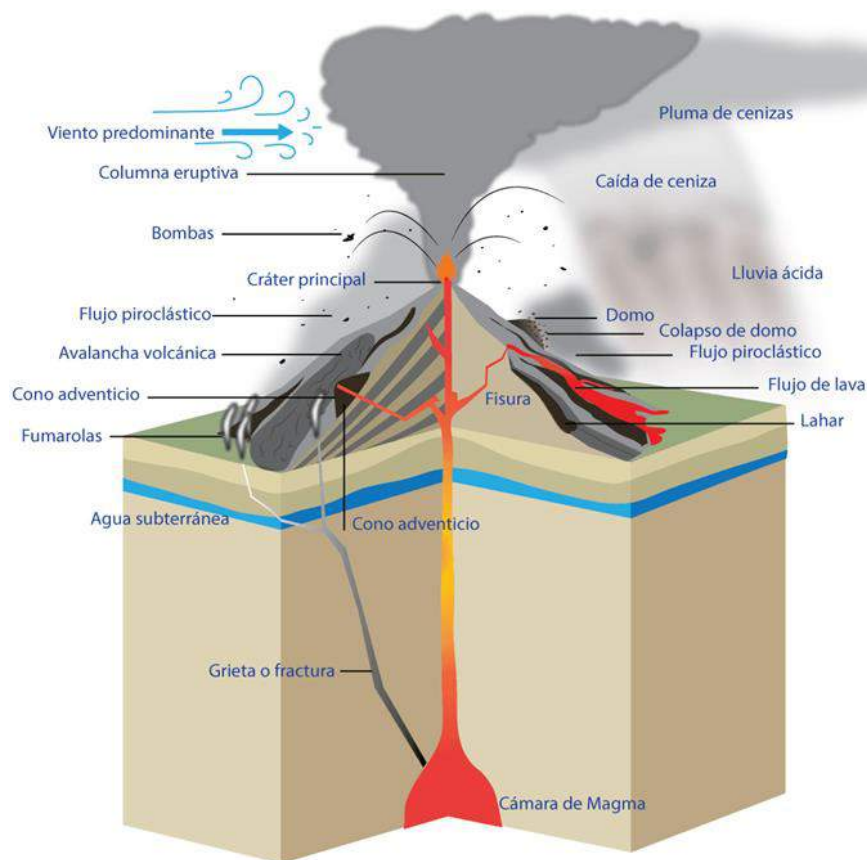


Figura 10. Diagrama de la estructura de los peligros asociados al vulcanismo. Fuente: Sieron (s.f.).

2.1.3.1. Caída de piroclásticos (ceniza, lapilli, bloques, bombas) – tefra.

Durante las erupciones explosivas es expulsado material piroclástico (tefra). El tamaño de los piroclastos varía bastante desde algunos milímetros hasta decenas de centímetros (Sieron, s.f.). También, existen bombas volcánicas de varias toneladas y fragmentos grandes, que sólo alcanzan cientos de metros de distancias. La tefra es transportada a distancias cortas desde su emisión, sin embargo, puede circular alrededor de la tierra una vez emitidas hacia la atmósfera superior, lo que puede provocar el bloqueo de la luz solar y así causar un enfriamiento global (Sieron, s.f.). Durante las erupciones fuertes, la ceniza obscurece tanto el cielo, que el día se convierte en noche. La tefra no es una amenaza directa, solo si hay personas se encuentran en la inmediata cercanía de un volcán para ser golpeado por fragmentos más grandes. También, la ceniza



y tefra se acumula en las calles, en los techos de viviendas y otros tipos de construcciones, lo que puede llevar al colapso de estos (especialmente durante la caída de lluvia). Si la ceniza se inhala, existe la amenaza de una asfixia, ya que la ceniza se mezcla con la humedad del pulmón para formar una masa similar al concreto.

2.1.3.2. Flujos piroclásticos.

Los flujos piroclásticos se forman cuando se rompe una parte de un domo de lava y una mezcla de gas liberado, cenizas y pedazos de lava se mueve rápidamente ladera abajo (Sieron, s.f.). En el interior del flujo existen temperaturas de cientos de grados (400-800) y se mueven con una velocidad de varios cientos de km/hr. Además, pueden llegar a distancias de decenas de kilómetros, a lo largo de los valles y pueden superar algunos obstáculos.

También existen flujos piroclásticos que se forman a partir del colapso de columnas eruptivas (Sieron, s.f.). Los flujos piroclásticos se mueven casi silenciosamente lo que hace difícil percibirlos especialmente en la noche o con niebla. Además, existen las oleadas piroclásticas que básicamente son versiones menos densas y más turbulentas de los flujos piroclásticos. Generalmente se forman cuando el agua interactúa de manera explosiva con magma. Ya que son más diluidas, pueden más fácilmente superar obstáculos y por ello no se restringen a los valles como los flujos piroclásticos. Cualquier tipo de flujo u oleada piroclástica representa una amenaza mortal, ya que por su velocidad y temperatura destruyen todo a su paso.

2.1.3.3. Flujos de lava.

Lava es roca fundida que sale de un volcán. Los flujos de lava normalmente se mueven lentamente por lo que las personas se pueden alejar a pie, pero en algunos casos existen lavas muy poco viscosas que pueden alcanzar algunas decenas de km/h (Sieron, s.f.). Los flujos de lavas representan una amenaza para todo tipo de vegetación e infraestructura, ya que son difíciles de parar.



2.1.3.4. Flujos de lodo – lahares.

Los lahares se pueden formar cuando material piroclástico suelto que se acumula en los flancos de un volcán se mezcla con agua que puede provenir de glaciares, lluvias fuertes, lagos cratéricos, para formar flujos de lodo o de escombros (Sieron, s.f.). Estos flujos pueden inundar valles a grandes distancias de su origen, decenas a hasta cientos de km y se mueven a velocidades de hasta 80 km/hr. Los lahares pueden formarse durante una erupción o tiempo después de ésta. Estos flujos representan severas amenazas, ya que arrasa lo que encuentran en su camino. Sin embargo, los lahares se pueden detectar usando monitoreo de sonido, lo que genera minutos valiosos para refugiarse en terreno más alto.

2.1.3.5. Avalanchas de escombros.

Los peligros volcánicos no necesariamente se limitan a fases eruptivas, sino también pueden ocurrir independientemente (Sieron, s.f.). Especialmente los volcanes compuestos, o estratovolcanes, que construyen conos con flancos empinados, pueden llegar a desestabilizarse, lo que produce un colapso parcial del edificio, creando avalanchas. Las avalanchas pueden convertirse en lahares si se mezclan con agua y alcanzar cientos de kilómetros.

2.1.3.6. Gases volcánicos.

La mayoría de los gases que se sueltan durante erupciones volcánicas, es vapor de agua, pero igualmente se produce dióxido de carbono, dióxido de azufre, ácido sulfhídrico, gas de flúor, fluoruro de hidrógeno y otros gases (Sieron, s.f.). El dióxido de carbono no es un gas tóxico, pero ya que es más pesado que el aire y no tiene olor ni color puede asfixiar personas y animales cuando se acumula en depresiones. Los gases dióxido de azufre y ácido sulfhídrico tienen un fuerte olor y ambos irritan fuertemente y dañan ojos, nariz, garganta y pulmones. Además, los gases de azufre alcanzan la atmósfera superior, pueden bloquear la luz del sol e interfieren con la capa de ozono lo que causa efectos a corto y largo plazo en el clima.

2.1.4. Actividad volcánica durante el Cenozoico en el sur peruano

El arco volcánico andino (AVA) incluye más de 200 estratovolcanes y, al menos 12 sistemas de calderas gigantes potencialmente activos, dispuestos en cuatro segmentos separados denominadas: Zona Volcánica Norte (ZVN) que comprende los volcanes de Colombia y Ecuador, Zona Volcánica Central (ZVC) que incluye los volcanes del sur del Perú, Bolivia y Norte de Chile, Zona Volcánica Sur (ZVS) que corresponde a los volcanes de Chile central y sur cuya actividad es producto de la subducción de la placa oceánica de Nazca bajo la placa Sudamericana y la Zona Volcánica Austral (ZVA) relacionada con la subducción de la placa Antártica bajo la placa Sudamericana (Stern, 2010). A lo largo de este arco se tiene una cadena montañosa morfológicamente continua de > 7500 km de largo a lo largo del margen occidental de América del Sur, desde la costa del Caribe en el norte hasta el Cabo de Hornos en el sur. El arco volcánico andino (AVA) alberga más volcanes que han estado activos durante el Holoceno (10000 años) que cualquier otra región volcánica del mundo (Tilling, 1999).

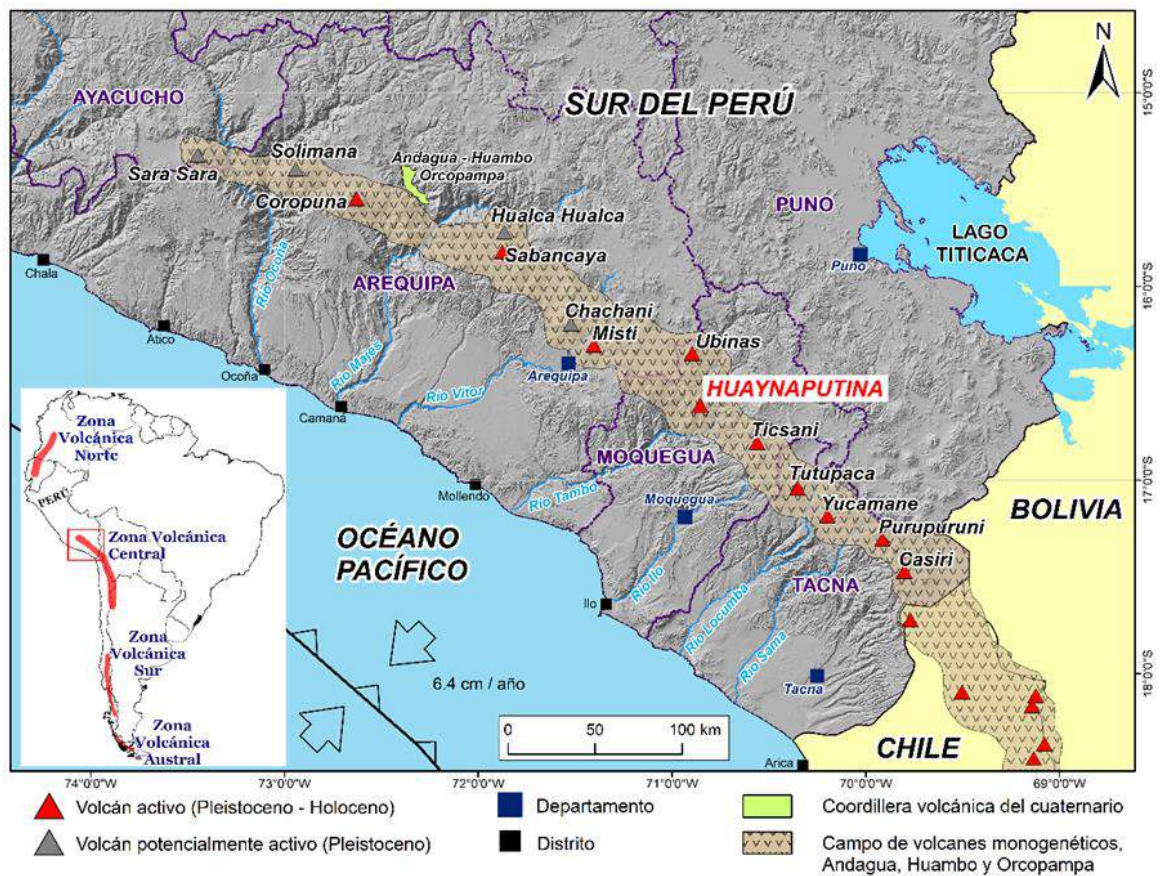


Figura 11. Mapa de ubicación de los volcanes activos y potencialmente activos en el sur peruano y su ubicación en la zona volcánica central.



El proceso de vulcanismo en el sur peruano en el cenozoico, se da a raíz de la subducción de la placa de Nazca debajo de la placa sudamericana con un ángulo de aproximadamente 30° de inclinación, generando la existencia del arco volcánico del sur de Perú o cadena volcánica del sur del Perú. Este arco volcánico plio-cuaternario de naturaleza calco-alcalina está situado entre 220 y 300 km al este de la fosa peruano-chilena. En este sector de los andes se produce una convergencia oblicua de la placa de Nazca con una velocidad de 6.4 -7 cm/año (Norabuena et al., 1999; Somoza, 1998).

En el Perú se han reconocido e inventariado más de 400 estructuras volcánicas plio-cuaternarias, la mayor parte poco reconocibles por encontrarse en un estado muy avanzado de destrucción a causa de los agentes de meteorización (Fidel, 1997).

Las regiones de la actual actividad volcánica en el país se concentran entre los $15^\circ30'$ y $17^\circ30'$ de Latitud Sur, donde se localizan los 10 volcanes activos (*Figura 11*), todos ellos en línea paralela a la costa, estos son el volcán Coropuna, Misti y Sabancaya en la región Arequipa; Ubinas, Huaynaputina y Ticsani en la región Moquegua y Tutupaca, Yucamane, Casiri y Purupuruni en la región Tacna (De Silva & Francis, 1991; Bromley et al., 2019), son considerados activos por que tuvieron por lo menos una erupción durante el período correspondiente al Holoceno, es decir los últimos 10000 años. Junto a estos tenemos los volcanes denominados potencialmente activos como es el caso de Sara Sara en la región Ayacucho; Solimana y Chachani en la región Arequipa; además, hay que incluir como zona potencialmente activa al "Valle de los Volcanes Monogenéticos" de Andahua – Huambo – Orcopampa en la región Arequipa, con numerosos conos de escorias y derrames de lavas recientes.

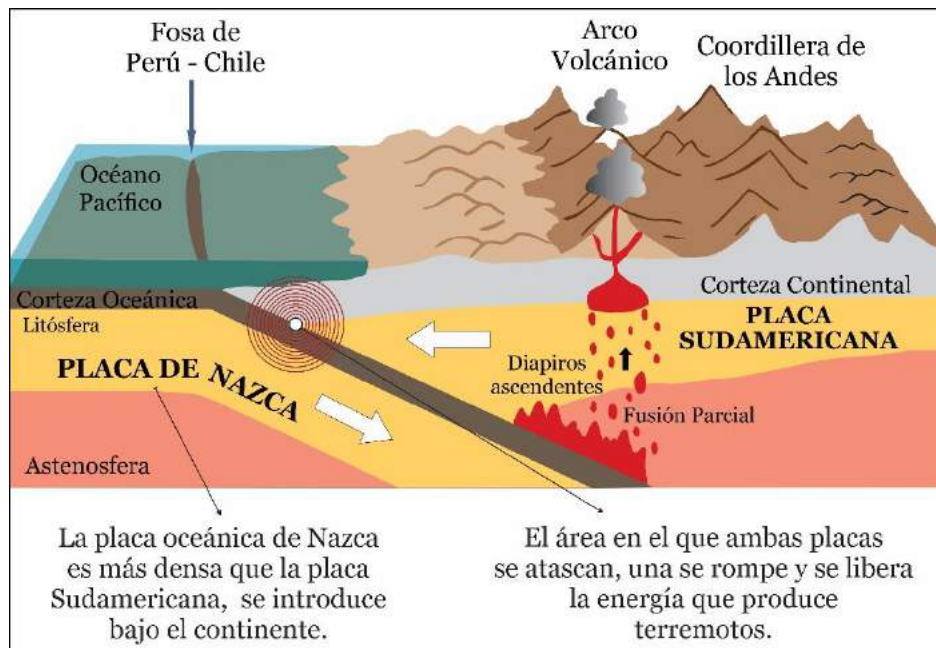


Figura 12. Diagrama de los procesos de vulcanismo en el sur del Perú. Fuente: Servicio Geológico de Estados Unidos - USGS, Centro Sismológico Nacional – Chile.

2.2.CONTEXTO GEOTURÍSTICO

2.2.1. Geoturismo en Zonas Volcánicas en el mundo

Según Sigurdsson (1999), las regiones volcánicas se han convertido cada vez más en destinos importantes para el geoturismo, la gente los visita por una variedad de razones, como la fascinación de estar cerca del poder de la naturaleza representada en un volcán. Cuando hablamos de volcanes como benefactores, normalmente nos centramos en su energía y recursos minerales. Sin embargo, otro importante recurso que proviene de los volcanes es el geoturismo; está dentro hecho el recurso más grande en algunas áreas volcánicas y ciertamente uno con el mayor potencial económico en todo el mundo, para ello es necesario el desarrollo de valoración de geositios.

Los volcanes activos han atraído visitantes desde hace mucho tiempo. En los siglos XVII y XVIII, la aristocracia del norte de Europa visitó el Vesubio y el Etna como parte de la Gran Excursión (Sigurdsson, 1999). En la actualidad, millones de personas cada año de todas partes del mundo visitan regiones volcánicas por su paisaje, educación, ecología, aspectos aventureros y la emoción de ver en directo una erupción volcánica como el volcán Kilauea en Hawái, Stromboli en Italia y Arenal en Costa Rica; por su historia,



arqueología, y la fascinación presente en las "ciudades perdidas", que atrae visitantes al Vesubio y Santorini; también se tienen aspectos educativos por los cuales visitan volcanes, por su papel en la naturaleza y la sociedad son una atracción en parques nacionales, como Mount St. Helens y Yellowstone; el interés por la ecología trae millones de turistas para ver los volcanes de Costa Rica en la selva tropical, las islas volcánicas de Galápagos y las montañas Virunga en el este de Zaire. Hay también volcanes que son populares principalmente por sus magníficos paisajes, Crater Lake es un excelente ejemplo; otros incluyen el área del lago Myvatn en Islandia, Canarias y Azores; personas también visitan volcanes simplemente para escalar o esquiar como Rainier, Kilimanjaro y Cotopaxi son entre los volcanes favoritos del mundo para escalar, y en las laderas de Mauna Kea y el Etna se han vuelto muy conocidas zonas de esquí; las aguas termales volcánicas y los spas aprovechan sus aspectos medicinales. En el siglo XVIII, Sir William Hamilton solía viajar de Nápoles a La Solfatara para los baños termales, hoy los baños de barro en la cercana Ischia y Vulcano en las Islas Eolias satisface las necesidades de aquellos buscando curaciones y restauración. El desarrollo del geoturismo se ha reflejado desde que evolucionó de una actividad minoritaria de la élite en el siglo XVIII hasta la industria de participación masiva de hoy.

En las últimas décadas se ha visto una tendencia hacia los viajes de aventura, geoturismo, ecoturismo y destinos lejanos. A pesar de que el Vesubio y el Etna siguen atrayendo visitantes de todo el mundo, volcanes menos conocidos en todas partes son cada vez más populares (Sigurdsson, 1999).

2.2.2. Geodiversidad

Es la variedad en número, distribución y relación de todos los elementos geológicos que independiente de su valor patrimonial se hallan presentes en un territorio y son el producto y registro de la historia de la Tierra (ASGMI, 2018). Este tema abarca elementos abióticos naturales tales como rocas, minerales, fósiles, suelos, formas del relieve, formaciones, unidades y estructuras geológicas, ambientes, paisajes y procesos activos generadores de estos, entre otros.



2.2.3. Patrimonio Geológico

El patrimonio geológico está formado por elementos geológicos que presentan una especial singularidad debido, fundamentalmente, a su interés científico y/o didáctico (Carcavilla et al., 2014). Así mismo el patrimonio geológico forma parte del patrimonio natural e incluye formas, elementos y/o estructuras originadas por cualquier proceso geológico. Está formado por todos aquellos lugares relevantes para cualquier disciplina de la Geología, como la geomorfología, estratigrafía, tectónica, petrología, mineralogía, paleontología, vulcanología, hidrogeología, geología ambiental, etc. Por ello, es frecuente que se realicen estudios temáticos, utilizándose términos como patrimonio mineralógico, geomorfológico, paleontológico, etc. Cada uno tiene sus peculiaridades, pero todos ellos forman parte indisoluble del patrimonio geológico en su sentido más amplio.

2.2.4. Geoconservación

La Geoconservación es la conservación del Patrimonio geológico; es el conjunto de acciones, técnicas y medidas encaminadas a asegurar la conservación y gestión sostenible del patrimonio geológico, basado en el análisis de sus valores intrínsecos, su vulnerabilidad y el riesgo de degradación (ASGMI, 2018). Se aborda mediante cuatro acciones: 1- inventarios; 2- legislación; 3- geoconservación sensu stricto; y 4- divulgación y uso público.

2.2.5. Geoturismo

El geoturismo es una actividad turística basada en la divulgación del patrimonio geológico, cuyo objetivo es la sensibilización del turista mediante el empleo de estrategias de interpretación y socialización que faciliten la apreciación, disfrute y aprendizaje de este patrimonio y su importancia (ASGMI, 2018).

El geoturismo no es un turismo geológico, este es un concepto más amplio, ya que está orientado a los rasgos geológicos naturales que resaltan el valor de un lugar en específico (Brilha, 2005). De esta manera se da realce al potencial paisajístico, peculiaridades regionales relacionadas con la historia, en donde se puede encontrar



comunidades humanas extintas que han dejado un legado cultural. El Geoturismo procura minimizar el impacto cultural y ambiental sobre las comunidades que reciben flujos turísticos importantes, con un concepto mayor de turismo sustentable que es el geoturismo.

2.2.6. Geositio

Lugar de interés geológico que por sus características singulares o de representatividad en relación a una o varias disciplinas de la geología, posee un interés que le otorga un valor científico, educativo y/o turístico, que permite emplearlo para conocer, estudiar y divulgar/comunicar cuestiones vinculadas al origen, evolución y composición de la Tierra, los procesos que la han modelado, los climas y paisajes del pasado y el presente, así como el origen y evolución de la vida (ASGMI, 2018).

Un geositio corresponde a un sitio donde se puede presentar uno o más elementos de geodiversidad, geográficamente bien delimitado y que presenta un valor singular desde un punto de vista científico, pedagógico, cultural, turístico u otro (Brilha, 2005).

2.2.7. Geoturismo en el Perú

El Perú es un país que posee un rico y variado patrimonio geológico. Muchos de los lugares de interés geológico son poco conocidos y la mayoría de la población no es consciente aún de su valor (Zavala, 2019). En el cual se tiene al bosque de Rocas de Huayllay, Corani, los cañones del Colca, Cotahuasi, Apurímac, el cañón de Tinajani, los nevados Coropuna, Quelcaya, Huascarán, entre otros, asociados a cordilleras importantes (considerados apus tutelares por nuestros antepasados); los estratovolcanes, como Misti, Ubinas, Sabancaya, Ampato, entre otros, son sólo algunos ejemplos de esta variedad del patrimonio geológico. El patrimonio geológico en nuestro país guarda una estrecha relación con el patrimonio histórico-artístico (arqueológico preinca, inca e hispánico), con las tradiciones, creencias y folclore de algunos lugares, e incluso puede tener una importante significación religiosa o convertirse en signo de identidad local (Zavala, 2019).



De tal forma se realizaron estudios de valoración de geositios en el actual geoparque mundial de la UNESCO de Colca y volcanes de Andagua ubicado en Arequipa, proyecto dirigido por INGEMMET, utilizando metodologías propuestas por IGME (2014), AGSMI (2018) y el servicio geológico colombiano, con la presentación de boletines y mapas que aportan en la difusión de estos importantes lugares de gran interés geológico.

2.2.8. Ruta Geoturística

La palabra ruta viene del francés route y esta palabra a su vez procede del latín rupta que se refiere a un camino, carretera o vías que permiten transitar de un lugar a otro, una ruta es la dirección que toma para un propósito, (Pérez, 2009).

Se conoce como ruta turística al camino o recorrido que se destaca por sus atractivos para el desarrollo del turismo. Estas rutas pueden sobresalir por sus características naturales o por permitir el acceso a un patrimonio cultural o histórico de importancia (Mamani, 2016). Así se espera que los viajeros recorran estas rutas para conocer sitios de importancia natural, religiosa, cultural, etc. Es habitual que se incluyan señales y carteles informativos, que faciliten el trayecto con datos relevantes del lugar.

Por lo tanto, una ruta geoturística vendrían a ser las vías que nos dan acceso a los distintos geositios conectándolas entre sí formando así todo un recorrido e itinerario.



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.MATERIALES Y EQUIPOS

Los materiales utilizados para el registro y obtención de información en los trabajos de campo fueron los siguientes

- GPS.
- GPS Diferencial.
- Dron DJI Phantom 4 Pro.
- Cámara fotográfica.
- Tablet.
- Libreta de campo.
- Mapa base

Los instrumentos necesarios para los trabajos de campo fueron:

- Picota.
- Raspador.
- Protactor.
- Colores.
- Flexómetro.
- Wincha (30m).
- Tablero de mapeo.
- Bolsas de muestreo.
- Cajas para muestras.
- Plumones indelebles.
- Carpas.
- Bolsas de dormir.



3.2.METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

La metodología que se elaboró es de tipo cualitativa - descriptiva, y se enfocó en recolectar y analizar la información obtenida.

3.2.1. Recopilación de información y material bibliográfico

Primero se hizo una recopilación de toda la información relacionada al área de estudio circundante al volcán Huaynaputina, como publicaciones nacionales e internacionales de artículos, boletines de INGEMMET, crónicas, libros y tesis de pre y post grado, para orientar y fundamentar la investigación.

3.2.2. Trabajos de geología

➤ Pre-campo

Para el trabajo de geología se revisó bibliografía previa, identificación de la zona de estudio y fotointerpretación previa de la zona de estudio con imágenes satelitales como trabajos de pre-campo. Se elaboró un plan de campañas de campo y un itinerario correspondiente. El trabajo de campo se dividió en 5 campañas de 21 días cada una; haciendo un total de 105 días a los alrededores del volcán Huaynaputina, las salidas de campo fueron financiadas por INGEMMET.

➤ Campo

Se realizó sobrevuelos con un dron Phantom 4Pro para trabajos de elaboración de modelos de elevación digital (DEM) en los principales poblados sepultados por la erupción del volcán Huaynaputina; y también la obtención de fotografías aéreas como base cartográfica.

Se cartografió los distintos depósitos volcánicos de las zonas proximales al volcán Huaynaputina, muchas de ellas de la erupción del año 1600 d.C., las unidades

identificadas se representaron en planos topográficos y satelitales con escala de 1: 25000, además de la toma de muestras y observaciones en una libreta de campo.

➤ **Post-campo**

Como trabajo de post-campo se realizó la digitalización de los mapas levantados en campo con apoyo de las fotografías tomadas con dron e imágenes satelitales, elaboración de memorias descriptivas y envío de muestras al laboratorio para otros estudios.

3.2.3. Proceso de valoración de geositios

La valoración de geositios permite conocer características geológicas relevantes, así como su valor científico, educativo, turístico y cultural. Además, este proceso permite conocer el grado de preservación y la vulnerabilidad de los geositios, frente a amenazas naturales o antrópicas, para una posterior propuesta de estrategias de conservación y aprovechamiento sostenible a partir de la etapa de clasificación. De esta manera en la presente tesis se desarrolló las etapas de inventario y cuantificación, siendo las primeras y las más importantes en el desarrollo de este proceso.

Es así que se realizó una adaptación tomando como referencia las metodologías propuestas por los autores: Cendrero (1996), Carcavilla et al., (2007) que proponen una evaluación con parámetros para la valoración de los geositios que van desde el inventariado hasta una evaluación cuantitativa, también se tuvo como referencia las “Bases para el desarrollo común del patrimonio Geológico en los servicios geológicos de Iberoamérica” realizada por la Asociación de Servicios de Geología y Minería de Iberoamérica – ASGMI; y el libro de “Patrimonio Geológico y Geo conservación” la conservación de la naturaleza en su aspecto geológico por Brilha (2005) de la cual se tuvo mayor referencia para el desarrollo de la presente tesis.

La metodología a usar para la valoración de los geositios se dio en 2 etapas fundamentales: inventario, cuantificación, y 4 etapas post ejecución de los geositios: clasificación, conservación, divulgación y monitoreo (Brilha, 2005) (*Figura 13*).



➤ **Inventario**

La primera etapa inicia con la identificación de lugares de interés geológico (LIG), que destaquen en representatividad, integridad, rareza, conocimiento científico y gran valor geológico, estos deben estar debidamente ubicados en un mapa y con una descripción en campo. Luego se procedió a evaluarlos cualitativamente para seleccionar los geositos aptos para las siguientes etapas. Esta metodología está establecida por Martínez (2010), consta de 3 aspectos fundamentales propuestos por Cendrero (1996); estos aspectos son los siguientes: 1) valor intrínseco del geosito, que corresponde al valor propio que presenta cada lugar, Carcavilla et al., (2007) define este valor como el interés en términos científicos del potencial geosito, siendo el factor fundamental a la hora de valorar un lugar de interés geológico, y el que debe estar presente en todos los inventarios. 2) El potencial de uso, que es la posibilidad de uso que se le puede asignar a un lugar específico. Carcavilla et al., (2007) lo define como el posible aprovechamiento con fines científicos, didácticos, turísticos o recreativos del geosito. 3) Necesidad de protección, es decir cuan vulnerable se encuentra un lugar para preservar sus rasgos geológicos y su valor natural. Carcavilla et al., (2007) establece que la necesidad de protección depende de factores externos tales como existencias de amenazas y elementos ajenos a la naturaleza del sitio que se relacionan con la posibilidad de deteriorar dicho lugar. Posteriormente se seleccionó a los geositos que destaquen según su valor intrínseco; y se realizó la caracterización de los mismos, en la cual se describió a detalle las particularidades de cada geosito según su valor intrínseco, el potencial de uso, y la necesidad de protección.

➤ **Cuantificación**

La segunda etapa que es la cuantificación, es el de mayor dificultad en la valoración de lugares de interés geológico según Brilha (2005) ya que es donde se da la importancia y el valor propio a los diversos lugares escogidos. Para este proceso es necesario integrar diversos parámetros en el cual estén involucrados las características más fundamentales de los criterios definidos por Cendrero (1996). Se utilizó la metodología de Brilha (2005) para clasificar los geositos según el tipo de alcance que pueden llegar a tener, de local a regional o nacional a internacional. Para jerarquizar a los geositos según su valor

científico, uso potencial educativo, uso potencial turístico y el riesgo de degradación se utilizó la metodología de Brilha (2016). Cada uno se evaluó independientemente, pues el valor del geositio no está directamente relacionado con su potencial de uso o vulnerabilidad.

➤ Clasificación, conservación, divulgación y monitoreo

El proceso al ya tener en funcionamiento a los geositios finaliza con las etapas de clasificación que busca proveer al patrimonio geológico de una base legal para su gestión y protección. Conservación, toma en cuenta el resultado del riesgo de degradación para plantear estrategias de conservación de los geositios. Divulgación, como herramienta para dar a conocer la geología de manera innovadora como lo es el geoturismo, con la difusión de los geositios y los peligros relacionados a la actividad volcánica por encontrarse alrededor de los volcanes Huaynaputina y Ticsani. Culminando con el monitoreo, que corresponde al seguimiento constante de los geositios.



Figura 13. Diagrama del proceso de valoración de geositios. Fuente: Modificado de Brilha (2005).



3.3.PROGRAMAS DE ANÁLISIS DE INFORMACIÓN:

Los programas utilizados para el procesamiento de esta información serán los siguientes:

- Adobe Illustrator.
- Agisoft PhotoScan.
- ArcGIS.
- Corel DRAW.
- GlobalMapper.
- Paquete Office.
- Pix4D
- SAS Planet.

CAPÍTULO IV

CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

4.1. UBICACIÓN

El volcán Huaynaputina es un estratovolcán activo que forma parte de la Zona Volcánica Central (ZVC) del arco volcánico andino (AVA) (Stern, 2010). Está localizado en la provincia de General Sánchez Cerro, en los distritos de Quinistaquillas y Matalaque, al norte de la región de Moquegua (*Figura 14*). El cráter se encuentra en las coordenadas 8162092N, 302195E (UTM WGS84-Zona 19S) a una altura de 4800 msnm, al oeste del valle del río Tambo.

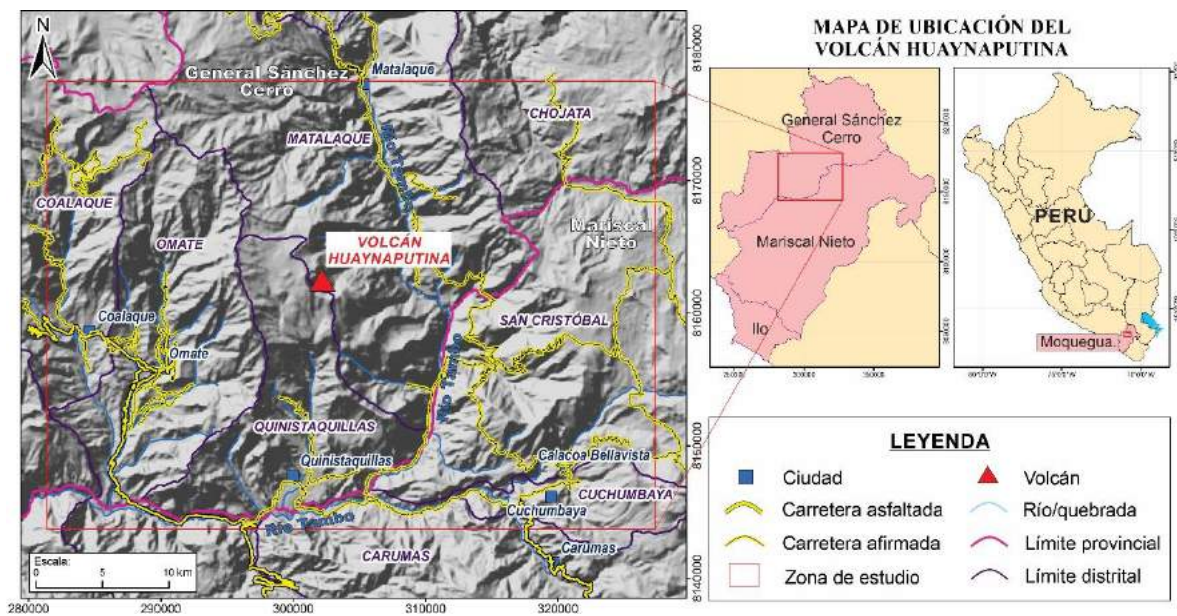


Figura 14. Mapa de ubicación del volcán Huaynaputina.

4.2. VÍAS DE ACCESO

El acceso al volcán Huaynaputina se realiza a través de 4 vías principales, desde las ciudades de Arequipa y Moquegua, de las cuales se puede acceder mediante automóvil, camioneta o bus.

Tabla 1. Principales vías de acceso al volcán Huaynaputina.

TRAMO	DISTANCIA (km)	TIEMPO (h)	TIPO DE VÍA
Arequipa – Puquina – Coalaque - Omate - Quinistaquillas	151	4 aprox	Carretera asfaltada – afirmada
Arequipa - Matalaque – Sijuaya - Quinistaquillas	260	6 aprox	Carretera asfaltada – afirmada
Moquegua - Torata – Carumas – Calacoa- Muylaque – Sijuaya- Quinistaquillas	220	5 aprox	Carretera asfaltada – afirmada
Moquegua - Torata – Jaguay Chico - Quinistaquillas	156	3 aprox	Carretera asfaltada – afirmada

4.3. POBLACIÓN

Alrededor del volcán Huaynaputina se encuentran asentados los distritos de San Cristóbal, Omate, Coalaque, Matalaque y Quinistaquillas, sitios en los cuales tenemos puntos de interés turístico.

Tabla 2. Población total de los distritos asentados alrededor del volcán Huaynaputina, pertenecientes a la provincia Mariscal Nieto y General de Sánchez Cerro.

PROVINCIA	DISTRITO	POBLACIÓN CENSADA
Mariscal Nieto	San Cristóbal	1736
G. Sánchez Cerro	Omate	3158
G. Sánchez Cerro	Coalaque	948
G. Sánchez Cerro	Matalaque	455
G. Sánchez Cerro	Quinistaquillas	518
TOTAL		6815

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI censo 2017.

4.4. ESTRATIGRAFÍA DE LA ZONA DE ESTUDIO

La secuencia estratigráfica de la zona de estudio (*Figura 15*) muestra una variedad de unidades sedimentarias volcano-sedimentarias y volcánicas, las mismas que tienen edades de amplio rango inferior (Quispesivana & Zapata, 2000). Las rocas más antiguas corresponden al gneis del Complejo Basal de la Costa, seguido por depósitos

sedimentarios de la formación Socosani de edad Jurásico medio y del grupo Yura de edad Jurásico superior a Cretáceo.

Cubriendo estas unidades, se encuentra la secuencia volcano-sedimentaria de la formación Matalaque de edad Cretáceo. Hacia el sector NE se encuentran secuencias de rocas volcánicas de la Formación Llallahui de edad Mioceno.

Seguidamente aflora el grupo Barroso al NO, SE y NE del volcán Huaynaputina. Este grupo consiste de una intercalación de ignimbritas y lavas que conforman el cráter del volcán Huaynaputina. Muchas de estas unidades litológicas han quedado al descubierto debido a la erupción Holocénica del año 1600 d.C.

ERA	PERIODO	SERIE	UNIDAD LITOESTRATIGRÁFICA	ESPESOR (m)	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
CENOZOICO	CUATERNARIO	HOLOCENO	Depósitos recientes	60		Sedimentos eólicos y aluviales.
		PLEISTOCENO	Grupo Barroso	600		Pómez intercaladas con lavas andesíticas y brechas.
	PLIOCENO				Pómez de composición dacítica y riolítica.	
	NEOGENO	MIOCENO	Formación Llallahui	±800		Piroclastos riódacíticos con intercalaciones de flujos lávicos porfíricos de color gris verdosos, aglomerados y brechas volcánicas.
MESOZOICO	CRETÁCEO	SUPERIOR	Formación Matalaque	±600		Lavas andesíticas con intercalaciones de areniscas gris verdosas a pardoamarillentas.
		INFERIOR	Grupo Yura	Fm. Hualhuani	±350	
	Fm. Gramadal			±400		Calizas marrón claro a gris oscuras.
	Fm. Labra			±750		Areniscas cuarzosas gris claras, lutitas y limolitas verde amarillentas
	JURÁSICO	SUPERIOR	Fm. Cachíos	±400		Lutitas gris oscuras a negruzcas.
		Fm. Puente	±700		Areniscas cuarcíticas gris parduscas.	
MEDIO	Formación Socosani	>1000		Calizas grises con niveles de arcillitas.		
PROTEROZOICO	PRE-CAMBRIANO		Complejo Basal de la Costa			Gneis y metgranodiorita de color gris rosado

Figura 15. Columna estratigráfica de las unidades litológicas de la geología regional. Fuente: Quispesivana & Zapata (2000).



4.5.GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

En esta sección se describirán las fallas regionales comprobadas por diversos estudios como los de la Carta Geológica Nacional (INGEMMET) y otros estudios como los realizados por Lavallée et al., (2009). Los nombres se les asignó tomando como base el centro poblado más cercano dentro del área de estudio (Cruz et al., 2019).

4.5.1. Falla Coalaque

Falla inversa ONO-ESE con 25 km de extensión, ubicada al norte de Coalaque. La falla limita las rocas gneis y forma parte de un bloque antiguo alargado de rumbo andino alineados con los gneis de Mollebaya, Charcani y Lluta (Sánchez, 1983). Esta falla se extiende desde Ullucán, donde se ubican las fuentes termales, hasta el sur del volcán Huaynaputina, pone en contacto a las rocas gneis sobre las secuencias sedimentarias del Grupo Yura. Del mismo modo, estas fallas desplazan al Grupo Yura, Formación Hualhuani y Matalaque; el buzamiento es al NO (Cruz et al., 2019).

Este sistema de fallas evidencia su actividad probable a partir del Neoproterozoico hasta el Cretáceo inferior. Son fallas profundas, lo que facilita la migración de fluidos en la zona del Huaynaputina.

4.5.2. Fallas Matalaque

Son fallas normales de rumbo N-S, localizadas en las zonas laterales del río Tambo, activadas por fallas sinestrales de rumbo NE-SO formando así una zona de graben antes de finalizar el Plioceno (Lavallée et al., 2009). El río Tambo se formó en un régimen extensivo E-O para esa época (Cruz et al., 2019).

4.5.3. Falla del cerro el Volcán

El domo del Cerro el Volcán se emplazó al sur de Huaynaputina en la cabecera de la Quebrada Volcán, que está sobre la N – S tendencia normal de falla que bordea el río

Tambo (Cruz et al., 2019). Los datos satelitales revelaron además una cresta lineal que tiende al SE del y Rio Tambo. Casi circular a plena vista, la ubicación de Cerro el Volcán parece estar controlado por la intersección de dos fallas sistemas: el sistema predominante NW-SE y una falla N-S asociada con el Rio Tambo (*Figura 16*).

4.5.4. Fallas de rumbo

Fallas con movimiento sinistral de rumbo NO-SE, según Lavallée et al., (2009) originan el desplazamiento del graben del río Tambo en 5 km y rotación del bloque en 25°, junto a las fallas N-S, en sus intersecciones generan las condiciones para el emplazamiento de los volcanes Ubinas, Huaynaputina y Ticsani (Cruz et al., 2019). Según los controles estructurales realizados en la presente campaña de campo, se ubicaron movimientos cinemáticos sinestrales en las unidades volcánicas de la Formación Llallahui, corroborando la presencia de esta falla (*Figura 16*).

4.5.5. Sistema de Lineamientos

Como indica Cruz et al., (2019) utilizando el método de filtros direccionales desarrollado por la Unidad de Laboratorios de Teledetección del INGEMMET, se reconocieron 3 familias de sistemas de lineamientos principales:

4.5.5.1. Lineamientos E-O.

Es un sistema de lineamientos de trazo prolongado, ubicadas entre Ulucán-volcán Huaynaputina y en la zona norte entre Salinas-Ubinas (Cruz et al., 2019). Estos sistemas predominan en zonas con rocas volcánicas de la Formación Matalaque y rocas volcánicas del Cenozoico, tales como Grupo Barroso y rocas intrusivas. El análisis de los lineamientos en las imágenes satelitales se realizó por medio del análisis geométrico donde se interpretaron la existencia de fallas de rumbo. En Ulucán las rocas gneis e intrusivas presentan sistema de diaclasas E-O (*Figura 16*).

4.5.5.2. Lineamientos NO-SE.

Esta familia de lineamientos presenta trazos discontinuos, se encuentran en las rocas volcánicas del Cenozoico (Cruz et al., 2019). Estos lineamientos presentan rumbo paralelo a la Falla Coalaque y del mismo modo los bandeamientos en las rocas gneis (*Figura 16*).

4.5.5.3. Lineamientos N-S y NE-SO.

Este conjunto de lineamientos varía sus ángulos presentando direcciones entre NNO-SSE a N-S, la mayor densidad de trazos se encuentra entre el volcán Huaynaputina y más al norte en el volcán Ubinas, se localizan en las rocas volcánicas del Cretáceo de la Formación Matalaque y del Cenozoico, Formación Llallahui y Grupo Barroso (Cruz et al., 2019). Las fallas N-S descritas por Lavallée et al., (2009) forman parte de un evento anterior a las fallas de rumbo sinistral, evidencias de este tipo de fallas se encuentran en las rocas volcánicas de la Formación Llallahui. Aplicando los modelos de cinemática movimiento (Sylvester, 1988; Torres et al., 2014), las fallas sinestrales corresponden al último evento cinemático ocurrido en la zona de estudio, se tiene en cuenta que la familia de lineamientos E-O representa zonas extensionales debido a la presencia de emplazamiento de diques y sistemas de fractura, el eje de menor esfuerzo estimado sería N-S, aproximadamente. Esta zona estaría representada por un sistema transtensivo local tal como ocurre en otros sectores de la Cordillera Occidental del sur del Perú (Torres et al., 2014). En este caso, los lineamientos E-O forman parte de estructuras extensionales, estos facilitan la migración de fluidos y resulta favorable para la surgencia de aguas termales como ocurre en Ulucán (*Figura 16*).

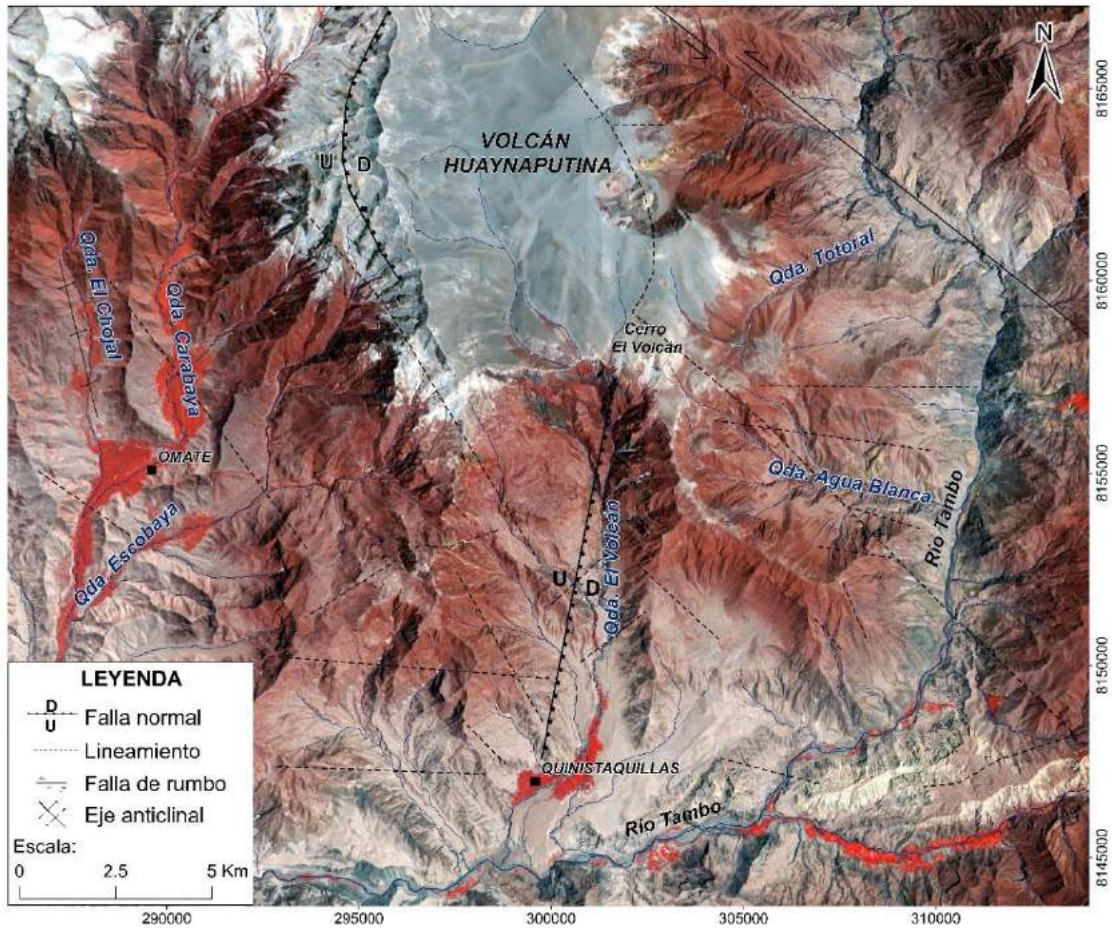


Figura 16. Mapa estructural del volcán Huaynaputina. Fuente: Lavallée et al., 2009.

4.6. GEOMORFOLOGÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO

Para la elaboración del mapa geomorfológico del volcán Huaynaputina, se tomó en cuenta el cartografiado realizado durante las salidas de campo y se tuvo como base la terminología utilizada por el equipo de la dirección de geología regional de INGEMMET. Se consideraron las geformas predominantes en el área de estudio, con un énfasis en los depósitos de origen volcánico (Figura 17).

El estudio e identificación de unidades geomorfológicas es indispensable para conocer las diferentes y complejas formas del terreno en el área de estudio. Es un apoyo y complemento en la elaboración del mapa geológico el cual permite realizar un mejor estudio de la dinámica y procesos de cambio que tuvo los elementos en estudio. A continuación, se describe la geomorfología de la zona de estudio.



4.6.1. Tectónico degradacional y erosional

Esta unidad abarca gran parte de la zona en estudio (*Figura 17*), está dividida según el tipo de roca, como se detalla a continuación:

4.6.1.1. Montaña en roca intrusiva (RM-ri)

Las montañas en rocas intrusivas se sitúan en cotas de 2500 a 3500 m s. n. m., sus afloramientos esta ubicados al E y SO del volcán Huaynaputina, el afloramiento del este se encuentra en una ladera con material suelto.

4.6.1.2. Montaña en roca volcánica (RM-rv)

Las montañas en rocas volcánicas se observan en cotas de 2500 a 4000 m s. n. m. Ubicado al NO, S, SE y E del volcán Huaynaputina. Presentan pendientes irregulares que pueden variar de 50° a 80° abruptamente.

4.6.1.3. Montaña en roca volcano-sedimentaria (RM-rvs)

Las montañas en roca volcano-sedimentaria muestran variación de cotas entre 2000 y 4000 m s. n. m. Ubicado al SO, SE y NE del volcán Huaynaputina. Algunos afloramientos ubicados al SO y SE, se encuentran cubiertos por material piroclástico de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C. En algunas zonas de pendiente se ven los afloramientos inestables debido al intenso diaclasamiento que muestran las rocas (Cruz, 2019).

4.6.1.4. Montaña en roca sedimentaria (RM-rs)

Las montañas en roca sedimentaria están ubicadas a menor altura, entre los 1500 y 3500 m s. n. m. Ubicado al SO, SE y NE del volcán Huaynaputina. Gran parte de estos afloramientos en dirección SO y SE, se encuentran cubiertos por material piroclástico de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C.

4.6.1.5. Montaña en roca metamórfica (RM-rm)

Las montañas en roca metamórfica se encuentran entre las cotas 2800 y 4100 m s. n. m. Ubicado al oeste del volcán Huaynaputina. Presentan pendientes de fuerte ángulo con inclinaciones de 40° a 50° de forma generalizada (Cruz, 2019), siendo complicado el acceso a esta unidad, en sus quebradas se halla abundante material coluvial deleznable ocasionado por las lluvias.

4.6.2. Volcánico degradacional y erosional

4.6.2.1. Domo de lava (Do-lv).

Los domos volcánicos aparecen a una altitud de 3500 a 4500 m s. n. m. Están ubicados al sur y en el mismo cráter del volcán Huaynaputina (*Figura 17*). Las superficies de estas unidades son irregulares y de formas redondeadas con pendientes suaves a empinadas.

4.6.2.2. Superficie de lahar (S-La).

Estas unidades se encuentran a una altitud de 1600 a 1800 m.s.n.m. Están ubicados al SO, S, SE del volcán Huaynaputina (*Figura 17*). Las superficies de los lahares se encuentran encauzadas en el río Tambo se presentan de manera erosionada, pero con espesores considerables.

4.6.2.3. Superficie de corriente de densidad piroclástica (S-CDP).

Estas unidades se encuentran a una altitud de 1700 a 1800 m.s.n.m. Están ubicados al SO, S, NE y en el mismo cráter del volcán Huaynaputina (*Figura 17*). Las superficies de estas corrientes de densidad piroclástica principalmente las que están encauzadas en el río Tambo se presentan de manera erosionada, pero con espesores considerables.

4.6.2.4. Campo de material piroclástico (Ca-mp).

Esta unidad se encuentra cubriendo gran parte de las demás unidades ya descritas. Están a una altitud de 2000 a 5000 m.s.n.m. Estos depósitos están ubicados en su mayoría en la zona NO, O y SO del volcán Huaynaputina (*Figura 17*), pues es la dirección predominante que siguió en su erupción del año 1600 d.C. (*Figura 55*).

4.6.3. Asociado al colapso volcánico

4.6.3.1. Depósito de avalancha de escombros Huaynaputina (Av-H).

Esta unidad se encuentra a una altitud de 2300 a 2800 m.s.n.m. Está ubicado al este del volcán Huaynaputina (*Figura 17*). Las geoformas que presentan algunos sectores de las avalanchas constan de pequeñas colinas cónicas distribuidas en una superficie plana llamados hummocks. Muestran variados colores con tonos amarillos y rojos debido a la alteración de los materiales. Los bloques que conforman el depósito presentan fracturas llamadas “jigsaw” o fracturas en “rompecabezas”, estas son típicas y de forma radial.

4.6.3.2. Depósito de avalancha de escombros río Tambo (Av-R).

Esta unidad se encuentra a una altitud de 2000 a 2800 m.s.n.m. Está ubicado al este del volcán Huaynaputina (*Figura 17*). Las geoformas que presentan algunos sectores de las avalanchas constan de pequeñas colinas cónicas distribuidas en una superficie plana llamados hummocks. Muestran variados colores con tonos amarillos y rojos debido a la alteración de los materiales. Los bloques que conforman el depósito presentan fracturas llamadas “jigsaw” o fracturas en “rompecabezas”, estas son típicas y de forma radial.

4.6.3.3. Depósito de avalancha de escombros Sijuaya (Av-S).

Esta unidad se encuentra a una altitud de 2100 a 2600 m.s.n.m. Está ubicado al SE del volcán Huaynaputina (*Figura 17*). Las geoformas que presentan algunos sectores de las avalanchas constan de pequeñas colinas cónicas distribuidas en una superficie plana

llamados hummocks. Muestran variados colores con tonos amarillos y rojos debido a la alteración de los materiales. Los bloques que conforman el depósito presentan fracturas llamadas “jigsaw” o fracturas en “rompecabezas”, estas son típicas y de forma radial.

4.6.3.4. Depósito de avalancha de escombros Agua Blanca (Av-A).

Esta unidad se encuentra a una altitud de 1960 a 2500 m.s.n.m. Está ubicado al SE del volcán Huaynaputina en la quebrada del mismo nombre (*Figura 17*). Las geoformas que presentan algunos sectores de las avalanchas constan de pequeñas colinas cónicas distribuidas en una superficie plana llamados hummocks. Muestran variados colores con tonos amarillos y rojos debido a la alteración de los materiales. Los bloques que conforman el depósito presentan fracturas llamadas “jigsaw” o fracturas en “rompecabezas”, estas son típicas y de forma radial.

4.6.3.5. Depósito de avalancha de escombros Ticsani (Av-T)

Esta unidad se encuentra a una altitud de 1700 a 2700 m.s.n.m. Está ubicado al SE del volcán Huaynaputina (*Figura 17*). Las geoformas que presentan algunos sectores de las avalanchas constan de pequeñas colinas cónicas distribuidas en una superficie plana llamados hummocks. Muestran variados colores con tonos amarillos y rojos debido a la alteración de los materiales. Los bloques que conforman el depósito presentan fracturas llamadas “jigsaw cracks” o fracturas en “rompecabezas”, estas son típicas y de forma radial.

4.6.4. Erosional y deposicional

4.6.4.1. Cañón del río Tambo (C-Rt).

Esta unidad se encuentra a una altitud de 2100 a 2500 m.s.n.m. Está ubicado al este del volcán Huaynaputina (*Figura 17*). Su origen se centra en el colapso del flanco este del cráter del volcán, ocasionado por una erupción violenta lo cual también ocasiono el represamiento del río Tambo. La geoforma encañonada y con pendientes de



aproximadamente 60 a 90° está compuesta por distintos depósitos de origen volcánico, en el que predominan flujos piroclásticos y depósitos de avalancha de escombros.

4.6.4.2. Depósito aluvial (D-al).

Esta unidad está ubicada en los márgenes del río Tambo (*Figura 17*). Está compuesta de material detrítico con tamaños que comprenden gravas gruesas, cantos y bloques de tamaños métricos de formas redondeadas a sub-redondeadas.

4.6.4.3. Depósito coluvial (D-co).

Esta unidad se encuentra al S y SE del volcán Huaynaputina (*Figura 17*). Se presenta como acumulaciones con apariencia de conos o pequeños abanicos constituido por material heterogéneo producto de la alteración y desintegración del sustrato las laderas superiores adyacentes material de origen volcánico (piroclastos). Estos depósitos se forman in situ por acción de la gravedad.

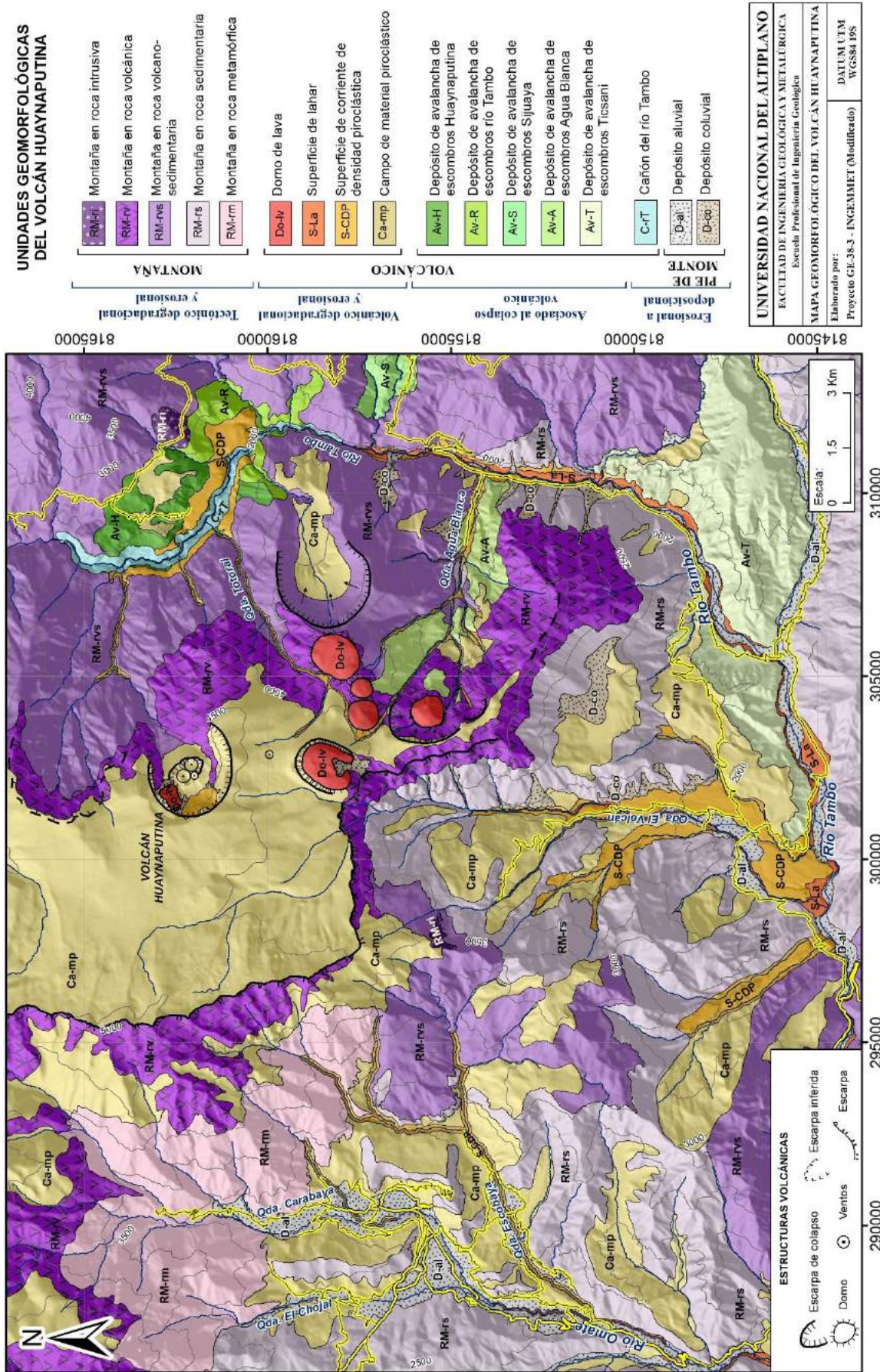


Figura 17. Mapa geomorfológico del volcán Huaynaputina.

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La base del estudio y propuesta de geositios, es la geología. Por ello se realizó el cartografiado de los depósitos volcánicos de las zonas proximales al volcán Huaynaputina y la identificación de sitios de interés geológico para el proceso de valoración de los geositios que están detallados en este capítulo.

5.1. CARTOGRAFÍA GEOLÓGICA DE LOS DEPÓSITOS DEL VOLCÁN HUAYNAPUTINA

El volcán Huaynaputina se encuentra situado a 4800 msnm y abarca un área de 50 km². Los depósitos del Huaynaputina se clasificaron en 3 subgrupos el primero como Estratovolcán Huaynaputina de edad Pleistoceno medio, el segundo como Volcán compuesto Huaynaputina I del pleistoceno superior a holoceno inferior y finalmente el volcán compuesto Huaynaputina II del Holoceno. Como parte de la geología de la zona se consideró otros depósitos y parte del sustrato del edificio volcánico, los cuales se desarrollarán a continuación juntamente con la presentación de un mapa geológico de la zona en estudio (*Figura 54*).

El edificio del estratovolcán Huaynaputina de aproximadamente 500 m de altura, está constituido por flujos de lavas y depósitos piroclásticos emplazadas en el Pleistoceno y Holoceno. En la zona del cráter se presencia una cicatriz de colapso con paredes escarpadas y abierta hacia el este del cañón, con dirección al río Tambo y tiene aproximadamente 2.2 km de profundidad. En la base se han identificado 3 ventos y conos de ceniza (*Figura 18*).



Figura 18. Cráter del volcán Huaynaputina, vista del lado SO al NE, al medio se observa 3 ventos. Al lado izquierdo de la foto se observan depósitos de flujos piroclásticos de bloques y cenizas pre -1600 d.C. y sobreyaciendo este depósito se identificó depósitos de caída del año 1600 d.C.

5.1.1. Otros depósitos

5.1.1.1. Complejo basal de la costa

En la zona de estudio la roca más antigua es el Complejo Basal de la Costa (Pe-Gn), que aflora al oeste del cráter del volcán Huaynaputina en las nacientes de las quebradas (Figuras 19, 20). El Chojal, Carabaya y Escobaya que desembocan en el río Omate.

Litológicamente, los afloramientos están constituidos por un gneis con bandeamiento debido a la alternancia de bandas delgadas (2 a 5 mm) de colores claros a oscuros y metagranodioritas de colores grises a rosados.



Figura 19. Afloramiento de rocas metamórficas del Complejo Basal de la Costa al NO del volcán Huaynaputina.

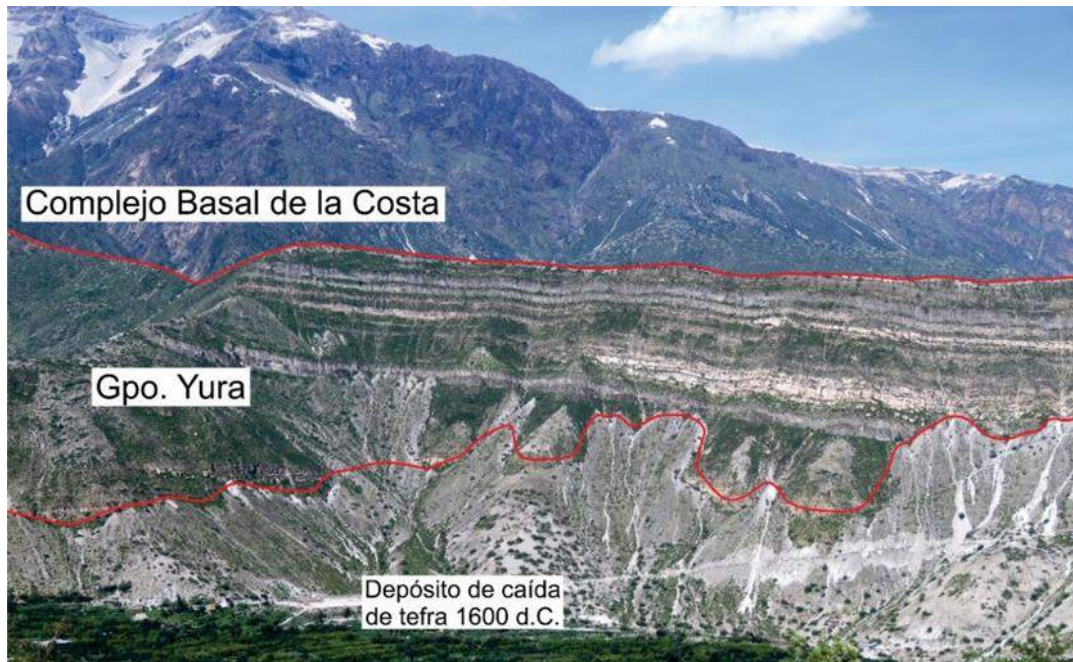


Figura 20. Afloramiento de rocas metamórficas del Complejo Basal de la Costa al NO del volcán Huaynaputina.

5.1.1.2. Rocas sedimentarias de la formación Socosani

Esta formación del Jurásico medio aflora al SE del volcán Huaynaputina y al sur de la quebrada Agua Blanca (Figura 21). Corresponde a rocas sedimentarias de ambientes marino que consiste en intercalaciones de calizas grises con niveles de arcillitas y lutitas (Jm-So).



Figura 21. Afloramiento de las secuencias sedimentarias la formación Socosani al SE del volcán Huaynaputina.

5.1.1.3. Rocas sedimentarias del grupo Yura

De edad Cretáceo inferior a Jurásico superior. Las secuencias sedimentarias del Grupo Yura (Js/Ki-Yu) se encuentran infrayaciendo a los depósitos volcánicos del Huaynaputina (*Figuras 22, 23*). Afloran en el sector S y SE del cráter del volcán Huaynaputina. Estas secuencias están constituidas por intercalaciones de areniscas cuarzosas blancas a amarillentas de grano fino a medio, con lutitas gris oscuras y niveles de calizas gris oscuras a negras.

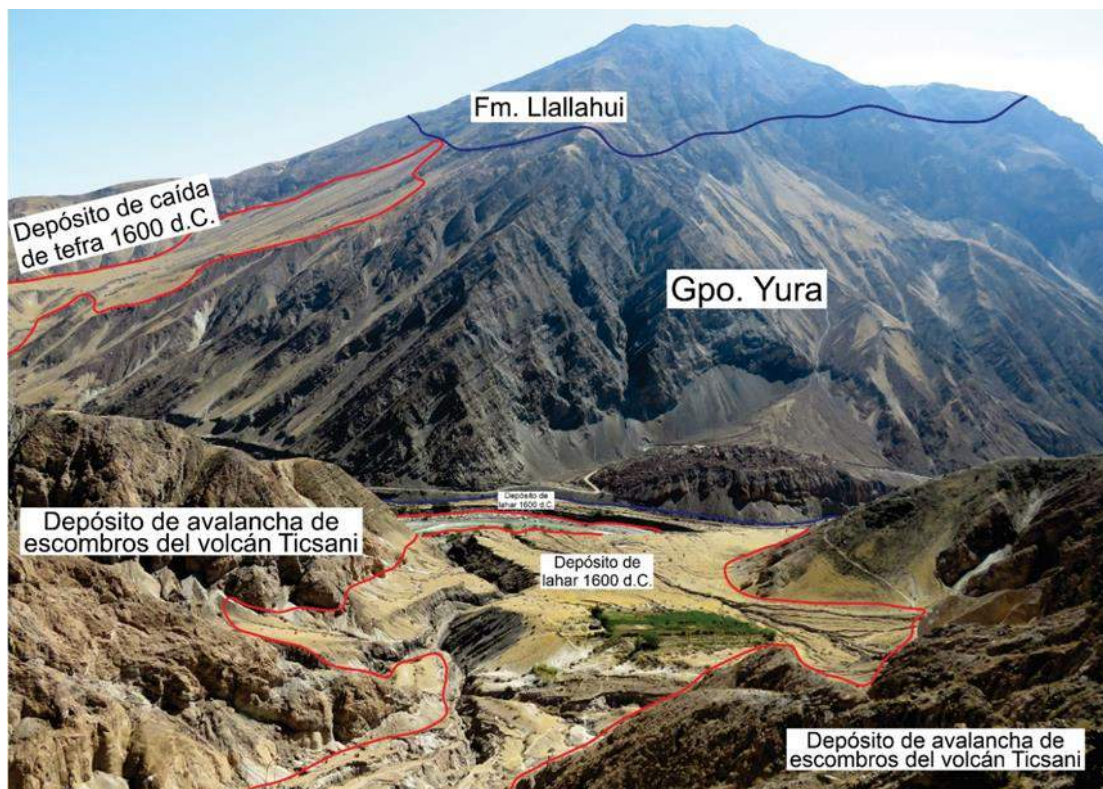


Figura 22. Afloramiento de las secuencias sedimentarias del grupo Yura al SE del volcán Huaynaputina.



Figura 23. Afloramiento de las secuencias sedimentarias del grupo Yura al sur del volcán Huaynaputina.

5.1.1.4. Rocas volcano-sedimentarias de la formación Matalaque

De edad Cretáceo superior aflora al E, SE y SW del volcán Huaynaputina (Figuras 24, 25). La formación Matalaque (Ks-Ma), está constituido por derrames lávicos andesíticos, aglomerados y brechas volcánicas, sobre estos niveles se tienen areniscas y limoarcillitas, color gris verdosas a pardo-amarillentas. Presenta una geomorfología abrupta, escarpada y encañonada, principalmente al este y sureste del volcán Huaynaputina y a lo largo del río Tambo.



Figura 24. Afloramiento de las secuencias volcano sedimentarias de la formación Matalaque al SE del volcán Huaynaputina.

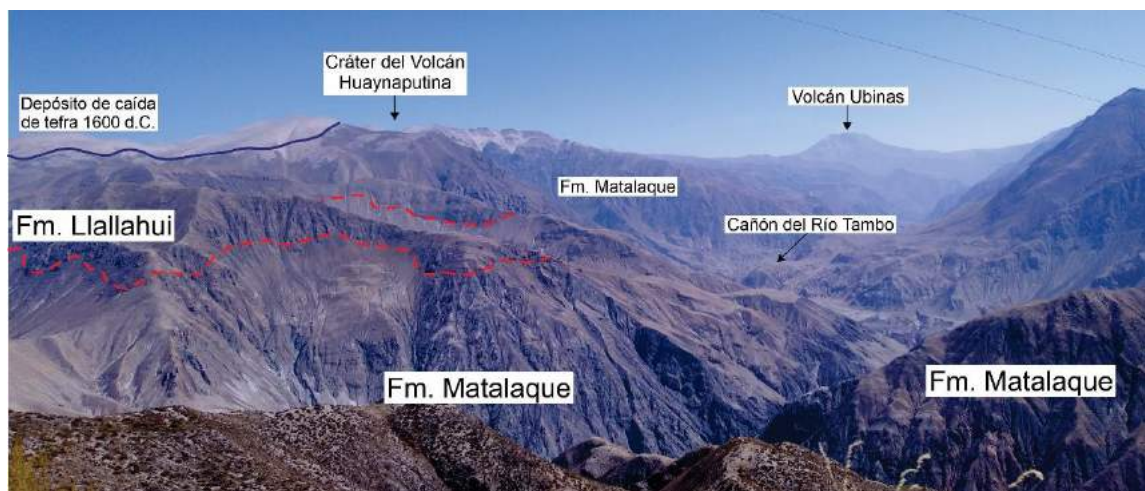


Figura 25. Afloramiento de las secuencias volcano sedimentarias de la formación Matalaque al SE del volcán Huaynaputina.

5.1.1.5. Intrusivo

Las rocas ígneas intrusivas (K-Gn), afloran en 2 pequeños sectores a 9km al este y 7km al suroeste del cráter del volcán Huaynaputina pero que probablemente se prolongan por la parte baja del estratovolcán Huaynaputina (Figura 26, 54). Estas rocas intrusivas están conformadas por granodioritas, dioritas y tonalitas. Las rocas intrusivas han intruído a rocas

sedimentarias y volcánicas de edad Mesozoica, estos a su vez se hallan cubiertos por rocas volcánicas del Neógeno y depósito del Cuaternario reciente.



Figura 26. Afloramiento de rocas intrusivas al SO del volcán Huaynaputina cubierto por material piroclástico de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C.

5.1.1.6. Flujos de lava e ignimbritas de la formación Llallahui

Sobreyaciendo las rocas de edad Mesozoica, afloran unidades volcánicas del Neógeno (Mioceno). Se han identificado secuencias de flujos de lava e ignimbritas de la formación Llallahui (Nm-Lla). Las lavas poseen composición andesítica con colores rosáceos a marrones (Figuras 27, 28). Muchos afloramientos de esta unidad se encuentran cubiertos por los depósitos piroclásticos de la erupción del volcán Huaynaputina de 1600 d.C.

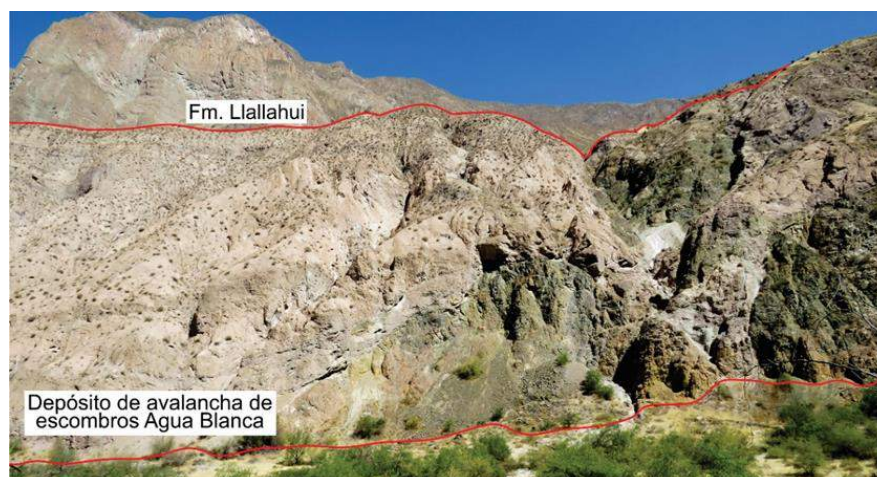


Figura 27. Flujos de lava e ignimbritas de la formación Llallahui, vista desde la quebrada Agua Blanca al sur del volcán Huaynaputina.

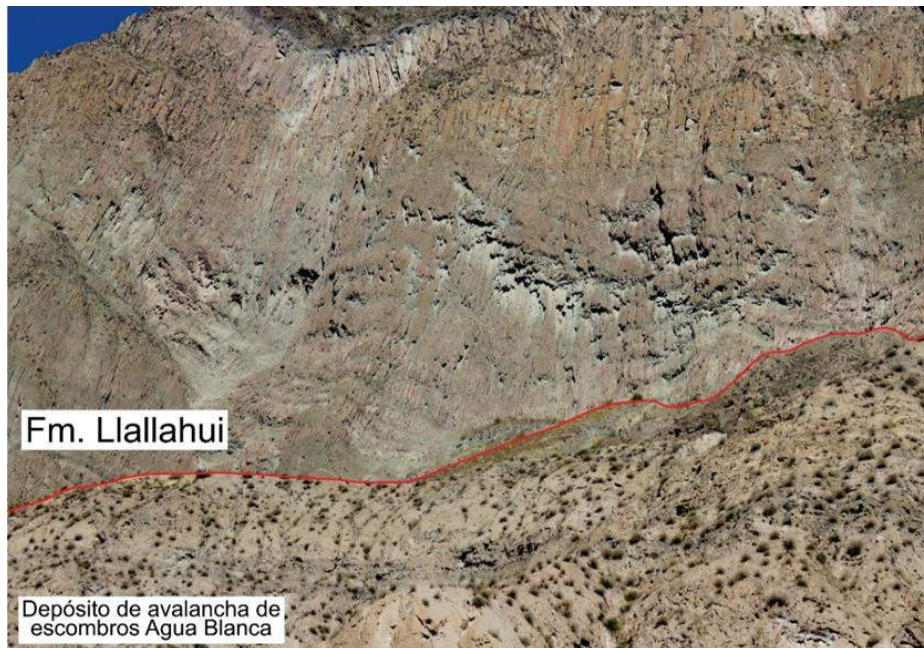


Figura 28. Flujos de lava e ignimbritas de la formación Llallahui, vista desde la quebrada Agua Blanca al sur del volcán Huaynaputina.

5.1.2. Grupo Barroso

5.1.2.1. Depósito de avalancha de escombros Sijuaya

El depósito de avalancha de escombros Sijuaya (Np-AvS), aflora al SE del cráter del volcán Huaynaputina, en el margen derecho del río Tambo, posee alrededor de 300 m de espesor (*Figuras 29, 30*). Está constituidos por fragmentos de rocas pobremente consolidadas, de litología heterogénea y bastante hidrotermalizados. Presentan variados colores, rojizos, amarillos y ocre. Los fragmentos líticos son angulosos a sub-angulosos, heterométricos y englobados en una matriz limo-arenosa. A menudo los bloques presentan estructuras de tipo «rompecabezas», denominados jigsaw. Proviene de un estratovolcán ubicado en el extremo este, se presume que su fuente fue un volcán muy antiguo.



Figura 29. Depósito de avalancha de escombros Sijuaya en el sector este del volcán Huaynaputina.



Figura 30. Depósito de avalancha de escombros Sijuaya en el sector este del volcán Huaynaputina, fotografía panorámica en la parte superior se encuentra el poblado del mismo nombre.

5.1.2.2. Depósito de avalanchas de escombros del volcán Ticsani

El depósito de avalancha de escombros proveniente del volcán Ticsani (Qpl-AvT) aflora en el sector SE del volcán Huaynaputina, este se encuentra emplazado entre los ríos Putina y Tambo (*Figura 31*). Esta avalancha de escombros posee entre 250 y 350 m de espesor. Presentan variados colores entre amarillos y ocre. Los fragmentos líticos son angulosos a sub-angulosos, heterométricos y englobados en una matriz limo-arenosa. Tuvo un alcance de más de 14 km del macizo, ocurrió durante el Pleistoceno inferior (Mariño, 2002).



Figura 31. Depósito de avalancha de escombros del volcán Ticsani en el sector SE del volcán Huaynaputina.

5.1.2.3. Depósito de avalancha de escombros del río Tambo

El depósito de avalancha de escombros del río Tambo (Qpl-AvR) aflora a 7 km al este del cráter del volcán Huaynaputina en el río Tambo (Figura 32), se encuentra sobreyaciendo las rocas del sustrato de la Formación Matalaque, e infrayaciendo a los piroclastos de la erupción de 1600 d.C. del volcán Huaynaputina. Posee entre 100 y 250 m de espesor, presentan variados colores, mayormente rojizos, amarillos, ocre y grises. Los fragmentos líticos son angulosos a sub-angulosos, y englobados en una matriz limo-arenosa. Está asociado a la cicatriz de colapso de 5 km de diámetro, abierto en dirección este.

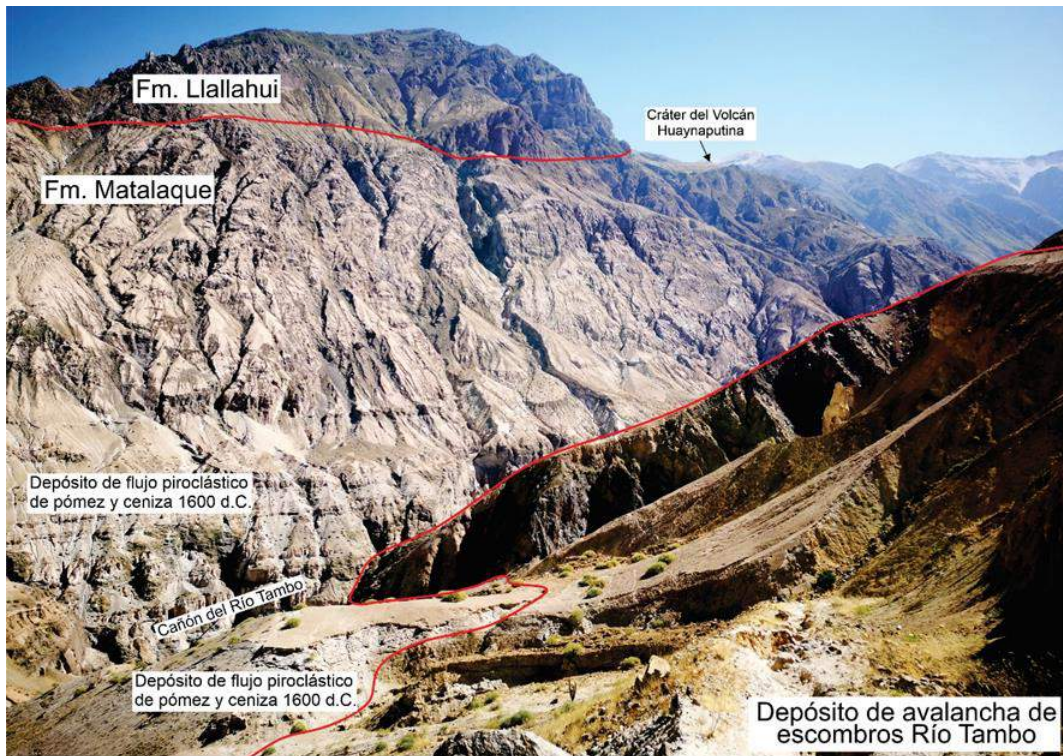


Figura 32. Depósito de avalancha de escombros del río Tambo en el sector este del volcán Huaynaputina.

5.1.3. Estratovolcán Huaynaputina

5.1.3.1. Domos de lava

Se identificaron 5 domos emplazados entre los 3800 y 4300 msnm (Qpl-DoA), los cuales están ubicados al S - SE del cráter del volcán Huaynaputina (Figura 33). Estos domos poseen entre 0.5 y 1.5 km de diámetro. Tienen composición andesítica, textura porfirítica y contienen fenocristales de plagioclasa, biotita, anfíbol y piroxenos.

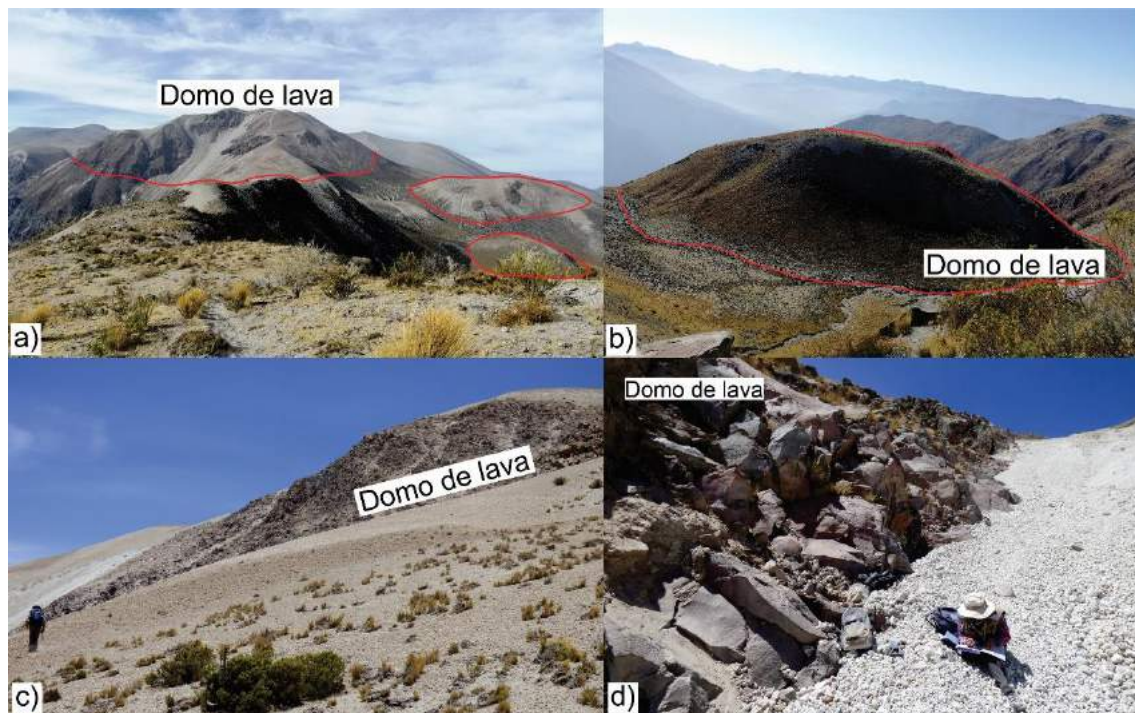


Figura 33. Domos de lava ubicados en el sector sur del cráter del volcán Huaynaputina. A la izquierda de la figura a, se observa un domo en la cumbre de la quebrada del volcán, siendo más grande que los domos de la derecha, las figuras c y d muestran a este domo de una zona más proximal. En la figura b se observa al domo que se encuentra en la zona más alta de la quebrada Agua Blanca.

5.1.3.2. Depósito de avalancha de escombros Agua Blanca.

El depósito de avalancha de escombros de Agua Blanca (Qpl-AvA), aflora al SE del cráter del volcán Huaynaputina (*Figura 34*). Se encuentra en la quebrada del mismo nombre y presenta un espesor de 100 y 200 m, está constituido por una matriz de colores amarillos, rojizos, marrones y bloques angulosos a sub-angulosos, heterométricos que presentan estructuras de tipo «rompecabezas», denominados jigsaw (*Figura 35*). Estas avalanchas geomorfológicamente forman estructuras denominadas hummocks. Está asociado a una cicatriz de colapso de aproximadamente 1.5 km de diámetro, abierto en dirección SE, ubicado a 6 km al sur del volcán Huaynaputina.



Figura 34. Depósito de avalancha de escombros Agua Blanca en el sector sur del volcán Huaynaputina en la quebrada del mismo nombre.



Figura 35. Bloques con fracturas de tipo rompecabezas, "jigsaw" del depósito de avalancha de escombros Agua Blanca en el sector sur del volcán Huaynaputina en la quebrada del mismo nombre.

5.1.4. Volcán Compuesto Huaynaputina - I

5.1.4.1. Secuencia de depósitos piroclásticos

En la base de la pared S - SE de la cicatriz de colapso del cráter se identificó una secuencia de depósitos piroclásticos de caída de 5 m de espesor (Qpl-Dp). Está conformado por 3 depósitos de caída de lapilli pómez en su base, de espesores decimétricos y coloración amarillo blanquecina (*Figura 36*). En la parte media por un depósito de flujo piroclástico de bloques y ceniza, color pardo-marrón, de entre 1 y 1.5 m de espesor. En la parte superior de la secuencia se identificaron por lo menos 3 depósitos de caída, color amarillo-blanquecino, que poseen espesores decimétricos.

La secuencia está cubierta por un depósito de caída de lapilli pómez, de 1.5 a 2 m de espesor, color blanquecino. Dicho depósito fue asociado a una erupción pliniana del volcán Huaynaputina datado en 9.7 Ka (Juvigné et al., 1997). Esta secuencia está cubierta por depósitos de flujos piroclásticos de bloques y ceniza.

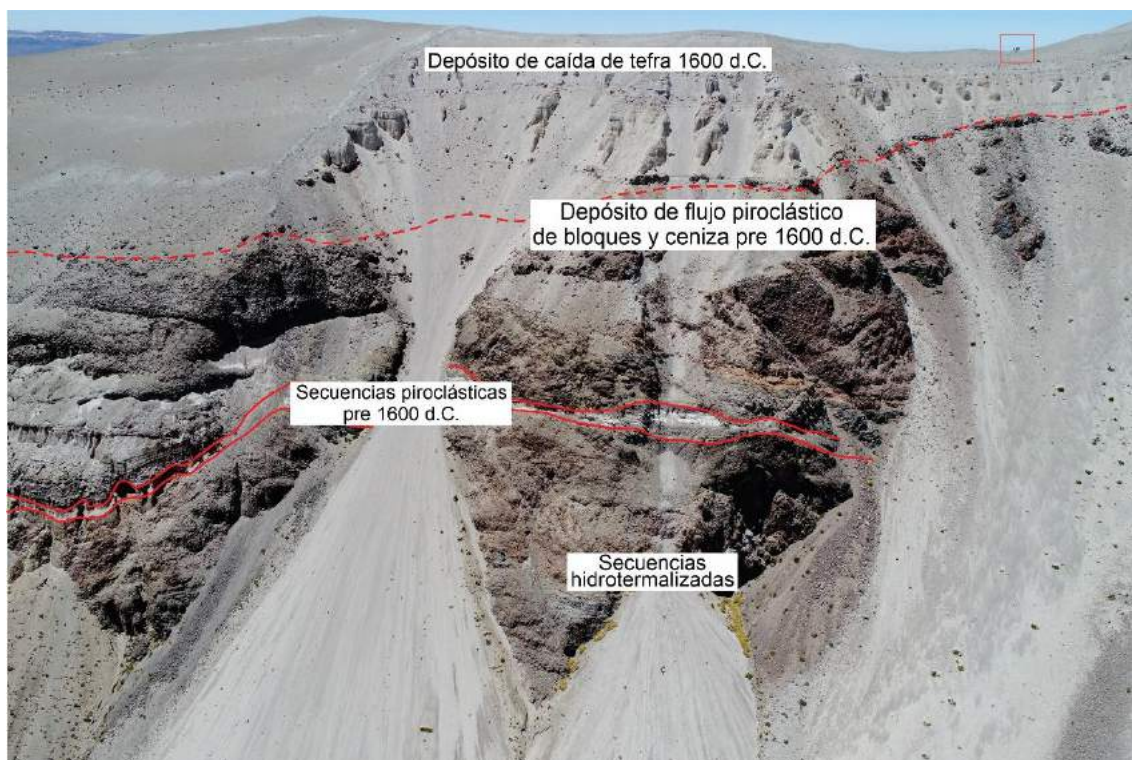


Figura 36. Secuencia de depósitos piroclásticos en el flanco sur del cráter del volcán Huaynaputina, compuesto por depósitos de flujos piroclásticos de bloques y ceniza pre-1600d.C., cubiertos por depósitos de caída piroclástica de la erupción de 1600 d.C., en la esquina superior derecha se encuentra la brigada de campo.

5.1.4.2. Grupo de domos del cráter.

En la pared N - NO de la cicatriz de colapso del volcán Huaynaputina se identificaron domos (Qpl-DoR) que poseen alrededor de 250 m de ancho y 350 m de alto. Estos domos presentan paredes casi verticales, están bastante fracturados y algunos sectores ligeramente hidrotermalizados. Los domos presentan en la parte superior estructuras tipo “espina” hacia el tope, que es típico en este tipo de estructuras (*Figura 37*). Los domos presentan un color gris a gris oscuro, textura porfirítica y contienen fenocristales de plagioclasa, anfíboles y biotita. Se encuentran cubiertos por depósitos piroclásticos emplazados durante la erupción del año 1600 d.C.



Figura 37. Grupo de domos en el flanco norte del cráter del volcán Huaynaputina, estos presentan paredes casi verticales, fracturados y algunos sectores ligeramente hidrotermalizados. En el tope presentan estructuras tipo “aguja” típico en los domos de lava.

5.1.4.3. Depósitos de avalancha de escombros del volcán Huaynaputina.

Se han identificado depósitos de avalanchas de escombros del volcán Huaynaputina al este del cráter en la margen derecha del río Tambo, los cuales están asociados a la cicatriz de colapso de 4.5 km de diámetro, abierto en dirección este, perteneciente al cráter del volcán Huaynaputina. Estos depósitos de avalancha de escombros (Qpl-AvH), poseen entre 50 y 150 m de espesor y están cubriendo un área aproximada de 0.5 km². Están constituidos por fragmentos de rocas no consolidadas, con una litología polimíctica y fuertemente

hidrotermalizados. Los fragmentos líticos son angulosos a sub-angulosos, heterométricos y englobados en una matriz limo-arenosa de colores rojizos, amarillo ocre y gris (Figuras 38, 39).



Figura 38. Depósito de avalancha de escombros del volcán Huaynaputina en el sector este y a 6m del cráter del volcán, cubierto por cenizas de color blanquecino.



Figura 39. Depósito de avalancha de escombros del volcán Huaynaputina en el sector este y a 6m del cráter del volcán, estos depósitos como se observa son característicos por la presencia de fragmentos líticos son angulosos a sub-angulosos con fracturas e rompecabezas y englobados en una matriz limo-arenosa de colores rojizos, amarillo ocre a grises.

5.1.4.4. Depósitos de flujo piroclástico de bloques y ceniza.

En las paredes S y SO de la cicatriz de colapso en el cráter del volcán Huaynaputina, aflora una secuencia de depósitos de flujos piroclásticos de bloques y ceniza de color pardo a marrón (Qpl-Fbc). La secuencia está conformada por al menos 8 depósitos de flujos piroclásticos de bloques y ceniza, que en total posee entre 220 y 240 m de espesor. Los depósitos están conformados por 70 a 80% de matriz y 20 a 30% de bloques. Los bloques poseen en su mayoría dimensiones centimétricas a decimétricas, aunque algunos llegan a tener entre 1 y 3 m de diámetro (< 5%). También, los bloques a menudo presentan estructuras prismáticas, producto de enfriamiento brusco. Poseen color gris a gris oscuro, textura porfirítica y contienen fenocristales de plagioclasas, anfíboles y biotita. Estos depósitos posiblemente estén asociados al colapso de los domos antes descritos, debido a que poseen similares características litológicas (*Figuras 40, 41*).



Figura 40. Depósito de flujo piroclástico de bloques y ceniza en el flanco oeste del cráter del volcán Huaynaputina.



Figura 41. Depósito de flujo piroclástico de bloques y ceniza en el flanco oeste del cráter del volcán Huaynaputina, fotografía panorámica.

5.1.5. Volcán Compuesto Huaynaputina - II

5.1.5.1. Depósito de caída de tefra 1600 d.C.

El depósito de caída piroclástica corresponde a la erupción pliniana, que fue el primer evento producido por la erupción del 1600 d.C., y descansa directamente sobre un suelo pre-1600 d.C. (*Figuras 42, 43*), por esta razón se infiere que no hubo ningún evento explosivo precursor a la fase pliniana. El depósito de caída de lapilli y ceniza cristal, está compuesta de ceniza rica en cristales (plagioclasas, biotita, piroxeno y anfíboles) de color gris, se presenta en forma estratificada. Estos depósitos predominan hacia el O, NO, SO, siendo visibles hasta la zona distal. La disminución del espesor en zonas proximales se atribuye a la erosión por los flujos de ceniza subsecuentes. Estos depósitos están constituidos por alto contenido en cristales.

La poca presencia de líticos en todo el depósito indica que el cráter estaba semi abierto, lo que permitió que la columna eruptiva evolucione rápidamente. La columna eruptiva al crecer rápidamente y se mantuvo elevada. Esto se aprecia en la base de la caída pliniana. La cual comienza siendo masiva, con gradación inversa y rica en líticos. La presencia de líticos

oxidados y manchas fumarólicas en las pómez evidencia una interrupción de un sistema hidrotermal en el cráter.

En el máximo alcance de la columna eruptiva y descarga de material, ocurre un cambio de dirección de dispersión. Esto se aprecia en la parte intermedia del depósito de caída pliniana, como lo demuestra el aumento de tamaño de la pómez, pero disminuye la cantidad de líticos. Posteriormente la altura de la columna eruptiva empezó a descender. Esto se aprecia en la parte superior del depósito de caída pliniana, con la disminución del tamaño de la pómez. En los últimos centímetros de la fase pliniana la disminución es brusca presentando una capa fina.

En este sentido se comprende que esta erupción se habría iniciado con una fase pliniana, posteriormente se produjeron oleadas piroclásticas, flujos piroclásticos, capas alternadas de lapilli con ceniza rica en cristal y finalmente caída de ceniza blanca.



Figura 42. Depósito de caída de tefra en el sector sur del volcán Huaynaputina (quebrada Agua Blanca).



Figura 43. Depósito de caída de tefra en el sector SO del volcán Huaynaputina.

5.1.5.2. Depósito de flujo piroclástico de pómez y ceniza 1600 d.C.

Esta unidad está conformada por flujos piroclásticos de pómez y ceniza friable (Qh-La). Poseen varias capas, compuestas por lapilli de pómez y líticos, con escasas bombas freatomagmáticas, todos en una abundante matriz de ceniza (*Figuras 44-46*). Se han identificado flujos piroclásticos canalizados y no canalizados:

a) Los flujos piroclásticos canalizados se extendieron hasta un radio de 40 km en dirección E, NE y SE del cráter, en ambas márgenes del río Tambo, así como en sus afluentes. Al SE del cráter, en la quebrada Agua Blanca, entre 5 y 10 km de distancia, el depósito presenta hasta 8 capas y posee poco más de 10 m de espesor. En la zona medial y a lo largo del río Tambo, en un tramo de 30 km del cráter, el depósito posee de 1 a 3 m de espesor. Tiene una capa basal, conformada por capas de lapilli de pómez de espesor milimétrico, y otra capa superior, conformada por pómez con líticos accidentales con gradación inversa, y líticos oxidados con gradación normal y algunas bombas freatomagmáticas.

b) Los flujos piroclásticos no canalizados, se extendieron a más de 15 km del cráter, en dirección O, SO, S y NO, ubicados en las laderas y principales afluentes del río Tambo. Está conformado por 3 a 5 capas, compuesto de lapilli y líticos oxidados accidentales, con algunas bombas freatomagmáticas. Las pómez presentan una estratificación inversa, mientras que los líticos tienen estratificación normal. En esta unidad se han identificado 2 subniveles, el primero de depósitos de oleadas basales, conformadas por lapilli y ceniza y el segundo, un depósito de ceniza fina masiva de color pardo.

Según Thouret et al., (2002), los flujos piroclásticos de esta unidad se generaron por colapsos repetitivos de la columna eruptiva. Presentan importante cantidad de líticos, que reflejan la profundización en el cráter y desprendimiento de la base del anfiteatro. Por otro lado, la presencia de bombas de corteza de pan en la base del flujo piroclástico indica un alto contenido de gas y enfriamiento rápido del magma.

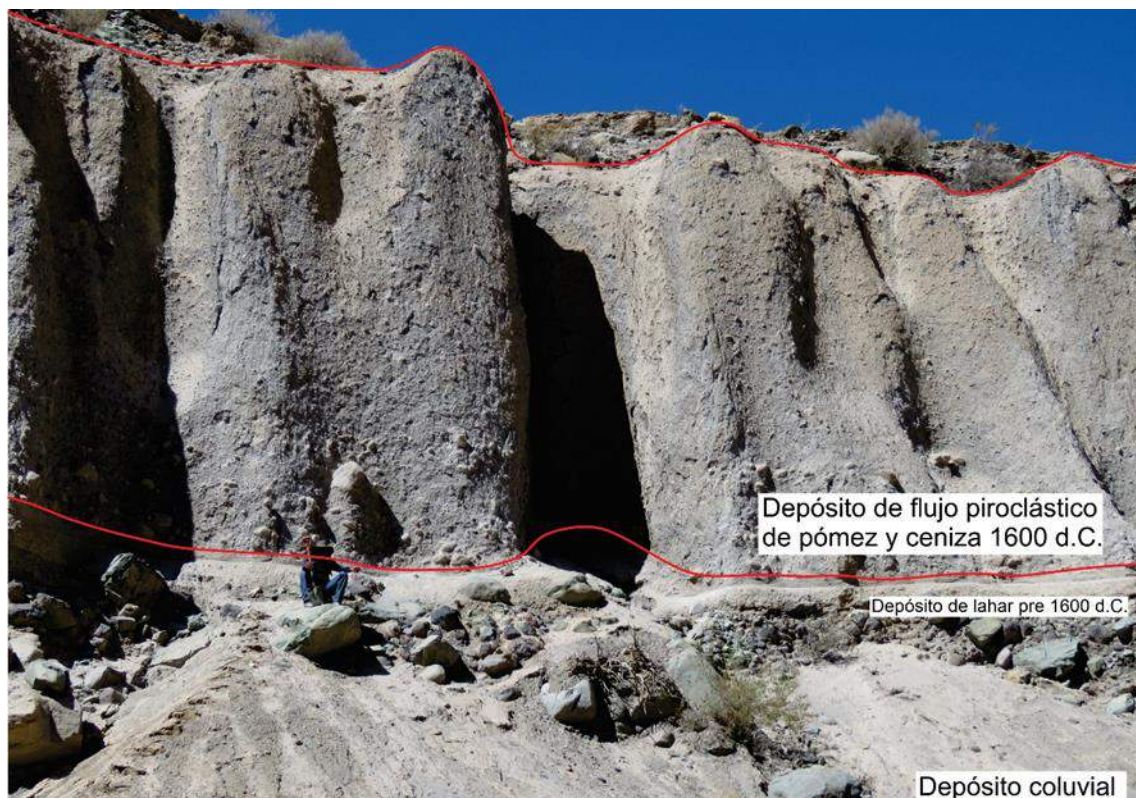


Figura 44. Depósito de flujos piroclásticos de pómez y ceniza en el sector SE del volcán Huaynaputina.



Figura 45. Depósito de flujos piroclásticos de pómez y ceniza en el sector sur del volcán Huaynaputina.



Figura 46. Depósito de flujos piroclásticos de pómez y ceniza en el sector sur del volcán Huaynaputina, en la zona de Quinistaquillas a 18km del cráter, con una base de lahares pre 1600 d.C., se encuentra canalizado por acción del río Tambo.

5.1.5.3. Depósitos de lahar 1600 d.C.

Se tienen estos depósitos de lahares (Qh-La), en las principales quebradas que descienden del volcán Huaynaputina (*Figuras 47, 48*). Estos están formados por bloques polimícticos de diferentes tamaños, redondeados a subredondeados, en una matriz arenosa y mal sorteada. Estos depósitos han sido emplazados en grandes volúmenes y magnitudes, hay indicios que alcanzo distancias de más de 40 km, al encontrarlo en la zona sur por Quinistaquillas y Omate a 40 – 50 km.

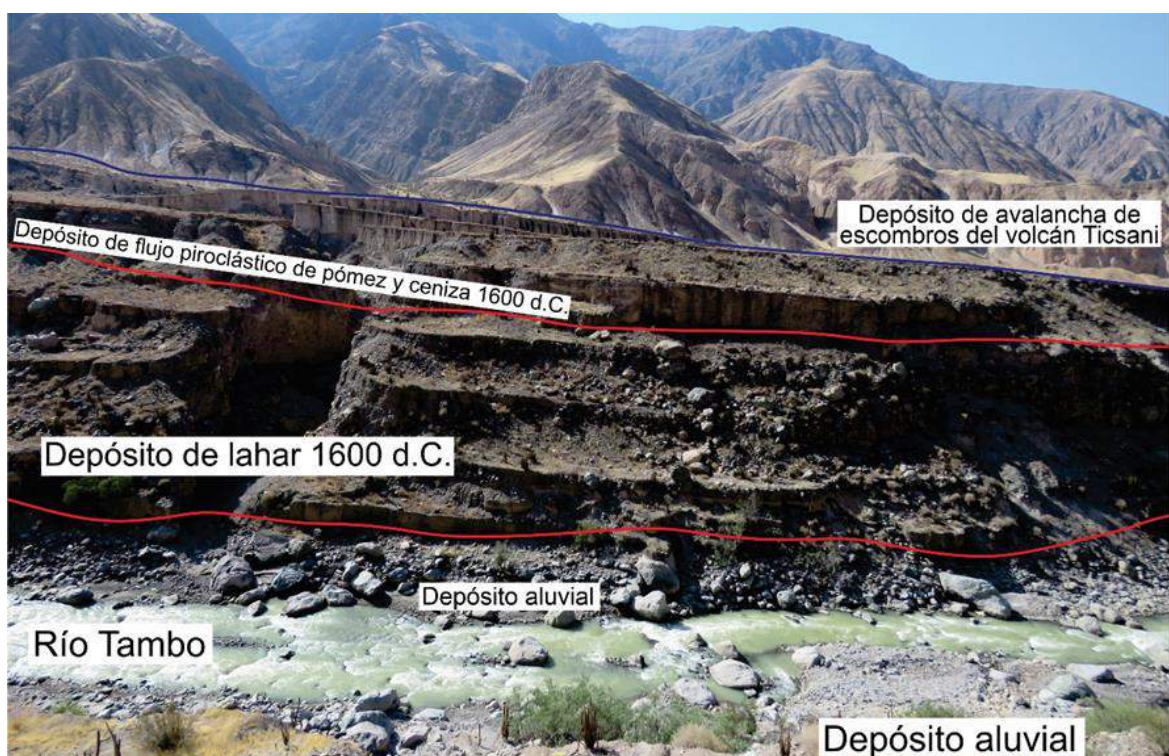


Figura 47. Depósitos de lahar en el sector SE del volcán Huaynaputina, se encuentra encauzado en forma de terrazas en ambas márgenes del río Tambo.

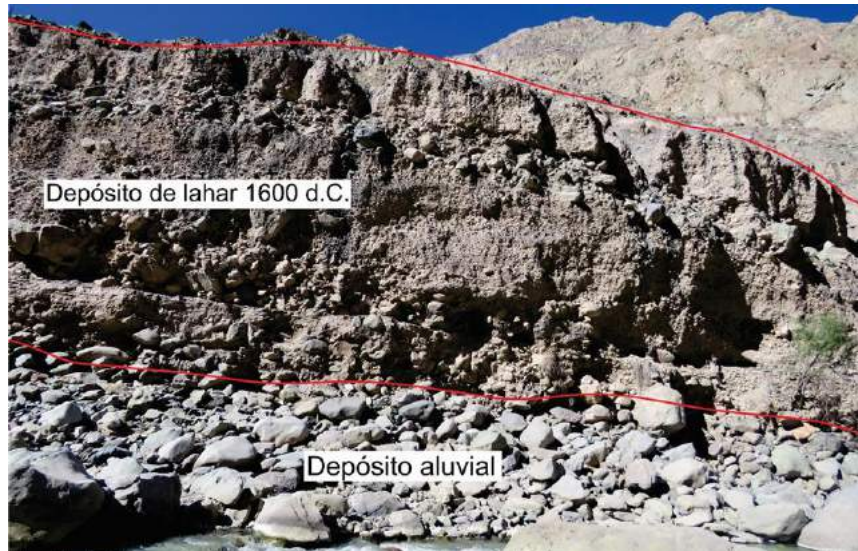


Figura 48. Depósitos de lahar en el sector este del volcán Huaynaputina, se encuentra encauzado en las márgenes del río Tambo.

5.1.6. Otros depósitos

5.1.6.1. Depósitos coluviales.

Encontramos los depósitos coluviales (Qh-Co), en las principales quebradas del volcán Huaynaputina como el volcán, Agua Blanca y al este del edificio volcánico en el río Tambo como abanicos coluviales. Estos depósitos están conformados por la acumulación de fragmentos de rocas y material fino que es la ceniza de la erupción del año 1600 d.C. acumulados en las laderas en forma de abanico (*Figuras 49-51*).

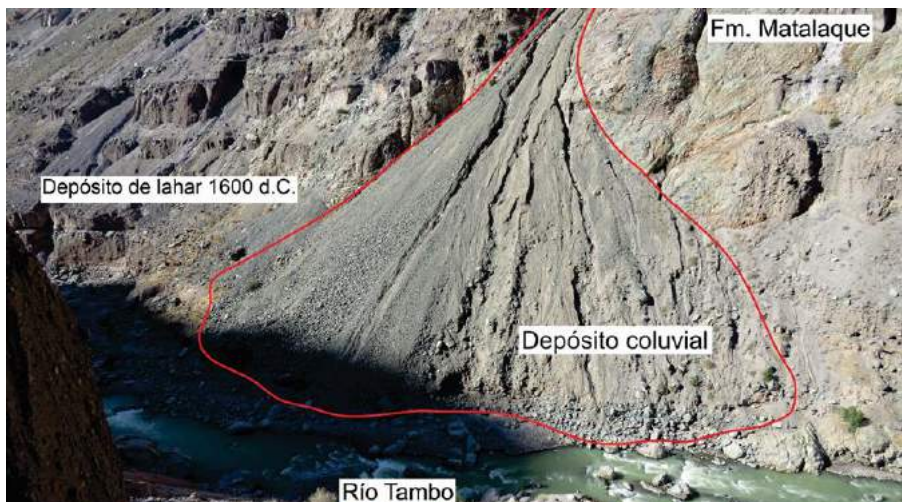


Figura 49. Depósitos coluviales en el sector SE del volcán Huaynaputina, presentan forma de abanico acumulado en las laderas.



Figura 50. Depósitos coluviales en el sector este del volcán Huaynaputina, presentan forma de abanico acumulado en las laderas.



Figura 51. Depósitos coluviales en el sector SO del volcán Huaynaputina (quebrada El Volcán), presentan forma de abanico acumulado en las laderas.

5.1.6.2. Depósitos aluviales.

Estos depósitos aluviales (Qh-AI) se encuentran en el valle del río Tambo, en los sectores E, SE y S del volcán Huaynaputina. Están constituidas por bloques redondeados a subredondeados en una matriz arenosa (*Figuras 52, 53*).

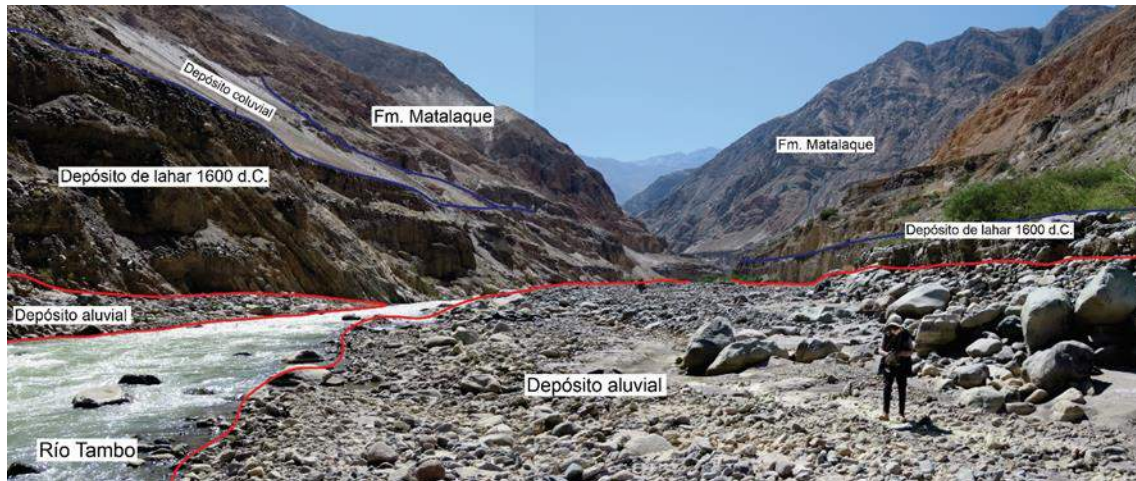


Figura 52. Depósitos aluviales en el sector este del volcán Huaynaputina, se aprecia el material aluvial arrastrado por el río Tambo.



Figura 53. Depósitos aluviales en el sector SE del volcán Huaynaputina, se puede apreciar el material aluvial arrasado por el río Tambo

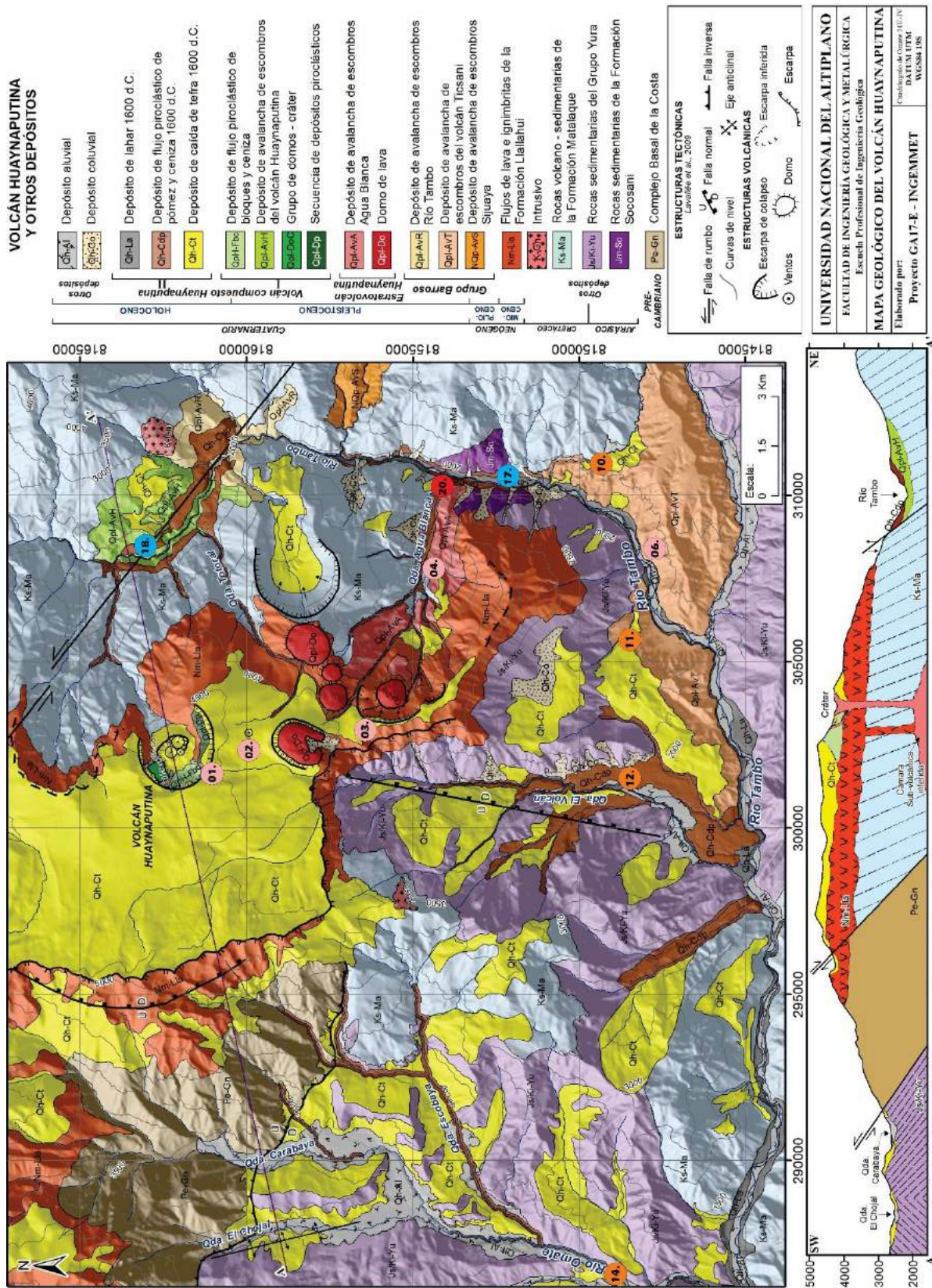


Figura 54. Mapa geológico del volcán Huaynaputina, las zonas enumeradas representan a geositios representativos con un mapa a mayor detalle (Anexos A – H).



5.2. INVENTARIO DE POTENCIALES GEOSITIOS DEL VOLCÁN HUAYNAPUTINA

El inventario de los geositios es el primer paso del proceso de valoración y para el planteamiento de una estrategia de geoconservación. El levantamiento de información debe ser hecho de forma sistemática en toda la zona de estudio después de haber concluido un reconocimiento general en el área. La duración de la etapa de inventario depende no solo del área estudiada, sino también del número y la diversidad de geositios. El inventario de geositios es indispensable pues es el primer paso determinante a que un “Potencial Geositio” quede como “Geositio”, basándonos principalmente en cuatro sub-etapas: identificación de Potenciales Geositios, evaluación cualitativa, selección y caracterización de geositios, mediante los cuales seleccionaremos los geositios a estudiar para su posterior cuantificación.

5.2.1. Identificación de Geositios.

La identificación de los geositios se realizó durante 6 campañas de campo en el volcán Huaynaputina y alrededores, el año 2019, de forma paralela a los trabajos de cartografiado geológico. En cada potencial geositio se tomaron las coordenadas, se realizó un registro fotográfico, así como una descripción de las características más resaltantes del lugar. Para la identificación de potenciales geositios se deben elegir aquellos que destaquen en representatividad, integridad, rareza, conocimiento científico y gran valor geológico (Brilha, 2016). Los trabajos de campo permitieron identificar en cada geositio su valor intrínseco (científico, educativo y turístico), el potencial de uso, las necesidades de protección y tipo de geositio (internacional, nacional o regional).

La zona del volcán Huaynaputina y alrededores posee una importante geodiversidad que se pone en evidencia por afloramientos de formaciones rocosas con edades que abarcan un rango importante del tiempo geológico, desde el Precámbrico hasta el Cuaternario. En la zona de estudio se encuentra una diversidad litológica, con unidades geológicas del Complejo Basal de la Costa del Precámbrico, rocas intrusivas del Jurásico, secuencias sedimentarias de ambiente marino de la formación Socosani y el grupo Yura del Jurásico - Cretáceo, rocas volcano-sedimentarias de la formación Matalaque del Cretáceo y rocas volcánicas de la formación Llallahui del Mioceno. Por otro lado, se han identificado fallas



normales, de rumbo, lineamientos, anticlinales y sinclinales, originado debido a procesos tectónicos activos, principalmente al proceso de levantamiento de la cordillera de los Andes u orogenia andina. La zona de estudio cuenta también con una importante diversidad volcánica, reflejado en depósitos, edificios y estructuras volcánicas, las cuales se originaron durante el Mio-Pleistoceno, y que hoy conforman parte del Grupo Barroso. Se han identificado principalmente secuencias de flujos de lava, depósitos de caída de tefra, depósitos de flujos piroclásticos, depósitos de avalanchas de escombros y domos.

La erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C. y los depósitos emplazados, poseen un importante valor científico, educativo y turístico. Producto de la erupción se tienen extensos paisajes desérticos entre los 1500 y 4600 m.s.n.m., cubiertos por depósitos piroclásticos de gran volumen.

Por otra parte, la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C., destruyó y sepultó aproximadamente 15 poblados y perecieron al fenómeno más de 1500 personas. En el año 1573, solo 23 años antes de la erupción, el Virrey Don Francisco de Toledo realizó una visita a Arequipa y sus Repartimientos, entre ellos Omate y Quinistacas, en el marco de la implementación de las llamadas Reducciones. Un reporte de dicha visita mencionado por Málaga (1974), muestra que Omate estaba conformado en total por 543 habitantes (128 indios tributarios, 26 viejos, 102 muchachos, 287 mujeres), mientras que Quinistacas estaba conformado por 964 personas (206 indios tributarios, 48 viejos, 227 muchachos y 483 mujeres). Estos datos sugieren que cerca del volcán Huaynaputina vivían alrededor de 1500 personas cuando ocurrió la erupción, siendo Quinistacas el pueblo más importante en esa época y a la vez el pueblo más cercano al volcán después de Cojraque, ya que se encuentra a solo 13 km al sur oeste del cráter.

Los trabajos multidisciplinarios implementados en los últimos años, han permitido identificar y estudiar al menos 6 de estos pueblos, tales como Calicanto, Chimpapampa, Moro Moro, San Juan de Dios, Cojraque y Estagagache. Aunque hubo muchos otros caseríos que también fueron totalmente sepultados, posiblemente varios de ellos con muy pocos habitantes, debido a que en dicha época se venían implementando Reducciones, dispuestas por el Virrey Francisco de Toledo. Estos pueblos corresponden a construcciones Incas y pre-Incas, debido a que la erupción ocurrió durante la etapa de transición de la cultura Inca y la época virreinal. Así mismo, extensos andenes construidos durante la cultura Wari e Inca, donde se desarrolló importante actividad agrícola, fueron destruidos por la erupción y hoy

pueden identificarse principalmente alrededor de los pueblos antes mencionados. Es importante mencionar que la erupción tuvo un impacto diferente en cada uno de estos pueblos, el cual depende de ubicación respecto al cráter y del eje de dispersión del material piroclástico (Figura 55), pero de igual forma todos los pueblos fueron afectados por caídas de tefras y flujos piroclásticos, y algunos también fueron impactados posteriormente por el emplazamiento de lahares.

También se han identificado restos de caminos de herradura, cubiertos por los piroclastos del año 1600 d.C., que formaron parte del Qhapaq Ñan, la red de caminos Incas y considerado hoy en día como Patrimonio Cultural de la Humanidad (UNESCO, 2014).

De esta manera en función a su valor geológico/científico, cultural, educativo, turístico, así como sus altos valores estéticos por su belleza paisajística, representatividad, integridad y rareza, se identificaron 21 geositos (Tabla 3), los que se agruparon en 4 categorías:

- Geositos volcánicos: Se identificaron 9 geositos en esta categoría (GV01, GV02, GV03, GV04, GV05, GV06, GV07, GV08 y GV09), que corresponden a depósitos y estructuras volcánicas originadas durante la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C., tales como el cráter, los ventos de explosiones freatomagmáticas, depósitos de tefras, flujos piroclásticos y lahares. También se incluyeron en esta categoría domos y escarpas de colapso pre-1600 d.C., y depósitos de avalanchas de escombros del volcán Ticsani y de la zona de Sijuaya.
- Geositos arqueológico – volcánicos: se identificaron 7 geositos en esta categoría (GA10, GA11, GA12, GA13, GA14, GA15 y GA16), los cuales corresponden a los pueblos e infraestructura destruidos por la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C. Se trata de los pueblos Incas de Estagagache, Calicanto, San Juan de Dios y Cojraque, así como las ruinas de Pampa Gentilar, Chimpapampa y Moro Moro.
- Geomorfositos: se identificaron 2 geositos en esta categoría (GM17 y GM18), asociados a terrazas y zona de represamiento del río Tambo, que reflejan los importantes cambios geomorfológicos originados por la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C., y que hoy pueden observarse en ambas márgenes de dicho río.

- Geositios de fuentes termales: se identificaron 3 geositios en esta categoría (GF19, GF20 y GF21), que corresponden a las fuentes termales de Ulucán, de la quebrada Agua Blanca y del río Putina, siendo algunos frecuentemente visitados y utilizados por los pobladores de la zona, mientras que otros recientemente vienen siendo estudiados.

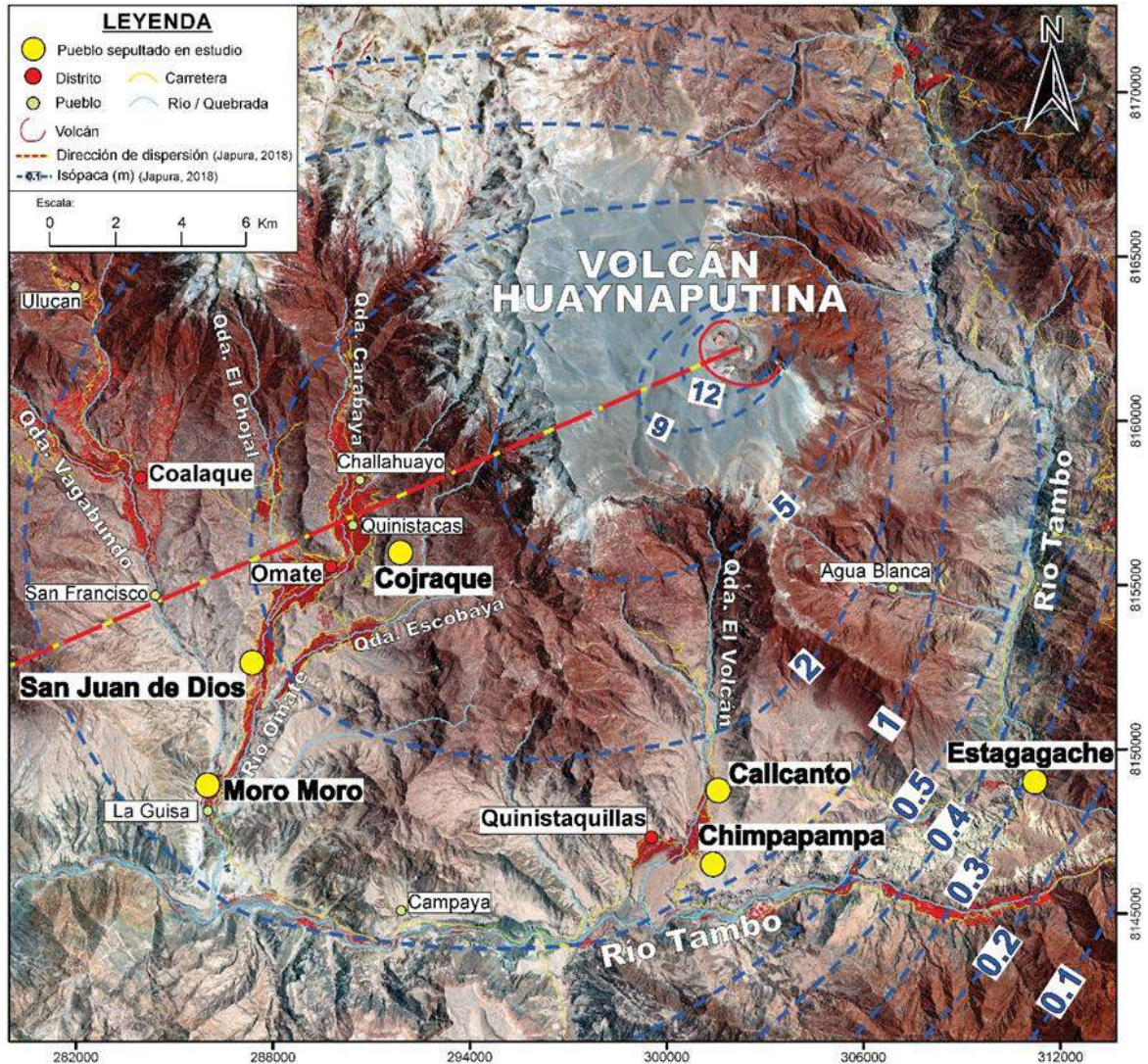


Figura 55. Mapa de ubicación de los poblados en estudio sepultados por el volcán Huaynaputina. Las líneas azules representan isópacas que indican el espesor en metros del material piroclástico de caída encontrado y la dirección de dispersión al SO. Fuente: Japura (2018).

A continuación, se describirá cada uno de los potenciales geositios identificados en la zona del volcán Huaynaputina.

5.2.1.1. Geosítios volcánicos

➤ **GV01 Cráter del volcán Huaynaputina**

El cráter del volcán Huaynaputina se encuentra en la base de una escarpa de colapso en forma de herradura (*Figura 56*). Está ubicado en la margen derecha del río Tambo en el distrito de Quinistaquillas, provincia General Sánchez Cerro de la región Moquegua.

Dicha escarpa posee aproximadamente 2 km de diámetro, está abierto en dirección NE y su cima alcanza los 4860 msnm. El cráter está conformado por 3 ventos en forma de embudo, que poseen pequeñas dimensiones (entre 0.20 y 0.35 km de diámetro). En la zona del cráter se pueden presenciar grandes domos de lava y secuencias de depósitos piroclásticos. Asociado a la erupción se tienen también cráteres freatomagmáticos, que reflejan interacción del magma con el agua.

Este geosítio resalta por su belleza paisajística y también por su importancia para fines de investigación científica, educativa e informativa.



Figura 56. Vista panorámica del cráter del volcán Huaynaputina.

➤ **GV02 Ventos de explosiones freatomagmáticas**

Los ventos de explosiones freatomagmáticas se encuentran a 2 km al sur del cráter del volcán Huaynaputina (*Figura 57*). Están ubicados en el distrito de Quinistaquillas, provincia General Sánchez Cerro de la región Moquegua.

Está conformado por al menos 3 ventos asociados a explosiones freatomagmáticas ocurridas durante la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C. (Thouret et al. 2002). Estos ventos se encuentran entre 2 y 4 km al sur del cráter del volcán Huaynaputina,

sobre los 4300 msnm. El más grande posee 150 m por 200 m de diámetro, y el más pequeño alrededor de 5 km de diámetro. Alrededor de estos ventos afloran bombas tipo "costra de pan" y "coliflor", de dimensiones decimétricas. Una erupción freatomagmática se produce debido a la interacción de agua y magma, haciendo que las explosiones sean más violentas. Este geosítio posee un importante valor científico y educativo.



Figura 57. Vento de explosiones freatomagmáticas.

➤ **GV03 Domos y escarpas de colapso**

Los domos y escarpas de colapso se encuentran a 4-6 km al sur del cráter del volcán Huaynaputina (*Figura 58*). Están ubicados en el distrito de Quinistaquillas, provincia General Sánchez Cerro de la región Moquegua.

El geosítio comprende 5 domos y 2 escarpas de colapso, emplazados entre los 3800 y 4200 msnm. Los domos poseen formas semi circulares, con diámetros entre 0.5 y 1.5 km, y son producto de erupciones volcánicas extrusivas. Las escarpas de colapso se encuentran abiertas en dirección SE y SSW, y se originaron debido al colapso de antiguos edificios volcánicos, ocurridos durante el Pleistoceno. Estas estructuras muestran procesos volcánicos y su interés principal es científico, informativo y educativo.



Figura 58. Domo de lava, al sur del volcán Huaynaputina, en la parte alta de la quebrada Agua Blanca.

➤ **GV04 Depósitos volcánicos de la quebrada Agua Blanca**

Los depósitos volcánicos de la Quebrada Agua Blanca se encuentran a 9 km al SE del cráter del volcán Huaynaputina (*Figura 59*). Están ubicados en el distrito de Matalaque, provincia General Sánchez Cerro de la región Moquegua.

Agua Blanca es una de las principales quebradas del volcán Huaynaputina, es un paraje donde se encuentran diversos tipos de depósitos volcánicos, como avalanchas de escombros, flujos piroclásticos y depósitos de caída, en el lugar también se tiene la presencia de chacras de cultivo de los pobladores de Sijuaya que utilizan las aguas que bajan por esa quebrada para irrigar sus sembríos, en esta zona encontramos la georuta R4 que se dirige hacia el cráter, este ambiente es considerado como un geositio por su alto valor informativo, didáctico, paisajístico y recreativo.



Figura 59. Flujos piroclásticos de pómez y ceniza sobre depósitos de caída de tefra en la quebrada Agua Blanca.

➤ **GV05 Depósito de avalancha de escombros y andenes de Sijuaya**

Los depósitos de avalancha de escombros y andenes de Sijuaya se encuentran a 13 km al SE del cráter del volcán Huaynaputina (*Figura 60*). Está ubicado en el distrito de San Cristóbal, provincia Mariscal Nieto de la región Moquegua.

Los depósitos de avalanchas de escombros de Sijuaya provienen del colapso de un volcán muy antiguo ya que solo se aprecia una escarpa de colapso ya erosionada. En el geosito el depósito de avalancha de escombros está parcialmente cubierto por los depósitos piroclásticos de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C., la escarpa de colapso se encuentra a 14 km al NE del volcán Huaynaputina. Este depósito es considerado como sitio de interés, pues sobre él está asentado el pueblo de Sijuaya y en la parte baja se aprecian andenes utilizados en la época Inca y que aún los pobladores del lugar utilizan. Por las características antes mencionadas el geosito posee un importante valor científico, didáctico, histórico y cultural.



Figura 60. Depósitos de avalancha de escombros de Sijuaya y andenes.

➤ **GV06 Depósito de avalancha de escombros del volcán Ticsani**

Los depósitos de avalancha de escombros del volcán Ticsani se encuentran a 17 km al SE del cráter del volcán Huaynaputina (*Figura 61*). Está ubicado en el distrito de San Cristóbal, provincia Mariscal Nieto de la región Moquegua.

Los depósitos de avalanchas de escombros provienen del colapso del volcán Ticsani Antiguo, ocurrido durante el Pleistoceno inferior y en total posee un volumen aproximado de 12 km³ (Mariño, 2002; Mariño & Thouret, 2003). En el geosítio el depósito de avalancha de escombros está parcialmente cubierto por los depósitos piroclásticos de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C., poseen entre 150 y 200 m de espesor y la escarpa de colapso se encuentra a 20 km al Este. Este depósito es uno de los más importantes afloramientos en el Perú, debido a su gran volumen, importante alcance (35 km) y facies bien conservadas. Por las características antes mencionadas el geosítio posee un importante valor científico y didáctico.



Figura 61. Depósitos de avalanchas del volcán Ticsani.

➤ **GV07 Lahares de Quinistaquillas**

Los lahares de Quinistaquillas se encuentran a 15 km al sur del cráter del volcán Huaynaputina (*Figura 62*). Están ubicados en el distrito de Quinistaquillas, provincia General Sánchez Cerro de la región Moquegua.

Los depósitos de lahares producidos a raíz de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C., son una muestra importante del impacto de este producto de origen volcánico situado en el pueblo de Quinistaquillas. Actualmente la zona sigue siendo afectada por este peligro geológico, teniendo como producto lahares secundarios, este geosítio es una muestra para la educación de la población sobre este peligro de origen volcánico, haciendo que estas comunidades sean resilientes ante estos eventos con la propuesta del geoturismo. Este geosítio posee un importante valor informativo, educativo, didáctico e histórico.



Figura 62. Lahares de Quinistaquillas.

➤ **GV08 Tefras de Quinistacas**

Las tefras de Quinistacas se encuentran a 12 km al SO del cráter del volcán Huaynaputina (*Figura 63*). Están ubicados en el distrito de Omate, provincia General Sánchez Cerro de la región Moquegua.

El depósito de caída de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C., se encuentra bien conservado y completo, con un espesor total de 3.45 m. El geosítio puede ayudar a entender mejor el impacto de la erupción en el pueblo de Quinistacas, uno de los pueblos más importantes de la región, que según varias crónicas fue sepultado en su totalidad. Quinistacas es posiblemente el único pueblo que fue edificado en el mismo lugar años después de la erupción. Este geosítio posee un importante valor informativo, educativo, didáctico e histórico.



Figura 63. Depósito de caída de tefra de Quinistacas.

➤ **GV09 Tefras de San Juan de Dios**

Las tefras de San Jun de Dios se encuentran a 17 km al SO del cráter del volcán Huaynaputina (*Figura 64*). Están ubicados en el distrito de Omate, provincia General Sánchez Cerro de la región Moquegua.

En el geosítio se observan paredes de viviendas cubiertos por depósitos de caída de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C. La infraestructura fue puesta en

descubierto durante los trabajos de asfaltado de la autopista Moquegua-Omate. El geositio posee un importante valor geológico-volcánico, histórico-cultural, informativo y educativo.



Figura 64. Depósito de caída de tefra de San Juan de Dios.

5.2.1.2. Geositios arqueológico – volcánicos

➤ GA10 Pueblo Inca Estagagache

El pueblo Inca Estagagache, se encuentra a 16 km al SE del cráter del volcán Huaynaputina (*Figura 65*). Está ubicado en el distrito de San Cristóbal, provincia Mariscal Nieto de la región Moquegua.

Estagagache posee una extensión aproximada de 480,000m². Este pueblo se edificó en laderas que están conformadas por depósitos de avalanchas de escombros del volcán Ticsani. En esta zona, los depósitos piroclásticos de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C., poseen espesores que van de 0.8 a 1.2 m, compuesto de depósitos de caída de tefra de 0.65 m de espesor, depósitos de oleada piroclástica con 0.09 m de espesor y flujos piroclásticos con 0.07 m de espesor.

Para conocer mejor las características de la infraestructura en el pueblo Inca Estagagache, se elaboró un DEM a partir de sobrevuelos con Dron a 70 y 85 m de altura y 18 puntos de control GPS. Se obtuvo un DEM de 12.1 cm/píxel de resolución. Los trabajos de campo, así como el DEM obtenido, permitieron identificar estructuras que corresponden



a extensos andenes, viviendas, corrales y canales de agua. Estas estructuras mayormente están parcialmente cubiertas por depósitos piroclásticos de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C.

Los andenes, infraestructura agrícola típica de la cultura Inca, son las estructuras más abundantes y mejor conservadas en Estagagache. Están distribuidos en todas las laderas, poseen entre 1.5 y 3 m de alto, y fueron construidos por piedras pobremente labradas, de dimensiones centimétricas a decimétricas. También se han identificado alrededor de 33 estructuras rectangulares, que corresponden a viviendas que fueron construidas con piedra y mortero de barro. Estas viviendas poseen paredes entre 0.5 y 0.75 m de grosor están bastante deterioradas y algunas paredes alcanzan casi 3 m de alto. En el sector sur se encuentran viviendas mejor conservadas y 2 estructuras circulares, de aproximadamente 8 a 10 m de diámetro y paredes de casi 1 m de alto. Estas estructuras corresponden a corrales para animales. En el extremo norte de Estagagache, se han identificado hasta 5 viviendas, con paredes de hasta 2 m de alto. Finalmente, el DEM evidencia la presencia de un canal de agua, de casi 1 km de largo, que recorre la parte media-superior de las laderas. Este canal posiblemente fue utilizado para regar las áreas de cultivo en los andenes.

Pese a la cercanía de Estagagache al cráter del volcán Huaynaputina, este sector fue cubierto por depósitos de caída de 0.65 cm de espesor. En base a las características de los depósitos piroclásticos y el estado actual de las infraestructuras, pensamos que el pueblo Inca de Estagagache fue afectado primero por las caídas piroclásticas de lapilli pómez, y luego por flujos y oleadas piroclásticas de menor volumen. Debido a su importante espesor, estos depósitos piroclásticos posiblemente originaron el colapso parcial de los techos de las viviendas, durante y días después de la erupción.

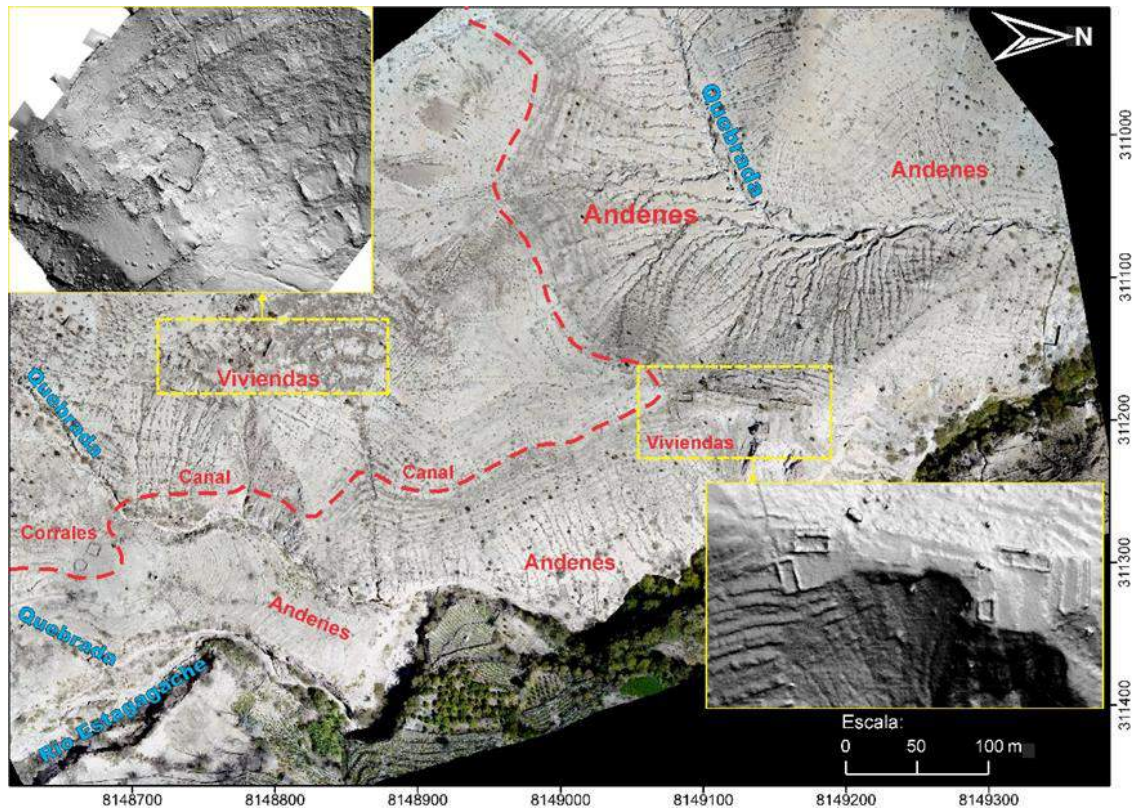


Figura 65. Mapa del pueblo Inca Estagagache. Se puede observar los andenes, dos sectores de viviendas, corrales y un canal de agua con una ortofoto tomada por el dron. Modelos de Elevación Digital (figuras insertadas) que muestran los muros de viviendas.

➤ GA11 Pampa Gentilar

Pampa Gentilar, se encuentra a 14 km al S - SE del cráter del volcán Huaynaputina (Figura 66). Está ubicado en el distrito de Quinistaquillas, provincia General Sánchez Cerro de la región Moquegua.

Paredes de viviendas y andenes cubiertos por piroclastos de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C. Esta infraestructura se encuentra sobre la terraza más alta, en la margen derecha del río Tambo. El geositio posee un importante valor educativo, arquitectónico, recreativo e histórico.



Figura 66. Área de Pampa Gentilar al SE del volcán Huaynaputina.

➤ **GA12 Pueblo Inca Calicanto**

El pueblo Inca Calicanto, se encuentra a 13 km al sur del cráter del volcán Huaynaputina, en una planicie ubicada en la margen izquierda de la quebrada el Volcán (Figura 67). Está ubicado en el distrito de Quinistaquillas, provincia General Sánchez Cerro de la región Moquegua.

En este sector los depósitos piroclásticos de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C., poseen espesores promedio entre 2 y 3.5 m, compuesto de depósitos de caída de tefra de hasta 1.0 m, oleadas piroclásticas de 0.36 m de espesor y depósitos de flujos piroclásticos de alrededor de 2 m de espesor.

En este sector se han identificado paredes de viviendas y andenes, distribuidos en un área aproximada de 50,000 m², que está surcada por quebradas que drenan en dirección sur y suroeste. Se han identificado alrededor de 20 paredes de viviendas en Calicanto, las que se distribuyen principalmente en 6 sectores. Estas paredes fueron construidas sobre un suelo conformado por lahares emplazados antes del año 1600 d.C. Están en su mayoría total o parcialmente cubiertos por depósitos piroclásticos de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C., y hoy se pueden observar debido a la erosión de las quebradas. Fueron construidas con piedra y mortero de barro, poseen de 0.5 a 0.75 m de grosor y entre 1 y 1.5 m de altura.



En el sector oeste de Calicanto se han identificado las estructuras rectangulares mejor conservadas, que posiblemente corresponden a viviendas. Para conocer las características de estas estructuras se tomaron fotografías aéreas con dron, y se elaboró un DEM de 1.72 cm/pixel de resolución. También, al noroeste de las viviendas antes mencionadas, se identificó una pared de entre 0.5 y 0.65 m de grosor y de poco más de 22 m de largo.

En Calicanto también se identificaron andenes, los cuales se encuentran principalmente en las laderas ubicadas en el sector oeste. Se contabilizaron alrededor de 21 andenes, distribuidos en un área aproximada de 5000 m². Estos andenes poseen entre 1 y 1.5 m de altura, y están parcialmente cubiertos por piroclastos de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C. Las paredes de las viviendas de Calicanto se encuentran cubiertas por material piroclástico de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C., debido a que se ubica ligeramente al SO del eje de dispersión de las tefras del año 1600 d.C. (*Figura 55*), y además que esta zona está dentro de un valle, por donde se canalizaron y depositaron los flujos piroclásticos y depósitos de caída de tefra. Por las características antes explicadas, pensamos que las caídas de lapilli pómez provocaron el colapso de los techos de las viviendas y los cubrieron casi por completo. Posteriormente, los flujos y oleadas piroclásticas terminaron por destruir y sepultar la poca infraestructura que pudo haber quedado. Por otro lado, en el sector oeste de Calicanto se han observado secuencias de depósitos de lahar que están cubriendo a los piroclastos del año 1600 d.C. Estas secuencias poseen en total entre 0.2 y 1 m de espesor y se emplazaron después de la erupción, posiblemente poco después y años después de la erupción.

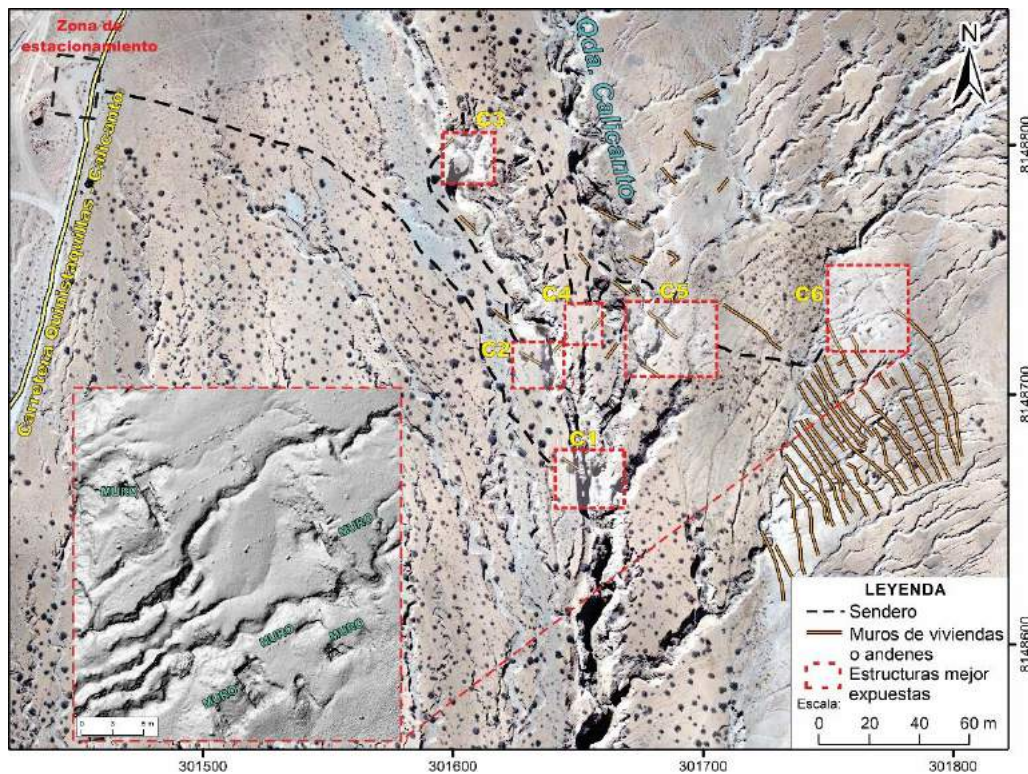


Figura 67. Mapa del pueblo Inca Calicanto. Se puede observar la zona de andenes y los sectores de viviendas con una ortofoto tomada por el dron, además de un modelo de elevación digital (figura insertada) donde se observan los muros de las viviendas.

➤ GA13 Corrales de Chimpapampa

Los corrales de Chimpapampa, se encuentran a 16 km al sur del cráter del volcán Huaynaputina (Figura 68). Está ubicado en el distrito de Quinistaquillas, provincia General Sánchez Cerro de la región Moquegua.

En la cima de una pequeña colina, de aproximadamente 40 m de alto, se han identificado dos estructuras circulares que están conformados por arbustos. En la colina de Chimpapampa los depósitos piroclásticos de caída de tefra de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C., poseen espesores promedio entre 0.8 y 1 m, conformada por el depósito de caída de tefra de 0.9 m de espesor.

Con la finalidad de conocer las características y dimensiones de las dos estructuras circulares, se elaboró un DEM, partir de sobrevuelos con dron a 70 m de altura y 4 puntos de control con GPS diferencial. Se obtuvo un orto-mosaico y DEM de 8.27 cm/píxel. Donde se pudo observar que se trata de dos corrales de forma circular, de aproximadamente 9.5 m

de diámetro, con paredes de piedra que poseen alrededor de 0.75 m de ancho y 1 m de altura. Estas estructuras fueron totalmente cubiertas por depósitos de caída piroclástica, y posiblemente por flujos y oleadas piroclásticas que luego fueron erosionadas.

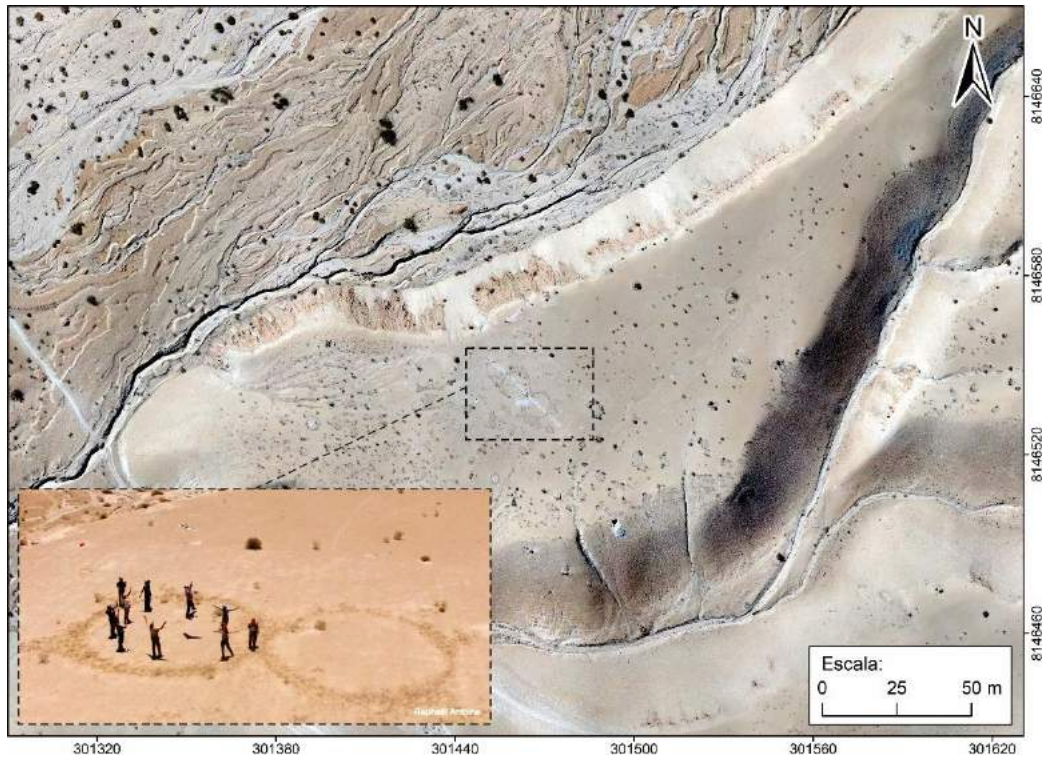


Figura 68. Los corrales de Chimpapampa como dos estructuras circulares en forma de “8” en la ortofoto tomada por el dron.

➤ **GA14 Ruinas Moro Moro**

Las ruinas Moro Moro, se encuentran a 21 km al SO del cráter del volcán Huaynaputina, sobre una colina de poco más de 10,000 m² (Figura 69). Está ubicado en el distrito de Omate, provincia General Sánchez Cerro de la región Moquegua.

Los piroclastos emplazados en la zona constan de depósitos de caída de tefra de 1.10 m de espesor, conformada por el depósito de caída de tefra.

En Moro Moro se han identificado estructuras de piedra con formas rectangulares. Con la finalidad de conocer las características de estas estructuras, se elaboró un DEM a partir de sobrevuelos con dron a 60 m de altura y 3 puntos de control con GPS diferencial. Se obtuvo

un orto-mosaico y DEM de 10.1 cm/píxel. Esto ha permitido identificar alrededor de 17 estructuras rectangulares, la mayoría de estas miden entre 40 y 120 m². Estas estructuras son muros de piedra, algunos con mortero de barro, que miden de 0.5 a 0.7 m de grosor y de 1 a 1.2 m de altura. Posiblemente corresponden a corrales o viviendas. Por otro lado, en las laderas ubicadas en el sector este de Moro Moro, se han identificado hasta 7 niveles de andenes, que poseen entre 20 y 110 m de largo y se encuentran parcialmente cubiertos por depósitos piroclásticos.

Los muros de viviendas y corrales de Moro Moro se hallan cubiertos principalmente por depósitos de caída de lapilli pómez de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C. No se han encontrado depósitos de flujos u oleadas piroclásticas. Esto debido a que su espesor originalmente debió ser muy limitado, debido a que se ubican en una colina que se encuentra entre 40 y 50 m respecto al fondo del valle y fueron afectados por procesos erosivos. Por las razones antes explicadas, pensamos que las caídas de lapilli pómez provocaron el colapso de los techos de las viviendas y los cubrieron casi por completo.

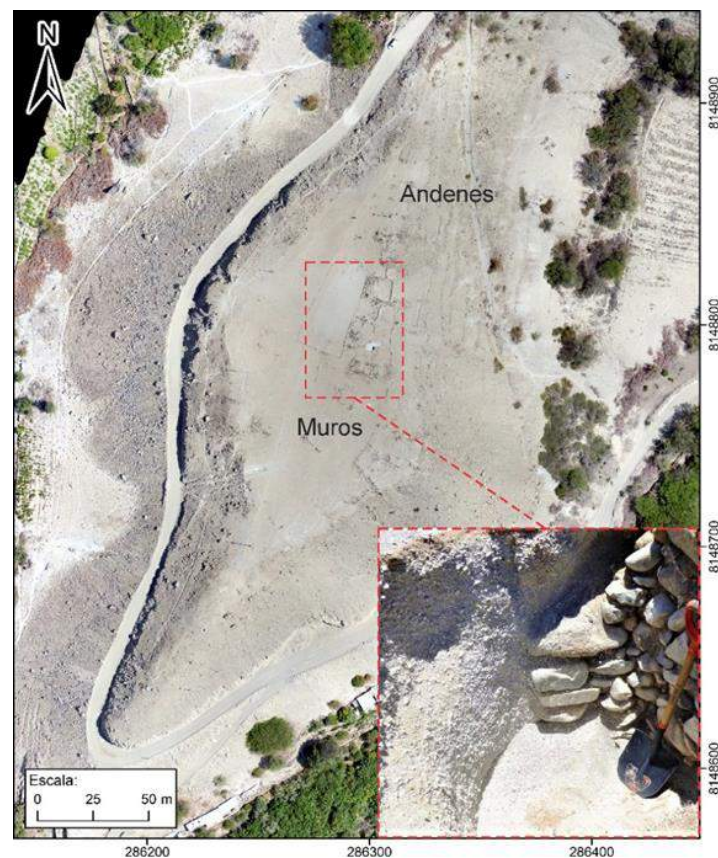


Figura 69. Mapa de las ruinas Moro Moro. Se puede observar la zona de andenes, viviendas y corrales con una ortofoto tomada por el dron, en la imagen insertada se puede observar el depósito de caída de tefra que sepultó las viviendas.

➤ GA15 Pueblo Inca San Juan de Dios

El pueblo Inca San Juan de Dios, se encuentra a 17 km al SO del cráter del volcán Huaynaputina, sobre una planicie en la margen derecha del río Omate (*Figura 70*). Está ubicado en el distrito de Omate, provincia General Sánchez Cerro de la región Moquegua.

Este sector está cubierto por 1.5 a 1.7 m de depósitos de caída de lapilli pómez, emplazados por la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C.

San Juan de Dios está enteramente ocupado por cultivos de vid, motivo por el cual no se han podido realizar trabajos geofísicos o calicatas para estudios tefro-estratigráficos. Sin embargo, el año 2019, autoridades locales realizaron limitadas excavaciones, que permitieron identificar algunos muros. Los muros se encuentran bien conservados, se trata de paredes de viviendas, hechos con piedra y mortero de barro, que miden de 0.6 a 0.75 m de grosor y de 1.4 a 2 m de altura. Esta ciudad aparentemente correspondería al antiguo pueblo de Omate. No se han encontrado depósitos de flujos u oleadas piroclásticas en San Juan de Dios, posiblemente debido a su limitado espesor y que luego fue erosionado. Por las razones antes explicadas, pensamos que las caídas de lapilli pómez debieron provocar el colapso de los techos de las viviendas, y posteriormente estas fueron cubiertas casi por completo.



Figura 70. Pueblo Inca San Juan de Dios. Fotografía aérea del sector de tomado desde un Dron, en las imágenes insertadas se puede observar muros de viviendas cubiertos por depósitos de caída de tefra de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C.

➤ GA16 Pueblo Inca Cojraque

El pueblo Inca Cojraque, se encuentra a 12 km al SO del cráter del volcán Huaynaputina en una ladera de baja pendiente de aproximadamente 150,000 m² (*Figura 71*). Está ubicado en el distrito de Omate, provincia General Sánchez Cerro de la región Moquegua.

En este sector los depósitos piroclásticos de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C., poseen espesores promedio entre 2 y 3 m, conformada por un depósito de caída de tefra de 2.60 m en la base, seguido por los depósitos de oleada piroclástica de 0.14 m; y flujos piroclásticos de 0.06 m de espesor.

En Cojraque se han identificado paredes de piedra con mortero de barro y de formas rectangulares. Con la finalidad de conocer las características de estas estructuras, se realizaron calicatas y elaboró un DEM a partir de sobrevuelos con Dron a 70 m de altura y 8 puntos de control con GPS diferencial, con una resolución de 12.7 cm/pixel. Se identificaron dos sectores de viviendas. En la parte norte, se identificó paredes de viviendas, cuyos lados poseen de 5.5 y 7.5 m, las paredes miden de 0.5 a 0.75 m de grosor y de 0.5 a 1.5 m de altura. El segundo sector se encuentra en la parte central y sur de Cojraque con 30 estructuras semi circulares, que corresponden a excavaciones realizadas en viviendas.

El pueblo de Cojraque se encuentra cubierto por varios metros de piroclastos de la erupción del volcán, debido a que es el pueblo más cercano al cráter del volcán Huaynaputina (12 km de distancia) y se ubica muy cerca del eje de dispersión de las tefras (*Figura 55*). Debido a ello, posiblemente las caídas de lapilli pómez provocaron el colapso de los techos de las viviendas y los cubrieron casi por completo. Posteriormente, los flujos y oleadas piroclásticas terminaron por destruir y sepultar la poca infraestructura que pudo haber quedado.

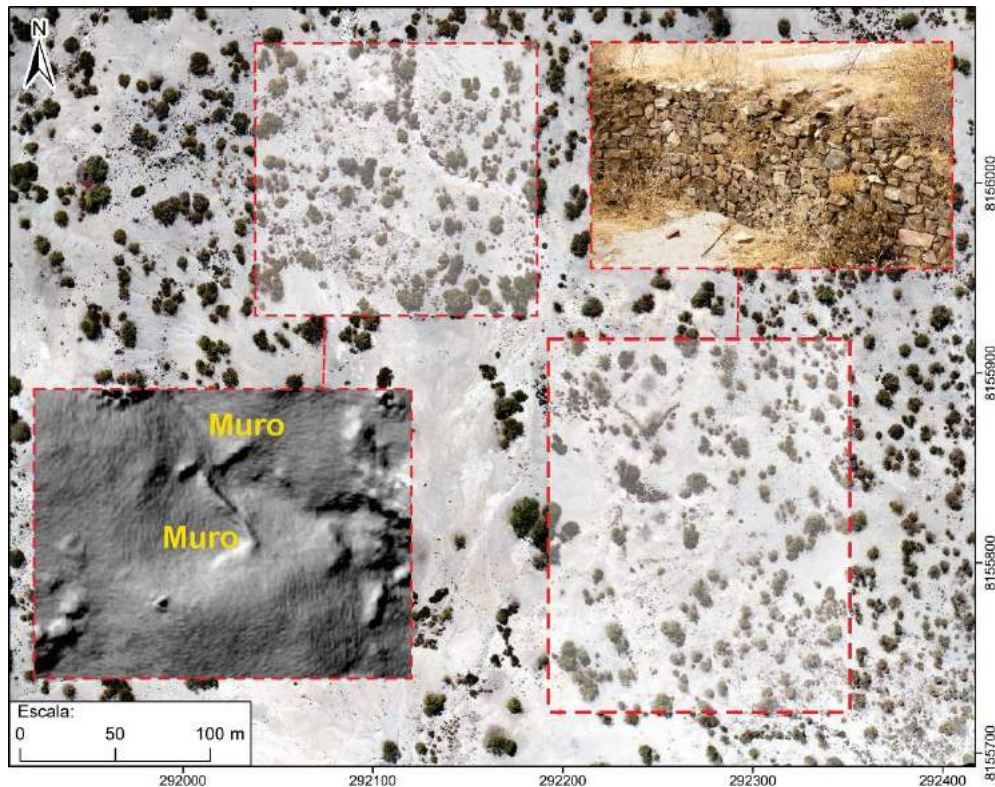


Figura 71. Mapa del pueblo Inca Cojraque. Se puede observar las zonas donde afloran los muros de viviendas, en las figuras insertadas se observan los muros de 1.2m de altura con excavaciones, una de ellas de un modelo de elevación digital.

5.2.1.3. Geomorfositos

➤ GM17 Terrazas del río Tambo

Las terrazas del río Tambo, se encuentran a 13 km al SE del cráter del volcán Huaynaputina en ambas márgenes del río (Figura 72). Están ubicados en el distrito de San Cristóbal, provincia Mariscal Nieto de la región Moquegua.

Terrazas agradacionales y de erosión en ambas márgenes del río Tambo. Están constituidos por depósitos aluviales, así como depósitos de flujos piroclásticos y lahares de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C. Se han identificado de 4 a 5 terrazas principales, que poseen entre 2 y 5 m de espesor. El geositio posee un importante valor instructivo, informativo y paisajístico.



Figura 72. Terrazas del río Tambo, constituida por Flujos piroclásticos, lahares y depósitos aluviales.

➤ **GM18 Cañón del río Tambo**

El cañón del río Tambo, se encuentra a 6 km al este del cráter del volcán Huaynaputina (*Figura 73*). Está ubicado en el distrito de Matalaque, provincia General Sánchez Cerro de la región Moquegua.

El cañón se originó por la erosión del río Tambo. La zona más estrecha tiene una profundidad de 500 m, sin embargo, la profundidad total medida hasta la cumbre del volcán Huaynaputina supera los 2500 m. En este sector el río Tambo discurre en dirección sur, se encuentra a solo 6 km al Este del cráter del volcán Huaynaputina y durante la erupción del año 1600 d.C., los flujos piroclásticos que se emplazaron en el cañón originaron el represamiento del río. Luego de varios días el dique se rompió y se generaron voluminosos lahares que llegaron hasta el Océano Pacífico. El geositio posee un importante valor paisajístico, informativo, histórico y recreativo.



Figura 73. Cañón del río Tambo, constituido en su mayoría por flujos piroclásticos y avalanchas de escombros.

5.2.1.4. Geositorios de fuentes termales

➤ GF19 Fuentes termales de Ulucán

Las fuentes termales de Ulucán, se encuentran a 19 km al oeste del cráter del volcán Huaynaputina (*Figura 74*). Está ubicado en el distrito de Coalaque, provincia General Sánchez Cerro de la región Moquegua.

Las fuentes termales de Ulucán se originaron posiblemente por la interacción de los gases del sistema hidrotermal del volcán Huaynaputina con aguas meteóricas subterráneas. En el sector de Ulucán las aguas termales llegan a tener temperaturas entre 70 a 90 °C y para su aprovechamiento se ha construido un complejo de pozas y piscinas, con ingreso gratuito. Según información de los pobladores locales estas aguas son buenas para los que presentan problemas en la piel, cuadros altos de estrés y problemas reumáticos. El geositorio posee un importante valor recreativo, informativo, didáctico y paisajístico.

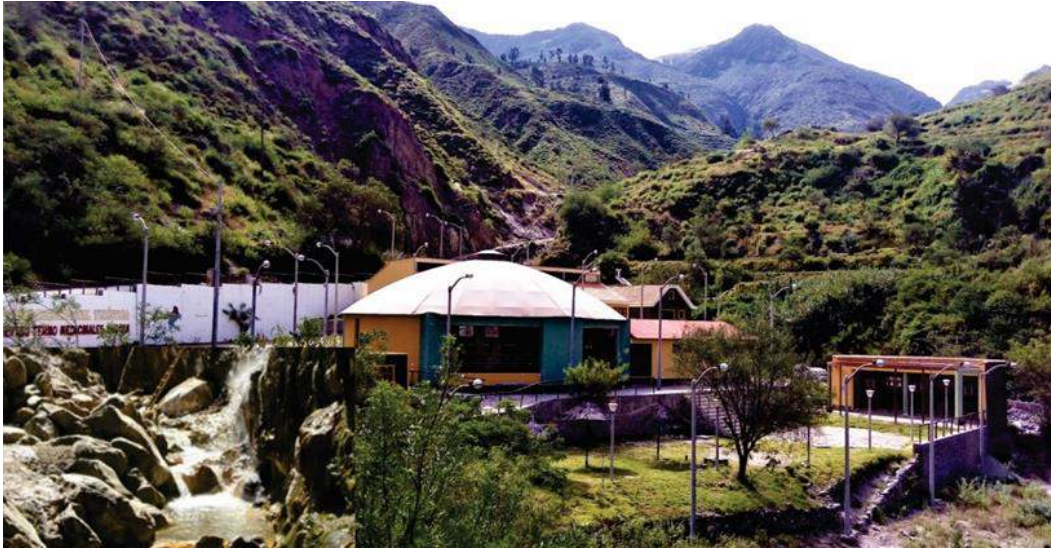


Figura 74. Instalaciones de las fuentes y baños termales de Ulucán.

➤ **GF20 Fuentes termales de Agua Blanca**

Las fuentes termales de Agua Blanca, se encuentran a 12 km al SE del cráter del volcán Huaynaputina (*Figura 75*). Está ubicado en el distrito de Matalaque, provincia General Sánchez Cerro de la región Moquegua.

Las fuentes termales de Agua Blanca es un paraje de aguas minerales que se forman en ambientes volcánicos, actualmente este geosítio no está adaptado para el uso público. Desemboca directamente al río Tambo, este ambiente es considerado como un geosítio por su alto valor informativo, didáctico, paisajístico y recreativo.



Figura 75. Fuentes termales de Agua Blanca, en la quebrada del mismo nombre.

➤ GF21 Fuentes termales y géiser del río Putina

Las fuentes termales y géiser del río Putina, se encuentran a 21 km al SE del cráter del volcán Huaynaputina (*Figura 76*). Están ubicados en el distrito de San Cristóbal, provincia Mariscal Nieto de la región Moquegua.

Estas fuentes termales y géiser se originaron posiblemente por la interacción de fluidos hidrotermales del volcán Ticsani con aguas meteóricas subterráneas. Las aguas poseen temperaturas entre 70 a 90 °C y en algunos sectores salen chorros de agua a gran presión que alcanzan más de 5 m de altura. Actualmente el ingreso a estas fuentes termales es gratuito y según los pobladores locales estas aguas tienen propiedades curativas para enfermedades de la piel y reumatismo. El geosítio posee un importante valor recreativo, informativo, didáctico y paisajístico.



Figura 76. Fuentes termales y géiser del río Putina, al SE del volcán Huaynaputina.

Es necesario organizar a los potenciales geosítios en una tabla general, con información indispensable como la que se presenta a continuación:

Tabla 3. Información general de los potenciales geositios identificados en la zona del volcán Huaynaputina.

Potenciales geositios	Coordenadas		Altitud	Interés geológico principal	Carácter de los fenómenos	Uso recomendado	Clase del geositio	Referencias
	Latitud	Longitud						
GV 01 Cráter del volcán Huaynaputina	16°36'30.95" "S	70°51'15.22" "W	4760	Volcánico	Estructura volcánica (cráter, escarpa de colapso), depósitos volcánicos (piroclastos, domos, flujos de lava), paisaje volcánico	Educativo, Científico, Turístico	Internacional	Thouret et al. 1999; Adams et al. 2001; Thouret et al. 2002; Japura 2018; Mariño et al. 2019
GV 02 Vientos de explosiones freatomagmáticas	16°38'31.77" "S	70°51'02.63" "W	4337	Volcánico	Estructura volcánica (vientos), depósitos volcánicos (bombas freatomagmáticas, piroclastos), paisaje volcánico	Científico, Educativo, Turístico	Nacional	Thouret et al. 1999; Thouret et al. 2002; Mariño et al. 2019
GV 03 Domos y escarpas de colapso	16°40'00.06" "S	70°50'44.86" "W	3880	Volcánico	Estructura volcánica (escarpa de colapso), rocas volcánicas (domos y flujos de lava), paisaje volcánico	Científico, Educativo, Turístico	Internacional	Thouret et al. 1999; Thouret et al. 2002
GV 04 Depósitos volcánicos de Agua Blanca	16°41'1.28" "S	70°47'37.16" "W	2123	Volcánico	Depósitos volcánicos (depósitos de avalanchas de escombros y piroclastos), rocas sedimentarias, paisaje volcánico	Científico, Educativo, Turístico	Nacional	Thouret et al. 1999; Thouret et al. 2003
GV 05 Depósito de avalancha de escombros y andenes de Sijuaya	16°39'53.58" "S	70°45'9.15" "O	2398	Volcánico	Depósitos volcánicos (depósitos de avalanchas de escombros y piroclastos), paisaje volcánico	Científico, Educativo, Turístico	Nacional	

GV 06	Depósito de avalanchas de escombros del volcán Ticsani	16°44'45.96" S	70°47'30.73" W	1773	Volcánico	Depósitos volcánicos (depósitos de avalanchas de escombros y piroclastos), rocas sedimentarias, paisaje volcánico	Científico, Educativo, Turístico	Nacional	Mariño 2002; Mariño & Thouret 2003
GV 07	Lahares de Quinistaquillas	16°44'59.17" S	70°52'20.25" W	1845	Volcánico	Depósitos volcánicos (depósitos de lahares), paisaje volcánico	Científico, Educativo, Turístico	Regional	
GV 08	Tefras de Quinistacas	16°39'21.90" S	70°57'36.25" W	2365	Volcánico	Depósitos volcánicos (piroclastos) y rocas sedimentarias	Científico, Educativo, Turístico	Nacional	Thouret et al. 2002; Japura 2018; Prival et al. 2020
GV 09	Tefras de San Juan de Dios	16°41'08.94" S	70°59'38.66" W	1991	Volcánico	Depósitos volcánicos (piroclastos), restos culturales (paredes de viviendas), paisaje volcánico	Educativo, Turístico, Científico	Nacional	Navarro 1994
GA 10	Pueblo Inca Estagagache	16°43'39.28" S	70°46'12.61" W	2087	Volcánico-cultural	Restos culturales (viviendas, andenes, canales de agua y corrales), depósitos volcánicos (piroclastos), paisaje volcánico	Turístico, Educativo, Científico	Internacional	Cueva et al. 2018; Mariño et al. 2019; Mariño et al. 2020
GA 11	Pampa Gentilar	16°43'58.74" S	70°48'39.94" W	1830	Volcánico-cultural	Depósitos volcánicos (piroclastos) y restos culturales (viviendas, andenes), paisaje	Turístico, Educativo, Científico	Nacional	Thouret et al. 1999; Thouret et al. 2002; Mariño et al. 2019
GA 12	Pueblo Inca Calicanto	16°43'44.72" S	70°51'38.08" W	2015	Volcánico-cultural	Restos culturales (viviendas y andenes), depósitos volcánicos (piroclastos), paisaje volcánico	Científico, Turístico, Educativo	Internacional	Antoine et al. 2018; Finizola et al. 2018; Japura 2018; Cueva et al. 2018; Mariño et al. 2020
GA 13	Corrales de Chimpapampa	16°44'57.19" S	70°51'43.60" W	1837	Volcánico-cultural	Restos culturales (corrales), depósitos volcánicos (piroclastos)	Turístico, Educativo, Científico	Nacional	Antoine et al. 2018; Finizola et al. 2018; Cueva et al. 2018; Mariño et al. 2020

GA 14	Ruinas de Moro Moro	16°43'38.77" S	71°00'17.23" W	1572	Volcánico-cultural	Restos culturales (viviendas, andenes), depósitos volcánicos (piroclastos), paisaje volcánico	Turístico, Educativo, Científico	Internacional	Labazuy et al. 2018; Cueva et al. 2018; Mariño et al. 2019; Mariño et al. 2020
GA 15	Pueblo Inca San Juan de Dios	16°41'29.33" S	70°59'37.88" W	1921	Volcánico-cultural	Restos culturales (viviendas, depósitos volcánicos (piroclastos))	Turístico, Educativo, Científico	Internacional	Navarro 1994
GA 16	Pueblo Inca Cojraque	16°39'36.22" S	70°57'06.51" W	2600	Volcánico-cultural	Restos culturales (viviendas, andenes), depósitos volcánicos (piroclastos) y paisaje volcánico	Científico, Turístico, Educativo	Internacional	Antoine et al. 2018; Finizola et al. 2018; Labazuy et al. 2018; Cueva et al. 2018; Mariño et al. 2020
GM 17	Terrazas del río Tambo	16°42'18.62" S	70°46'40.98" O	1824	Geomorfológico	Rasgos geomorfológicos (terrazas, abanico aluvial), depósitos (lahares), rocas sedimentarias y paisaje	Educativo, Turístico, Científico	Regional	Thouret et al. 1999; Thouret et al. 2002; Mariño et al. 2019
GM 18	Cañón del río Tambo	16°36'04.03" S	70°47'53.66" W	2471	Geomorfológico	Rasgos geomorfológicos (cañón, valle, terrazas), depósitos volcánicos (PDCs, lahar, avalancha de escombros) y paisaje volcánico	Turístico, Educativo, Científico	Internacional	Chávez 1992; Thouret et al. 1999; Adams et al. 2001; Thouret et al. 2002; Mariño et al. 2019
GF1 9	Fuentes termales de Ulucán	16°36'16.30" S	71°02'16.63" W	2742	Fuentes termales	Procesos post-volcánicos, hidrogeológicos	Turístico, Educativo, Científico	Nacional	Antayhua et al. 2013; Cruz et al. 2019
GF 20	Fuentes termales de Agua Blanca	16°41'19.22" S	70°46'37.41" W	1906	Fuentes termales	Procesos post-volcánicos, hidrogeológicos	Turístico, Educativo, Científico	Nacional	Antayhua et al. 2013; Cruz et al. 2020
GF 21	Fuentes termales y géiser del río Putina	16°44'05.63" S	70°41'41.55" W	2928	Fuentes termales	Procesos post-volcánicos, características hidrogeológicas, geomorfológicas (valle, terrazas)	Turístico, Educativo, Científico	Nacional	Mariño 2002; Antayhua et al. 2013

5.2.2. Evaluación Cualitativa.

Luego de la identificación de los geositos, es necesario el uso de una evaluación cualitativa que trata de una pre-valoración como comparación entre los potenciales geositos y así seleccionar aquellos lugares más relevantes, teniendo en cuenta su valor intrínseco, potencial de uso y necesidad de protección (Cendrero, 1996; Martínez, 2010), tomando en cuenta las siguientes características:

- ✦ Valor intrínseco: Se evalúa el geosito según su valor científico, educativo y turístico. Estos criterios se evalúan en una escala del 0 al 4 (*Tabla 4*).
- ✦ Potencial de uso: Son las facilidades que presentan los geositos, precisamente respecto a su accesibilidad, el estado de vías, su valor y uso actual, obstáculos para el aprovechamiento y visibilidad. Se evalúa con una escala de 1 a 3 (*Tabla 4*).
- ✦ Necesidades de protección: Nos refiere a la vulnerabilidad y/o amenaza en la que se encuentran los geositos y con qué necesidad es necesario intervenir. Se evalúa con una escala de 1 a 3 (*Tabla 4*). No se parte de 0 ya que es muy difícil que algún sitio no tenga ningún tipo de alteración.

Tabla 4. Criterios para la evaluación cualitativa.

CRITERIOS EVALUADOS		VALORES				
		0	1	2	3	4
Valor Intrínseco	Científico	Nulo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
	Educativo	Nulo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
	Turístico	Nulo	Bajo	Medio	Alto	Muy alto
Potencial de uso	Accesibilidad		Difícil	Moderado	Fácil	
	Estado de vía		Malo	Regular	Bueno	
	Visibilidad		Malo	Regular	Bueno	
Necesidad de protección	Deterioro		Poco	Medio	Avanzado	
	Vulnerabilidad		Baja	Media	Alta	
	Grado de preservación		Baja	Media	Alta	

Tabla 5. Evaluación cualitativa de los potenciales geositos del volcán Huaynaputina.

Potenciales geositos		Evaluación cualitativa												
		Valor intrínseco 0 (Nulo) - 4 (Muy alto)				Potencial de Uso 1 (Bajo) - 3 (Alto)				Necesidad protección 1 (Bajo) - 3 (Alto)				TOTAL
		Científico	Educativo	Turístico	VI TOTAL	Accesibilidad	Estado de vía	Visibilidad	PU TOTAL	Deterioro	Vulnerabilidad	Grado de preservación	NP TOTAL	
GV01	Cráter del volcán Huaynaputina	3	3	3	9	1	1	3	5	1	1	3	5	19
GV02	Ventos de explosiones freatomagmáticas	2	3	2	7	1	1	3	5	1	1	3	5	17
GV03	Domos y escarpas de colapso	3	3	2	8	1	1	2	4	1	1	3	5	17
GV04	Depósitos volcánicos de Agua Blanca	2	3	2	7	2	2	3	7	2	2	3	7	21
GV05	Depósito de avalancha de escombros y andenes de Sijuaya	2	3	2	7	3	3	3	9	1	1	3	5	21
GV06	Depósito de avalanchas del Ticsani	4	3	2	9	3	3	3	9	1	1	3	5	23
GV07	Lahares de Quinistaquillas.	2	3	2	7	3	3	3	9	2	3	2	7	23
GV08	Tefras de Quinistacas	4	3	2	9	3	3	3	9	1	2	3	6	24
GV09	Tefras de San Juan de Dios	4	3	3	10	3	3	2	8	1	2	3	6	24
GA10	Pueblo Inca Estagagache	4	4	4	12	2	2	3	7	2	3	2	7	26
GA11	Pampa Gentilar	2	2	2	6	3	3	2	8	1	2	2	5	19
GA12	Pueblo Inca Calicanto	4	4	4	12	3	3	3	9	2	3	2	7	28
GA13	Corrales de Chimpapampa	3	3	2	8	3	3	2	8	1	3	3	7	23
GA14	Ruinas Moro Moro	4	3	2	9	3	3	2	8	2	3	2	7	24
GA15	Pueblo Inca San Juan de Dios	2	2	3	7	3	3	1	7	1	3	3	7	21
GA16	Pueblo Inca Cojraque	4	3	2	9	2	2	2	6	2	3	2	7	22
GM17	Terrazas del río Tambo	3	3	2	8	3	3	3	9	1	1	3	5	22
GM18	Cañón del río Tambo	4	3	3	10	2	2	3	7	1	1	3	5	22
GF19	Fuentes termales de Ulucán	2	3	2	7	2	2	3	7	2	2	2	6	20
GF20	Fuentes termales de Agua Blanca	3	3	2	8	3	3	3	9	1	2	3	6	23
GF21	Fuentes termales y géiser del río Putina	2	3	3	8	2	2	3	7	1	2	3	6	21



5.2.3. Selección de Geositios.

Según los resultados de la evaluación cualitativa de los 21 geositios, se seleccionan de acuerdo a su valor intrínseco (*Tabla 5*). Para ello se considera como mínimo el 50% de la suma total, para que el geositio sea seleccionado (Pereira, 2007^b). Tomando en cuenta estos parámetros en el valor intrínseco se tienen los criterios científico, educativo y turístico donde el valor máximo a alcanzar es de 12 puntos. Para que un potencial geositio sea seleccionado debe tener un puntaje mayor o igual a 6 puntos.

Con estas consideraciones los 21 geositios propuestos inicialmente son aptos a ser considerados geositios.

5.2.4. Caracterización de Geositios.

En esta sub-etapa se muestra las cualidades de cada geositio. Es importante destacar que la caracterización de los geositios se basa en las observaciones realizadas insitu. Se agruparon los geositios según sus cualidades como geositios volcánicos, volcánico - culturales, geomorfositos y de fuentes termales.

Cada ficha de caracterización tiene los datos más importantes de cada geositio empezando por el nombre, código, ubicación como el país, región provincia y distrito, además de sus coordenadas geográficas y su elevación en metros sobre el nivel del mar. Se considera también la dimensión que poseen como sitio, área o panorámico; la evaluación de su valor intrínseco, potencial de uso y necesidad de protección. Y por último una descripción del geositio acompañado de un panel fotográfico (*Tablas 6-26*), esta ficha está basada en la propuesta de Pereira (2007^b).

A.- VALOR INTRÍNSECO

El valor intrínseco es el factor fundamental a la hora de valorar un geositio, y debe estar presente en todos los inventarios. Generalmente, el valor intrínseco se centra en aspectos genéticos (ambiente y condiciones de formación, condiciones), espaciales (relación entre elementos geológicos, distribución espacial de los mismos, modificaciones en su



estructura o mantenimiento de la misma, entre otros), temporales (aspectos cronoestratigráficos, relación temporal entre unidades) o composicionales (litología, textura, estructura interna, etc.) (Carcavilla, 2007). Los aspectos a considerar se dividieron en su interés científico, educativo y turístico según las bases del AGSMI (2018) y las subdividimos según los criterios propuestos por Pereira (2007^b) siendo los siguientes.

CIENTÍFICO

Interés principal: Se indica cuál es la atracción principal del geositio con una descripción libre.

Interés geológico: Destaca las características de cada geositio en cuanto a su categoría (geomorfológica, geoquímica, eólica, geo-cultural, mineralógico, petrológico, volcánico, estratigráfico, tectónico, hidrogeológico, lacustre u otro) (Pereira, 2007^b).

Ecológico: Relación e interacción entre el lugar escogido y el ambiente natural, en esta fase de evaluación previa, el evaluador debe considerar si su valor es nulo, bajo, medio, alto o muy alto (Pereira, 2007^b).

Conocimiento científico: Diversidad de elementos, procesos geológicos y si el sitio posee potencial para realizar trabajos de investigación de gran importancia, el evaluador debe considerar si su valor es nulo, bajo, medio, alto o muy alto (Brilha, 2005; Martínez, 2010).

EDUCATIVO

Didáctico: Capacidad de mostrar procesos geológicos representativos. El evaluador debe considerar si su valor es nulo, bajo, medio, alto o muy alto (Brilha, 2005).

Instructivo: Aquel donde las ocurrencias por sus características geológicas puedan ser fácilmente entendidas por estudiantes de diferentes niveles de educación, con acceso relativamente fácil y rápido, cercano a poblaciones con infraestructura y logística y donde los estudiantes puedan observar el sitio bajo buenas condiciones. El evaluador debe considerar si su valor es nulo, bajo, medio, alto o muy alto (ASGMI, 2018).



Informativo: El nivel o capacidad que posee el geositio para transmitir a la población en general sobre que sus cualidades y características geológicas y de índole cultural, recreando sucesos pasados. El evaluador debe considerar si su valor es nulo, bajo, medio, alto o muy alto.

Histórico: Área o sitio, con características que tengan un significado para la historia, pre-historia, arquitectura o cultura de una región, localidad, comunidad o nación. El evaluador debe considerar si su valor es nulo, bajo, medio, alto o muy alto.

TURÍSTICO

Arqueológico – cultural: Son los bienes estructurales y/o culturales como monumentos, obras de arte, los utensilios de las civilizaciones antiguas que se han conservado hasta la actualidad de carácter patrimonial y cultural que posee el geositio. El evaluador debe considerar si su valor es nulo, bajo, medio, alto o muy alto.

Estético: Aquel donde se tendrán especialmente en cuenta aspectos como la espectacularidad o belleza, cualidades escénicas y estéticas, tomando en cuenta la singularidad visual de elementos geomorfológicos, cualidad panorámica, diversidad de elementos y presencia de vegetación y agua. El evaluador debe considerar si su valor es nulo, bajo, medio, alto o muy alto (ASGMI, 2018; Brilha, 2005).

Rareza: Número de ocurrencias semejantes en el área de estudio. El evaluador debe considerar si su valor es nulo, bajo, medio, alto o muy alto. (Brilha, 2005).

Recreativo: La potencialidad para realizar actividades recreativas, la coexistencia de otros valores naturales o culturales y que cuyas características geológicas puedan ser fácilmente observadas y entendidas por personas no especializadas. Además de contar con facilidad de acceso y estar en cercanía a poblaciones que cuenten con infraestructura y logística acorde a los requerimientos turísticos. El evaluador debe considerar si su valor es nulo, bajo, medio, alto o muy alto (ASGMI, 2018).

Paisajístico: Dependerá de la dimensión del lugar seleccionado, el estado de conservación y del contraste de elementos geológicos, colores y vegetación. El evaluador debe considerar si su valor es nulo, bajo, medio, alto o muy alto (Pereira, 2006).



Influencia a nivel: Se mide el alcance de la importancia del geositio por su importancia, a nivel local, regional, nacional o internacional.

B.- POTENCIAL DE USO

Accesibilidad: Considera el grado de dificultad de las vías de acceso al geositio tomando en cuenta caminos principales, senderos, estacionamientos y distancias a recorrer a pie. El evaluador debe considerar si su nivel es difícil, moderado o fácil (Pereira, 2006).

Tipo: Considera el tipo de vía que se tiene para el acceso al geositio. El evaluador debe considerar si es una autopista, carrera o camino de herradura.

Estado de vía: Considera las condiciones de las vías de acceso, específicamente del pueblo más cercano al geositio. El evaluador debe considerar si su valor es bueno, regular o malo.

Propuesta para mejorar la accesibilidad: Es presentar una propuesta que pueda mejorar las condiciones de las vías de acceso.

Población más próxima al geositio: Se indica cuál es la población que se encuentre más cercana al geositio para fines de alojamiento, alimentación y fines turísticos, también se indica la distancia.

Visibilidad: Se refiere a si el lugar seleccionado presenta obstáculos en terreno o vegetación que cubra los distintos rasgos geológicos, el evaluador debe considerar si su valor es bueno, regular o malo (Pereira, 2007^b).

Valor y uso actual: Considera el nivel de valor que posee el geositio y si actualmente tiene algún uso, el evaluador debe ver si el lugar se considera sin valor y sin uso, sin valor y con uso, con valor y sin uso o con valor y con uso.

Obstáculos para el aprovechamiento: Si el geositio presenta algún obstáculo que dificulte su propuesta y establecimiento como geositio.

Propuesta para mejorar la difusión: Se presenta propuestas que ayuden a mejorar la difusión del geositio.



C.- NECESIDAD DE PROTECCIÓN

Peligro o amenaza al geositio: Describe los peligros y/o amenazas naturales a los cuales está expuesto el geositio, en el caso de nuestra ficha de caracterización se considera los peligros por precipitación, huaycos/lahares, inundación, huaqueo u otros. El evaluador debe considerar su nivel de peligrosidad de bajo, medio o alto.

Deterioro: Se mide el daño y desgaste que presenta el geositio. El evaluador debe considerar si el nivel es poco, medio o avanzado.

Vulnerabilidad: Mide la susceptibilidad del lugar elegido al impacto de un peligro natural o inducido por el hombre. El evaluador debe considerar si es bajo, medio o alto.

Grado de preservación: Define el grado de conservación de los geositios. El evaluador debe considerar es bajo, medio o alto.

Protección: Existencia de algún tipo de seguridad que resguarde el bienestar del lugar escogido. El evaluador debe considerar si es deficiente, insuficiente o suficiente.

Urgencia de protección: Se mide el nivel de urgencia en el que los geositios necesiten protección según su nivel de vulnerabilidad. El evaluador debe considerar si es urgente, a mediano plazo o a largo plazo.

Tipo de protección: Se describe el tipo de protección necesario para la preservación de los geositios.

Situación administrativa: Se indica la situación en la que se encuentra el geositio, si este es propiedad del estado, propiedad privada, propiedad municipal o un área protegida.

A continuación, se presentarán las fichas de los 21 geositios seleccionados. Estas fichas son independientes, ya que cada geositio tiene características particulares a las demás.



Tabla 6. Tabla de caracterización del geositio: Cráter del volcán Huaynaputina - GV01.

Nombre del Geositio:	Cráter del volcán Huaynaputina		Código:	GV01	
Ubicación:	País: Perú	Región: Moquegua	Provincia: General Sánchez Cerro	Distrito: Quinistaquillas	
Coordenadas:	Latitud: 16° 36' 30.95" S	Longitud: 70° 51' 15.22" W	Altitud: 4760		
Dimensión:	Sitio <input type="checkbox"/>	Área <input checked="" type="checkbox"/>	Panorámico <input checked="" type="checkbox"/>		

A.- VALOR INTRINSECO:

CIENTÍFICO

Interés principal: Zona del cráter del volcán Huaynaputina como sitio de interés geológico-volcánico e histórico.

Interés geológico:	Geomorfológico	<input checked="" type="checkbox"/>	Paleontológico	<input type="checkbox"/>	Geoquímico	<input checked="" type="checkbox"/>	Eólico	<input type="checkbox"/>	Geo-cultural	<input type="checkbox"/>
	Mineralógico	<input checked="" type="checkbox"/>	Petroológico	<input checked="" type="checkbox"/>	Volcánico	<input checked="" type="checkbox"/>	Estratigráfico	<input checked="" type="checkbox"/>	Tectónico	<input checked="" type="checkbox"/>
	Hidrogeológico	<input type="checkbox"/>	Hidrológico	<input type="checkbox"/>	Lacustre	<input type="checkbox"/>	Otro:			
Ecológico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input checked="" type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Conocimiento científico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>

EDUCATIVO

Didáctico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Instructivo:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Informativo:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Histórico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input checked="" type="checkbox"/>

TURÍSTICO

Arqueológico – cultural:	Nulo	<input checked="" type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Estético:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Rareza:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input checked="" type="checkbox"/>
Recreativo:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Paisajístico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Influencia a nivel:	Local	<input type="checkbox"/>	Regional	<input type="checkbox"/>	Nacional	<input type="checkbox"/>	Internacional	<input checked="" type="checkbox"/>		

B.- POTENCIAL DE USO:

Accesibilidad:	Difícil	<input checked="" type="checkbox"/>	Moderado	<input type="checkbox"/>	Fácil	<input type="checkbox"/>
Tipo:	Autopista	<input type="checkbox"/>	Carretera afirmada	<input checked="" type="checkbox"/>	Camino de herradura	<input checked="" type="checkbox"/>
Estado de vía:	Malo	<input checked="" type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Bueno	<input type="checkbox"/>

Propuesta para mejorar la accesibilidad: Realizar el asfaltado de la carretera afirmada Quinistaquillas-Calicanto y mejorar los caminos de herradura (georuta R3).

Población más próxima al geositio:	Quinistaquillas	Distancia:	19 km					
Visibilidad:	Malo	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Bueno	<input checked="" type="checkbox"/>		
Valor y uso actual:	Sin valor y sin uso	<input type="checkbox"/>	Sin valor y con uso	<input type="checkbox"/>	Con valor y sin uso	<input checked="" type="checkbox"/>	Con valor y con uso	<input type="checkbox"/>
Obstáculos para el aprovechamiento:	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>				

Propuesta para mejorar la difusión: Colocar paneles explicativos en el geositio y señalética en las vías de acceso con mantenimiento permanente. Difusión de información del geositio para conocimiento a nivel local, regional y nacional.

C. NECESIDAD DE PROTECCIÓN:

Peligro o amenaza al geositio:	Precipitación	<input checked="" type="checkbox"/>	Huaycos/Lahares	<input type="checkbox"/>	Inundación	<input type="checkbox"/>	Huaqueo	<input type="checkbox"/>	Otros	<input type="checkbox"/>
Nivel de peligrosidad:	Baja	<input type="checkbox"/>	Media	<input checked="" type="checkbox"/>	Alta	<input type="checkbox"/>				
Deterioro:	Poco	<input checked="" type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Avanzado	<input type="checkbox"/>				
Vulnerabilidad:	Baja	<input checked="" type="checkbox"/>	Media	<input type="checkbox"/>	Alta	<input type="checkbox"/>				
Grado de preservación:	Baja	<input type="checkbox"/>	Media	<input type="checkbox"/>	Alta	<input checked="" type="checkbox"/>				
Protección:	Deficiente	<input type="checkbox"/>	Insuficiente	<input type="checkbox"/>	Suficiente	<input checked="" type="checkbox"/>				
Urgencia de protección:	Urgente	<input type="checkbox"/>	Mediano plazo	<input type="checkbox"/>	Largo plazo	<input checked="" type="checkbox"/>				
Tipo de protección:										
Situación administrativa:	Propiedad del estado	<input checked="" type="checkbox"/>	Propiedad privada	<input type="checkbox"/>	Propiedad municipal	<input type="checkbox"/>	Área protegida	<input type="checkbox"/>		

D. DESCRIPCIÓN DEL GEOSITIO:

El cráter del volcán Huaynaputina se encuentra en la base de una escarpa de colapso en forma de herradura. Dicha escarpa posee aproximadamente 2 km de diámetro, está abierto en dirección NE y su cima alcanza los 4860 msnm. El cráter está conformado por 3 ventos en forma de embudo, los cuales están asociados a la erupción del año 1600 d.C. En la zona del cráter se pueden presenciar grandes domos de lava y secuencias de depósitos piroclásticos. Este geositio resalta por su belleza paisajística y también por su importancia para fines de investigación científica, educativa e informativa.

E. PANEL FOTOGRÁFICO:





Tabla 7. Tabla de caracterización del geositio: Ventos de explosiones freatomagmáticas - GV02.

Nombre del Geositio:	Ventos de explosiones freatomagmáticas				Código: GV02
Ubicación:	País: Perú	Región: Moquegua	Provincia: General Sánchez Cerro	Distrito: Quinistaquillas	
Coordenadas:	Latitud: 16° 38' 31.77" S	Longitud: 70° 51' 02.63" W	Altitud: 4337		
Dimensión:	Sitio <input type="checkbox"/>	Área <input checked="" type="checkbox"/>	Panorámico <input type="checkbox"/>		

A.- VALOR INTRÍNSECO:

CIENTÍFICO

Interés principal: Ventos asociados a explosiones freatomagmáticas durante la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C., como sitio de interés geológico-volcánico.

Interés geológico:	Geomorfológico <input checked="" type="checkbox"/>	Paleontológico <input type="checkbox"/>	Geoquímico <input checked="" type="checkbox"/>	Eólico <input type="checkbox"/>	Geo-cultural <input type="checkbox"/>
	Mineralógico <input checked="" type="checkbox"/>	Petrológico <input checked="" type="checkbox"/>	Volcánico <input checked="" type="checkbox"/>	Estratigráfico <input type="checkbox"/>	Tectónico <input checked="" type="checkbox"/>
	Hidrogeológico <input type="checkbox"/>	Lacustre <input type="checkbox"/>	Otro: <input type="checkbox"/>		
Ecológico:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>	Muy alto <input type="checkbox"/>
Conocimiento científico:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto <input type="checkbox"/>

EDUCATIVO

Didáctico:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>	Muy alto <input checked="" type="checkbox"/>
Instructivo:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>	Muy alto <input checked="" type="checkbox"/>
Informativo:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto <input type="checkbox"/>
Histórico:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>	Muy alto <input checked="" type="checkbox"/>

TURÍSTICO

Arqueológico – cultural:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input checked="" type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>	Muy alto <input type="checkbox"/>
Estético:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto <input type="checkbox"/>
Rareza:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>	Muy alto <input checked="" type="checkbox"/>
Recreativo:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto <input type="checkbox"/>
Paisajístico:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto <input type="checkbox"/>
Influencia a nivel:	Local <input type="checkbox"/>	Regional <input type="checkbox"/>	Nacional <input checked="" type="checkbox"/>	Internacional <input checked="" type="checkbox"/>	

B.- POTENCIAL DE USO:

Accesibilidad:	Difícil <input checked="" type="checkbox"/>	Moderado <input type="checkbox"/>	Fácil <input type="checkbox"/>	
Tipo:	Autopista <input type="checkbox"/>	Carretera <input type="checkbox"/>	Camino de herradura <input checked="" type="checkbox"/>	
Estado de vía:	Malo <input checked="" type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Bueno <input type="checkbox"/>	

Propuesta para mejorar la accesibilidad: Realizar el asfaltado de la carretera afirmada Quinistaquillas-Calicanto y mejorar los caminos de herradura (georuta R3).

Población más próxima al geositio: Quinistaquillas Distancia: 17 km

Visibilidad:	Malo <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Bueno <input checked="" type="checkbox"/>	
Valor y uso actual:	Sin valor y sin uso <input type="checkbox"/>	Sin valor y con uso <input type="checkbox"/>	Con valor y sin uso <input checked="" type="checkbox"/>	Con valor y con uso <input type="checkbox"/>
Obstáculos para el aprovechamiento:	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>		

Propuesta para mejorar la difusión: Colocar paneles explicativos en el geositio y señalética en las vías de acceso con mantenimiento permanente. Difusión de información del geositio para conocimiento a nivel local, regional y nacional.

C. NECESIDAD DE PROTECCIÓN:

Peligro o amenaza al geositio:	Precipitación <input checked="" type="checkbox"/>	Huaycos/Lahares <input type="checkbox"/>	Inundación <input type="checkbox"/>	Huaqueo <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>
Nivel de peligrosidad:	Baja <input type="checkbox"/>	Media <input checked="" type="checkbox"/>	Alta <input type="checkbox"/>		
Deterioro:	Poco <input checked="" type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Avanzado <input type="checkbox"/>		
Vulnerabilidad:	Baja <input checked="" type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Alta <input type="checkbox"/>		
Grado de preservación:	Baja <input type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>		
Protección:	Deficiente <input type="checkbox"/>	Insuficiente <input type="checkbox"/>	Suficiente <input checked="" type="checkbox"/>		
Urgencia de protección:	Urgente <input type="checkbox"/>	Mediano plazo <input type="checkbox"/>	Largo plazo <input checked="" type="checkbox"/>		

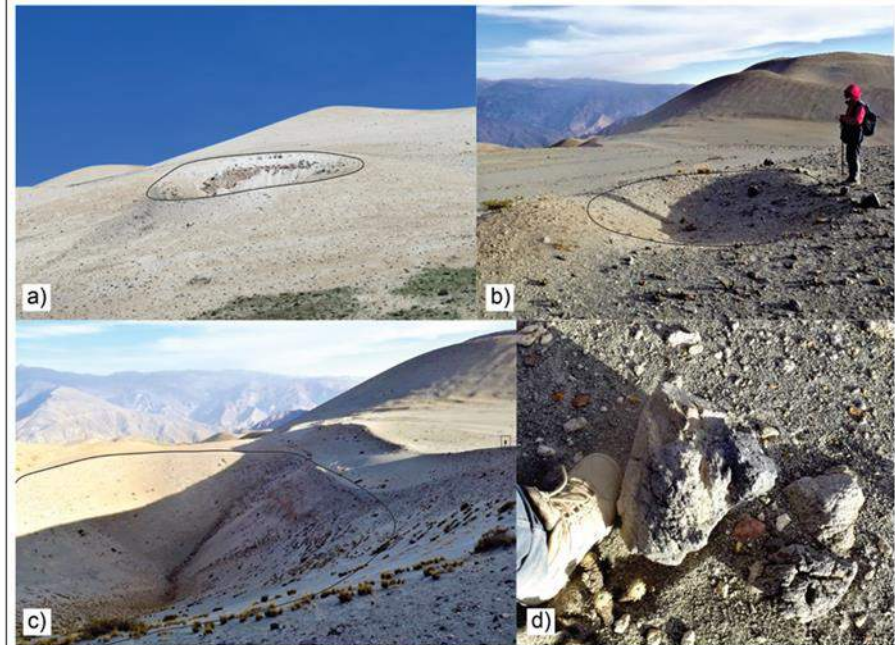
Tipo de protección:

Situación administrativa: Propiedad del estado Propiedad privada Propiedad municipal Área protegida

D. DESCRIPCIÓN DEL GEOSITIO:

Está conformado por al menos 3 ventos asociados a explosiones freatomagmáticas ocurridas durante la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C. (Thouret et al. 2002). Estos ventos se encuentran entre 2 y 4 km al sur del cráter del volcán Huaynaputina, sobre los 4300 msnm. El más grande posee 150 m por 200 m de diámetro, y el más pequeño alrededor de 5 km de diámetro. Alrededor de estos ventos afloran bombas tipo "costra de pan" y "coliflor", de dimensiones decimétricas. Una erupción freatomagmática se produce debido a la interacción de agua y magma, haciendo que las explosiones sean más violentas. Este geositio posee un importante valor científico y educativo.

E. PANEL FOTOGRÁFICO:



En las figuras a, b, c, se observan los ventos freatomagmáticos, y en la figura d, se observa una muestra de bomba en "costra de pan", producto del enfriamiento abrupto de este material volcánico.



Tabla 8. Tabla de caracterización del geositio: Domas y escarpas de colapso - GV03.

Nombre del Geositio:	Domas y escarpas de colapso		Código: GV03
Ubicación:	País: Perú	Región: Moquegua	Provincia: General Sánchez Cerro Distrito: Quinistaquillas
Coordenadas:	Latitud: 16° 40' 00.06" S	Longitud: 70° 50' 44.86" W	Altitud: 3880
Dimensión:	Sitio <input type="checkbox"/> Área <input checked="" type="checkbox"/>	Panorámico <input checked="" type="checkbox"/>	

A.- VALOR INTRINSECO:

CIENTÍFICO

Interés principal: Domos y escarpas de colapso que evidencian procesos de construcción y destrucción de edificios volcánicos, como sitio de interés geológico-volcánico y educativo.

Interés geológico:	Geomorfológico <input checked="" type="checkbox"/>	Paleontológico <input type="checkbox"/>	Geoquímico <input checked="" type="checkbox"/>	Eólico <input checked="" type="checkbox"/>	Geo-cultural <input type="checkbox"/>
	Mineralógico <input checked="" type="checkbox"/>	Petrológico <input checked="" type="checkbox"/>	Volcánico <input checked="" type="checkbox"/>	Estratigráfico <input checked="" type="checkbox"/>	Tectónico <input checked="" type="checkbox"/>
	Hidrogeológico <input type="checkbox"/>	Hidrológico <input type="checkbox"/>	Lacustre <input type="checkbox"/>	Otro: <input type="checkbox"/>	
Ecológico:	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>	Muy alto <input type="checkbox"/>
Conocimiento científico:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto <input type="checkbox"/>

EDUCATIVO

Didáctico:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>	Muy alto <input checked="" type="checkbox"/>
Instructivo:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>	Muy alto <input checked="" type="checkbox"/>
Informativo:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>	Muy alto <input checked="" type="checkbox"/>
Histórico:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>	Muy alto <input type="checkbox"/>

TURÍSTICO

Arqueológico – cultural:	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>	Muy alto <input type="checkbox"/>
Estético:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto <input type="checkbox"/>
Rareza:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto <input type="checkbox"/>
Recreativo:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>	Muy alto <input type="checkbox"/>
Paisajístico:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto <input type="checkbox"/>
Influencia a nivel:	Local <input type="checkbox"/>	Regional <input type="checkbox"/>	Nacional <input checked="" type="checkbox"/>	Internacional <input checked="" type="checkbox"/>	

B.- POTENCIAL DE USO:

Accesibilidad:	Difícil <input checked="" type="checkbox"/>	Moderado <input type="checkbox"/>	Fácil <input type="checkbox"/>
Tipo:	Autopista <input type="checkbox"/>	Carretera afirmada <input checked="" type="checkbox"/>	Camino de herradura <input checked="" type="checkbox"/>
Estado de vía:	Malo <input checked="" type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Bueno <input type="checkbox"/>

Propuesta para mejorar la accesibilidad: Realizar el asfaltado de la carretera afirmada Quinistaquillas-Calicanto y mejorar los caminos de herradura (georuta R3).

Población más próxima al geositio: Quinistaquillas Distancia: 16 km

Visibilidad:	Malo <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Bueno <input checked="" type="checkbox"/>	
Valor y uso actual:	Sin valor y sin uso <input type="checkbox"/>	Sin valor y con uso <input type="checkbox"/>	Con valor y sin uso <input checked="" type="checkbox"/>	Con valor y con uso <input type="checkbox"/>
Obstáculos para el aprovechamiento:	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>		

Propuesta para mejorar la difusión: Colocar paneles explicativos en el geositio y señalética en las vías de acceso con mantenimiento permanente. Difusión de información del geositio para conocimiento a nivel local, regional y nacional.

C. NECESIDAD DE PROTECCIÓN:

Peligro o amenaza al geositio:	Precipitación <input checked="" type="checkbox"/>	Huaycos/Lahares <input type="checkbox"/>	Inundación <input type="checkbox"/>	Huaqueo <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>
Nivel de peligrosidad:	Baja <input type="checkbox"/>	Media <input checked="" type="checkbox"/>	Alta <input type="checkbox"/>		
Deterioro:	Poco <input checked="" type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Avanzado <input type="checkbox"/>		
Vulnerabilidad:	Baja <input checked="" type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Alta <input type="checkbox"/>		
Grado de preservación:	Baja <input type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>		
Protección:	Deficiente <input type="checkbox"/>	Insuficiente <input type="checkbox"/>	Suficiente <input checked="" type="checkbox"/>		
Urgencia de protección:	Urgente <input type="checkbox"/>	Mediano plazo <input type="checkbox"/>	Largo plazo <input checked="" type="checkbox"/>		
Tipo de protección:					
Situación administrativa:	Propiedad del estado <input checked="" type="checkbox"/>	Propiedad privada <input type="checkbox"/>	Propiedad municipal <input type="checkbox"/>	Área protegida <input type="checkbox"/>	

D. DESCRIPCIÓN DEL GEOSITIO:

El geositio comprende 5 domos y 2 escarpas de colapso, emplazados entre los 3800 y 4200 msnm. Los domos poseen formas semi circulares, con diámetros entre 0.5 y 1.5 km, y son producto de erupciones volcánicas extrusivas. Las escarpas de colapso se encuentran abiertas en dirección SE y SSW, y se originaron debido al colapso de antiguos edificios volcánicos, ocurridos durante el Pleistoceno. Estas estructuras muestran procesos volcánicos y su interés principal es científico, informativo y educativo.

E. PANEL FOTOGRÁFICO:



En las figuras a y b se puede observar una vista panorámica de los domos de lava y las escarpas de colapso marcadas de color rojo.



Tabla 9. Tabla de caracterización del geositio: Depósitos volcánicos de Agua Blanca - GV04.

Nombre del Geositio:	Depósitos volcánicos de Agua Blanca		Código: GV04	
Ubicación:	País: Perú	Región: Moquegua	Provincia: General Sánchez Cerro	Distrito: Matalaque
Coordenadas:	Latitud: 16°41'1.28"S	Longitud: 70°47'37.16"W	Altitud: 2123	
Dimensión:	Sitio <input type="checkbox"/>	Área <input checked="" type="checkbox"/>	Panorámico <input type="checkbox"/>	

A.- VALOR INTRÍNSECO:

CIENTÍFICO

Interés principal: Los depósitos de caída, flujos piroclásticos, y avalanchas de escombros de la quebrada Agua Blanca, como sitio de interés geológico-volcánico y educativo.

Interés geológico:	Geomorfológico	<input checked="" type="checkbox"/>	Paleontológico	<input type="checkbox"/>	Geoquímico	<input checked="" type="checkbox"/>	Eólico	<input checked="" type="checkbox"/>	Geo-cultural	<input type="checkbox"/>
	Mineralógico	<input checked="" type="checkbox"/>	Petroológico	<input checked="" type="checkbox"/>	Volcánico	<input checked="" type="checkbox"/>	Estratigráfico	<input checked="" type="checkbox"/>	Tectónico	<input type="checkbox"/>
	Hidrogeológico	<input type="checkbox"/>	Hidrológico	<input checked="" type="checkbox"/>	Lacustre	<input type="checkbox"/>	Otro:	<input type="text"/>		
Ecológico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Conocimiento científico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input checked="" type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>

EDUCATIVO

Didáctico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Instructivo:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Informativo:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Histórico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input checked="" type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>

TURÍSTICO

Arqueológico – cultural:	Nulo	<input checked="" type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Estético:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input checked="" type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Rareza:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Recreativo:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Paisajístico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Influencia a nivel:	Local	<input type="checkbox"/>	Regional	<input checked="" type="checkbox"/>	Nacional	<input type="checkbox"/>	Internacional	<input type="checkbox"/>		

B.- POTENCIAL DE USO:

Accesibilidad:	Difícil	<input type="checkbox"/>	Moderado	<input checked="" type="checkbox"/>	Fácil	<input type="checkbox"/>
Tipo:	Autopista	<input type="checkbox"/>	Carretera afirmada	<input checked="" type="checkbox"/>	Camino de herradura	<input checked="" type="checkbox"/>
Estado de vía:	Malo	<input type="checkbox"/>	Regular	<input checked="" type="checkbox"/>	Bueno	<input type="checkbox"/>

Propuesta para mejorar la accesibilidad: Realizar el asfaltado de la carretera afirmada Quinistaquillas-Agua Blanca y mejorar los caminos de herradura (georuta R4).

Población más próxima al geositio:	Sijuaya	Distancia:	15 km					
Visibilidad:	Malo	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Bueno	<input checked="" type="checkbox"/>		
Valor y uso actual:	Sin valor y sin uso	<input type="checkbox"/>	Sin valor y con uso	<input type="checkbox"/>	Con valor y sin uso	<input checked="" type="checkbox"/>	Con valor y con uso	<input type="checkbox"/>
Obstáculos para el aprovechamiento:	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>				

Propuesta para mejorar la difusión: Colocar paneles explicativos en el geositio y señalética en las vías de acceso con mantenimiento permanente. Difusión de información del geositio para conocimiento a nivel local, regional y nacional.

C. NECESIDAD DE PROTECCIÓN:

Peligro o amenaza al geositio:	Precipitación	<input checked="" type="checkbox"/>	Huaycos/Lahares	<input checked="" type="checkbox"/>	Inundación	<input checked="" type="checkbox"/>	Huaqueo	<input type="checkbox"/>	Otros	<input type="checkbox"/>
Nivel de peligrosidad:	Poco	<input type="checkbox"/>	Medio	<input checked="" type="checkbox"/>	Avanzado	<input type="checkbox"/>	Alta	<input checked="" type="checkbox"/>		
Deterioro:	Baja	<input type="checkbox"/>	Media	<input checked="" type="checkbox"/>	Alta	<input type="checkbox"/>				
Vulnerabilidad:	Baja	<input type="checkbox"/>	Media	<input checked="" type="checkbox"/>	Alta	<input type="checkbox"/>				
Grado de preservación:	Baja	<input type="checkbox"/>	Media	<input type="checkbox"/>	Alta	<input checked="" type="checkbox"/>				
Protección:	Deficiente	<input type="checkbox"/>	Insuficiente	<input checked="" type="checkbox"/>	Suficiente	<input type="checkbox"/>				
Urgencia de protección:	Urgente	<input type="checkbox"/>	Mediano plazo	<input checked="" type="checkbox"/>	Largo plazo	<input type="checkbox"/>				

Medidas estructurales: Encausamiento de quebradas y cárcavas, especialmente aquellas que afectan la infraestructura. Estabilización de algunas laderas con muros de contención, diques o gaviones.
Medidas no estructurales: Capacitación y educación para generar mayor concientización de los pobladores locales.

Tipo de protección:

Situación administrativa:	Propiedad del estado	<input checked="" type="checkbox"/>	Propiedad privada	<input checked="" type="checkbox"/>	Propiedad municipal	<input type="checkbox"/>	Área protegida	<input type="checkbox"/>
---------------------------	----------------------	-------------------------------------	-------------------	-------------------------------------	---------------------	--------------------------	----------------	--------------------------

D. DESCRIPCIÓN DEL GEOSITIO:

D. DESCRIPCIÓN DEL GEOSITIO:

Agua Blanca, una de las principales quebradas del volcán Huaynaputina es un paraje donde se encuentran diversos tipos de depósitos volcánicos, como avalanchas de escombros, flujos piroclásticos y depósitos de caída, en el lugar también se tiene la presencia de chacras de cultivo de los pobladores de Sijuaya que utilizan las aguas que bajan por esa quebrada para irrigar sus sembríos, en esta zona encontramos la georuta R4 que se dirige hacia el cráter, este ambiente es considerado como un geositio por su alto valor informativo, didáctico, paisajístico y recreativo.

E. PANEL FOTOGRÁFICO:



Figuras de la quebrada, donde se encuentran diversos depósitos volcánicos, en la imagen b se puede observar flujos piroclásticos de gran espesor, de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C., además de una avalancha de escombros, en la figura c, se observa un depósito de caída de tefra como los muchos que se encuentran en esta quebrada.



Tabla 10. Tabla de caracterización del geositio: Depósito de avalanchas de escombros y andenes de Sijuaya - GV05.

Nombre del Geositio: Depósito de avalancha de escombros y andenes de Sijuaya **Código: GV05**
Ubicación: País: Perú **Región:** Moquegua **Provincia:** Mariscal Nieto **Distrito:** San Cristóbal
Coordenadas: **Latitud:** 16°39'53.58"S **Longitud:** 70°45'9.15"O **Altitud:** 2398
Dimensión: Sitio Área Panorámico

A.- VALOR INTRÍNSECO:

CIENTÍFICO

Interés principal: Depósitos de avalanchas de escombros bastante voluminosos y bien preservados, además del asentamiento del pueblo de Sijuaya y la presencia de andenes de época Inca sobre este depósito, como sitio de interés geológico-volcánico y cultural.

Interés geológico: Geomorfológico Paleontológico Geoquímico Eólico Geo-cultural
 Mineralógico Petrológico Volcánico Estratigráfico Tectónico
 Hidrogeológico Hidrológico Lacustre Otro:
 Ecológico: Nulo Bajo Medio Alto Muy alto
 Conocimiento científico: Nulo Bajo Medio Alto Muy alto

EDUCATIVO

Didáctico: Nulo Bajo Medio Alto Muy alto
 Instructivo: Nulo Bajo Medio Alto Muy alto
 Informativo: Nulo Bajo Medio Alto Muy alto
 Histórico: Nulo Bajo Medio Alto Muy alto

TURÍSTICO

Arqueológico – cultural: Nulo Bajo Medio Alto Muy alto
 Estético: Nulo Bajo Medio Alto Muy alto
 Rareza: Nulo Bajo Medio Alto Muy alto
 Recreativo: Nulo Bajo Medio Alto Muy alto
 Paisajístico: Nulo Bajo Medio Alto Muy alto
 Influencia a nivel: Local Regional Nacional Internacional

B.- POTENCIAL DE USO:

Accesibilidad: Difícil Moderado Fácil
 Tipo: Autopista Carretera afirmada Camino de herradura
 Estado de vía: Malo Regular Bueno

Propuesta para mejorar la accesibilidad: Realizar el asfaltado de la carretera Quinistaquillas - Sijuaya, y mejorar los caminos de herradura (georuta R6).

Población más próxima al geositio: Sijuaya Distancia: 1 km
 Visibilidad: Malo Regular Bueno
 Valor y uso actual: Sin valor y sin uso Sin valor y con uso Con valor y sin uso Con valor y con uso
 Obstáculos para el aprovechamiento: Si No

Propuesta para mejorar la difusión: Colocar paneles explicativos en el geositio y señalética en las vías de acceso con mantenimiento permanente. Difusión de información del geositio para conocimiento a nivel local, regional y nacional.

C. NECESIDAD DE PROTECCIÓN:

Peligro o amenaza al geositio: Precipitación Huaycos/Lahares Inundación Huaqueo Otros
 Nivel de peligrosidad: Baja Media Alta

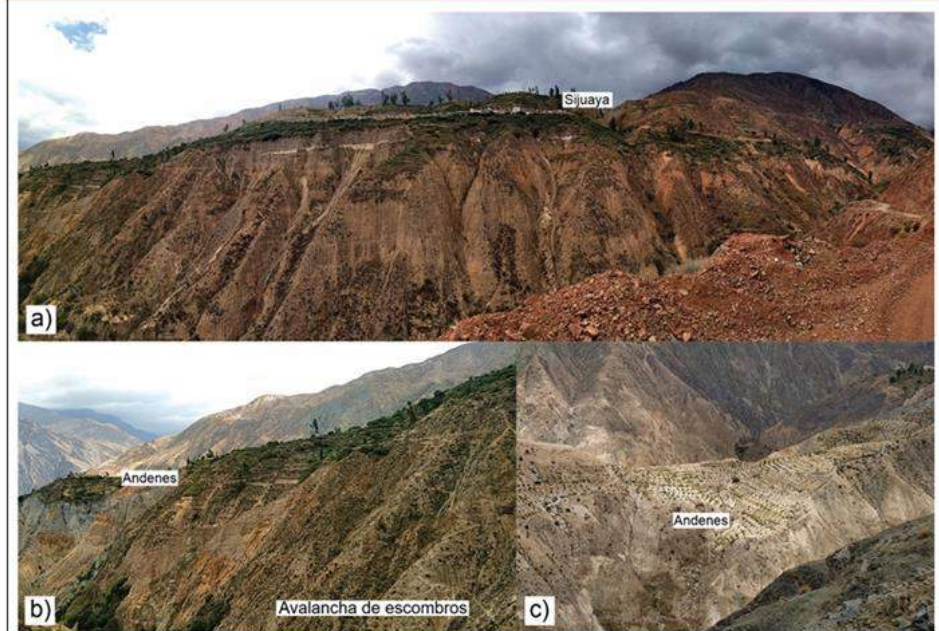
Deterioro: Poco Medio Avanzado
 Vulnerabilidad: Baja Media Alta
 Grado de preservación: Baja Media Alta
 Protección: Deficiente Insuficiente Suficiente
 Urgencia de protección: Urgente Mediano plazo Largo plazo

Tipo de protección:
 Situación administrativa: Propiedad del estado Propiedad privada Propiedad municipal Área protegida

D. DESCRIPCIÓN DEL GEOSITIO:

Los depósitos de avalanchas de escombros de Sijuaya provienen del colapso de un volcán muy antiguo ya que solo se aprecia una escarpa de colapso ya erosionada. En el geositio el depósito de avalancha de escombros está parcialmente cubierto por los depósitos piroclásticos de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C., la escarpa de colapso se encuentra a 14 km al NE del volcán Huaynaputina. Este depósito es considerado como sitio de interés, pues sobre él está asentado el pueblo de Sijuaya y en la parte baja se aprecian andenes utilizados en la época Inca y que aún los pobladores del lugar utilizan. Por las características antes mencionadas el geositio posee un importante valor científico, didáctico, histórico y cultural.

E. PANEL FOTOGRÁFICO:



En las figuras se observan los depósitos de avalanchas de escombros de Sijuaya, en las figuras b y c, en parte superior se puede observar los sembríos en los andenes de épocas Incas y el poblado de Sijuaya. La avalancha encuentra conformada por materiales fuertemente hidrotermalizados, por ello los colores amarillo, ocre y rojizo.



Tabla 11. Tabla de caracterización del geositio: Depósito de avalanchas de escombros del volcán Ticsani - GV06.

Nombre del Geositio:	Depósito de avalanchas de escombros del volcán Ticsani				Código: GV06
Ubicación:	País: Perú	Región: Moquegua	Provincia: Mariscal Nieto	Distrito: San Cristóbal	
Coordenadas:	Latitud: 16° 44' 45.96" S	Longitud: 70°47'30.73" W	Altitud: 1773		
Dimensión:	Sitio <input type="checkbox"/>	Área <input type="checkbox"/>	Panorámico <input checked="" type="checkbox"/>		

A.- VALOR INTRÍNSECO:

CIENTÍFICO

Interés principal: Depósitos de avalanchas de escombros bastante voluminosos y bien preservados, como sitio de interés geológico-volcánico.

Interés geológico:	Geomorfológico	<input checked="" type="checkbox"/>	Paleontológico	<input type="checkbox"/>	Geoquímico	<input checked="" type="checkbox"/>	Eólico	<input type="checkbox"/>	Geo-cultural	<input type="checkbox"/>
	Mineralógico	<input checked="" type="checkbox"/>	Petrológico	<input checked="" type="checkbox"/>	Volcánico	<input checked="" type="checkbox"/>	Estratigráfico	<input checked="" type="checkbox"/>	Tectónico	<input checked="" type="checkbox"/>
	Hidrogeológico	<input type="checkbox"/>	Hidrológico	<input type="checkbox"/>	Lacustre	<input checked="" type="checkbox"/>	Otro:			
Ecológico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input checked="" type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Conocimiento científico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input checked="" type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>

EDUCATIVO

Didáctico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Instructivo:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Informativo:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Histórico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input checked="" type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>

TURÍSTICO

Arqueológico – cultural:	Nulo	<input checked="" type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Estético:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input checked="" type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Rareza:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input checked="" type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Recreativo:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input checked="" type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Paisajístico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Influencia a nivel:	Local	<input type="checkbox"/>	Regional	<input type="checkbox"/>	Nacional	<input checked="" type="checkbox"/>	Internacional	<input checked="" type="checkbox"/>		

B.- POTENCIAL DE USO:

Accesibilidad:	Difícil	<input type="checkbox"/>	Moderado	<input type="checkbox"/>	Fácil	<input checked="" type="checkbox"/>
Tipo:	Autopista	<input type="checkbox"/>	Carretera afirmada	<input checked="" type="checkbox"/>	Camino de herradura	<input type="checkbox"/>
Estado de vía:	Malo	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Bueno	<input checked="" type="checkbox"/>

Propuesta para mejorar la accesibilidad: Realizar el asfaltado de la carretera afirmada Quinistaquillas - río Tambo.

Población más próxima al geositio: Quinistaquillas Distancia: 16 km

Visibilidad:	Malo	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Bueno	<input checked="" type="checkbox"/>		
Valor y uso actual:	Sin valor y sin uso	<input type="checkbox"/>	Sin valor y con uso	<input type="checkbox"/>	Con valor y sin uso	<input checked="" type="checkbox"/>	Con valor y con uso	<input type="checkbox"/>
Obstáculos para el aprovechamiento:	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>				

Propuesta para mejorar la difusión: Colocar paneles explicativos en el geositio y señalética en las vías de acceso con mantenimiento permanente. Difusión de información del geositio para conocimiento a nivel local, regional y nacional.

C. NECESIDAD DE PROTECCIÓN:

Peligro o amenaza al geositio:	Precipitación	<input checked="" type="checkbox"/>	Huaycos/Lahares	<input type="checkbox"/>	Inundación	<input type="checkbox"/>	Huaqueo	<input type="checkbox"/>	Otros	<input type="checkbox"/>
Nivel de peligrosidad:	Baja	<input type="checkbox"/>	Media	<input checked="" type="checkbox"/>	Alta	<input type="checkbox"/>				
Deterioro:	Poco	<input checked="" type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Avanzado	<input type="checkbox"/>				
Vulnerabilidad:	Baja	<input checked="" type="checkbox"/>	Media	<input type="checkbox"/>	Alta	<input type="checkbox"/>				
Grado de preservación:	Baja	<input type="checkbox"/>	Media	<input type="checkbox"/>	Alta	<input checked="" type="checkbox"/>				
Protección:	Deficiente	<input type="checkbox"/>	Insuficiente	<input type="checkbox"/>	Suficiente	<input checked="" type="checkbox"/>				
Urgencia de protección:	Urgente	<input type="checkbox"/>	Mediano plazo	<input type="checkbox"/>	Largo plazo	<input checked="" type="checkbox"/>				

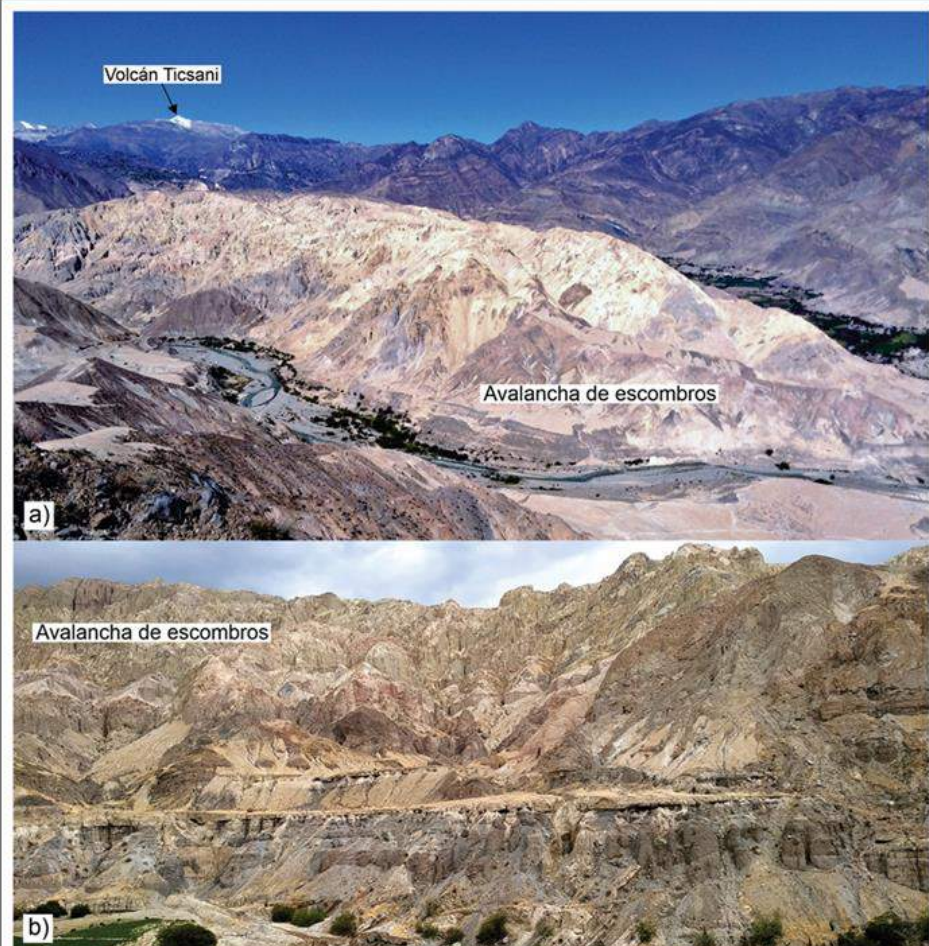
Tipo de protección:

Situación administrativa: Propiedad del estado Propiedad privada Propiedad municipal Área protegida

D. DESCRIPCIÓN DEL GEOSITO:

Los depósitos de avalanchas de escombros provienen del colapso del volcán Ticsani Antiguo, ocurrido durante el Pleistoceno inferior y en total posee un volumen aproximado de 12 km^3 (Mariño, 2002; Mariño & Thouret, 2003). En el geosito el depósito de avalancha de escombros está parcialmente cubierto por los depósitos piroclásticos de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C., poseen entre 150 y 200 m de espesor y la escarpa de colapso se encuentra a 20 km al Este. Este depósito es uno de los más importantes afloramientos en el Perú, debido a su gran volumen, importante alcance (35 km) y facies bien conservadas. Por las características antes mencionadas el geosito posee un importante valor científico y didáctico.

E. PANEL FOTOGRÁFICO:



Vista panorámica de los depósitos de avalanchas de escombros del volcán Ticsani, ubicado en la margen izquierda del río Tambo. Se encuentra conformado por materiales fuertemente hidrotermalizados, con colores amarillo, ocre y rojizo. En la figura a, se observa la cumbre del volcán Ticsani cubierta parcialmente por glaciación y la zona de la escarpa de colapso.



Tabla 12. Tabla de caracterización del geositio: Lahares de Quinistaquillas - GV07.

Nombre del Geositio:	Lahares de Quinistaquillas				Código: GV07
Ubicación:	País: Perú	Región: Moquegua	Provincia: General Sánchez Cerro	Distrito: Quinistaquillas	
Coordenadas:	Latitud: 16°44'59.17"S	Longitud: 70°52'20.25"W	Altitud: 1845		
Dimensión:	Sitio <input type="checkbox"/>	Área <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Panorámico	<input type="checkbox"/>	

A.- VALOR INTRÍNSECO:

CIENTÍFICO

Interés principal: Los depósitos de lahares, producto volcánico de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C. como interés geológico-volcánico y educativo.

Interés geológico:	Geomorfológico	<input checked="" type="checkbox"/>	Paleontológico	<input type="checkbox"/>	Geoquímico	<input checked="" type="checkbox"/>	Eólico	<input checked="" type="checkbox"/>	Geo-cultural	<input type="checkbox"/>
	Mineralógico	<input checked="" type="checkbox"/>	Petroológico	<input checked="" type="checkbox"/>	Volcánico	<input checked="" type="checkbox"/>	Estratigráfico	<input checked="" type="checkbox"/>	Tectónico	<input type="checkbox"/>
	Hidrogeológico	<input type="checkbox"/>	Hidrológico	<input checked="" type="checkbox"/>	Lacustre	<input type="checkbox"/>	Otro:			
Ecológico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input checked="" type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Conocimiento científico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input checked="" type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>

EDUCATIVO

Didáctico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input checked="" type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Instructivo:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Informativo:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Histórico:	Nulo	<input checked="" type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>

TURÍSTICO

Arqueológico – cultural:	Nulo	<input checked="" type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Estético:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input checked="" type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Rareza:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input checked="" type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Recreativo:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input checked="" type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Paisajístico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input checked="" type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Influencia a nivel:	Local	<input type="checkbox"/>	Regional	<input checked="" type="checkbox"/>	Nacional	<input type="checkbox"/>	Internacional	<input type="checkbox"/>		

B.- POTENCIAL DE USO:

Accesibilidad:	Difícil	<input type="checkbox"/>	Moderado	<input type="checkbox"/>	Fácil	<input checked="" type="checkbox"/>		
Tipo:	Autopista	<input type="checkbox"/>	Carretera afirmada	<input checked="" type="checkbox"/>	Camino de herradura	<input type="checkbox"/>		
Estado de vía:	Malo	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Bueno	<input checked="" type="checkbox"/>		
Propuesta para mejorar la accesibilidad:								
Población más próxima al geositio:	Quinistaquillas		Distancia:	1 km				
Visibilidad:	Malo	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Bueno	<input checked="" type="checkbox"/>		
Valor y uso actual:	Sin valor y sin uso	<input type="checkbox"/>	Sin valor y con uso	<input type="checkbox"/>	Con valor y sin uso	<input checked="" type="checkbox"/>	Con valor y con uso	<input type="checkbox"/>
Obstáculos para el aprovechamiento:	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>				
Propuesta para mejorar la difusión:	Colocar paneles explicativos en el geositio y señalética en las vías de acceso con mantenimiento permanente. Difusión de información del geositio para conocimiento a nivel local, regional y nacional.							

C. NECESIDAD DE PROTECCIÓN:

Peligro o amenaza al geositio:	Precipitación	<input checked="" type="checkbox"/>	Huaycos/Lahares	<input checked="" type="checkbox"/>	Inundación	<input checked="" type="checkbox"/>	Huaqueo	<input checked="" type="checkbox"/>	Otros	<input type="checkbox"/>
Nivel de peligrosidad:	Baja	<input type="checkbox"/>	Media	<input type="checkbox"/>	Alta	<input checked="" type="checkbox"/>				
Deterioro:	Poco	<input type="checkbox"/>	Medio	<input checked="" type="checkbox"/>	Avanzado	<input type="checkbox"/>				
Vulnerabilidad:	Baja	<input type="checkbox"/>	Media	<input type="checkbox"/>	Alta	<input checked="" type="checkbox"/>				
Grado de preservación:	Baja	<input type="checkbox"/>	Media	<input checked="" type="checkbox"/>	Alta	<input type="checkbox"/>				
Protección:	Deficiente	<input checked="" type="checkbox"/>	Insuficiente	<input type="checkbox"/>	Suficiente	<input type="checkbox"/>				
Urgencia de protección:	Urgente	<input type="checkbox"/>	Mediano plazo	<input checked="" type="checkbox"/>	Largo plazo	<input type="checkbox"/>				
Tipo de protección:	Medidas estructurales: Encausamiento de quebradas y cárcavas, especialmente aquellas que afectan la infraestructura. Estabilización de algunas laderas con muros de contención, diques o gaviones. Medidas no estructurales: Capacitación y educación para generar mayor concientización de los pobladores locales.									
Situación administrativa:	Propiedad del estado	<input checked="" type="checkbox"/>	Propiedad privada	<input type="checkbox"/>	Propiedad municipal	<input type="checkbox"/>	Área protegida	<input type="checkbox"/>		

D. DESCRIPCIÓN DEL GEOSITIO:

Los depósitos de lahares producidos a raíz de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C., son una muestra importante del impacto de este producto de origen volcánico situado en el pueblo de Quinistaquillas. Actualmente la zona sigue siendo afectada por este peligro geológico, teniendo como producto lahares secundarios, este geositio es una muestra para la educación de la población sobre este peligro de origen volcánico, haciendo que estas comunidades sean resilientes ante estos eventos con la propuesta del geoturismo. Este geositio posee un importante valor informativo, educativo, didáctico e histórico.

E. PANEL FOTOGRÁFICO:



En las figuras se puede observar a los bordes del río los lahares preexistentes y encauzados en ambas márgenes, los depósitos más recientes presentan bloques polimícticos y ceniza volcánica, en las figuras a y c, se observan grandes bloques de tamaños métricos. En las temporadas de lluvias estos lahares son más recurrentes.



Tabla 13. Tabla de caracterización del geositio: Tefras de Quinistacas - GV08.

Nombre del Geositio:	Tefras de Quinistacas		Código: GV08	
Ubicación:	País: Perú	Región: Moquegua	Provincia: General Sánchez Cerro	Distrito: Omate
Coordenadas:	Latitud: 16° 39' 21.90" S	Longitud: 70° 57' 36.25" W	Altitud: 2365	
Dimensión:	Sitio <input checked="" type="checkbox"/>	Área <input type="checkbox"/>	Panorámico <input type="checkbox"/>	

A.- VALOR INTRÍNSECO:

CIENTÍFICO

Interés principal: Tefras de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C., como sitio de interés geológico-volcánico y educativo.

Interés geológico:	Geomorfológico <input type="checkbox"/>	Paleontológico <input type="checkbox"/>	Geoquímico <input checked="" type="checkbox"/>	Eólico <input checked="" type="checkbox"/>	Geo-cultural <input checked="" type="checkbox"/>
	Mineralógico <input checked="" type="checkbox"/>	Petroológico <input checked="" type="checkbox"/>	Volcánico <input checked="" type="checkbox"/>	Estratigráfico <input checked="" type="checkbox"/>	Tectónico <input type="checkbox"/>
	Hidrogeológico <input type="checkbox"/>	Hidrológico <input type="checkbox"/>	Lacustre <input type="checkbox"/>	Otro: <input type="checkbox"/>	
Ecológico:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>	Muy alto <input checked="" type="checkbox"/>
Conocimiento científico:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>	Muy alto <input checked="" type="checkbox"/>

EDUCATIVO

Didáctico:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>	Muy alto <input checked="" type="checkbox"/>
Instructivo:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>	Muy alto <input checked="" type="checkbox"/>
Informativo:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>	Muy alto <input checked="" type="checkbox"/>
Histórico:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>	Muy alto <input checked="" type="checkbox"/>

TURÍSTICO

Arqueológico – cultural:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>	Muy alto <input type="checkbox"/>
Estético:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto <input type="checkbox"/>
Rareza:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto <input type="checkbox"/>
Recreativo:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto <input type="checkbox"/>
Paisajístico:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto <input type="checkbox"/>
Influencia a nivel:	Local <input type="checkbox"/>	Regional <input type="checkbox"/>	Nacional <input checked="" type="checkbox"/>	Internacional <input type="checkbox"/>	

B.- POTENCIAL DE USO:

Accesibilidad:	Difícil <input type="checkbox"/>	Moderado <input type="checkbox"/>	Fácil <input checked="" type="checkbox"/>
Tipo:	Autopista <input type="checkbox"/>	Carretera afirmada <input checked="" type="checkbox"/>	Camino de herradura <input type="checkbox"/>
Estado de vía:	Malo <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Bueno <input checked="" type="checkbox"/>

Propuesta para mejorar la accesibilidad:

Población más próxima al geositio: Quinistacas Distancia: 1 km

Visibilidad:	Malo <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Bueno <input checked="" type="checkbox"/>	
Valor y uso actual:	Sin valor y sin uso <input type="checkbox"/>	Sin valor y con uso <input type="checkbox"/>	Con valor y sin uso <input checked="" type="checkbox"/>	Con valor y con uso <input type="checkbox"/>

Obstáculos para el aprovechamiento: Si No

Propuesta para mejorar la difusión: Colocar paneles explicativos en el geositio y señalética en las vías de acceso con mantenimiento permanente. Difusión de información del geositio para conocimiento a nivel local, regional y nacional.

C. NECESIDAD DE PROTECCIÓN:

Peligro o amenaza al geositio:	Precipitación <input checked="" type="checkbox"/>	Huaycos/Lahares <input type="checkbox"/>	Inundación <input type="checkbox"/>	Huaqueo <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>
Nivel de peligrosidad:	Baja <input type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>		
Deterioro:	Poco <input checked="" type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Avanzado <input type="checkbox"/>		
Vulnerabilidad:	Baja <input type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>		
Grado de preservación:	Baja <input type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>		
Protección:	Deficiente <input type="checkbox"/>	Insuficiente <input type="checkbox"/>	Suficiente <input checked="" type="checkbox"/>		
Urgencia de protección:	Urgente <input type="checkbox"/>	Mediano plazo <input type="checkbox"/>	Largo plazo <input checked="" type="checkbox"/>		

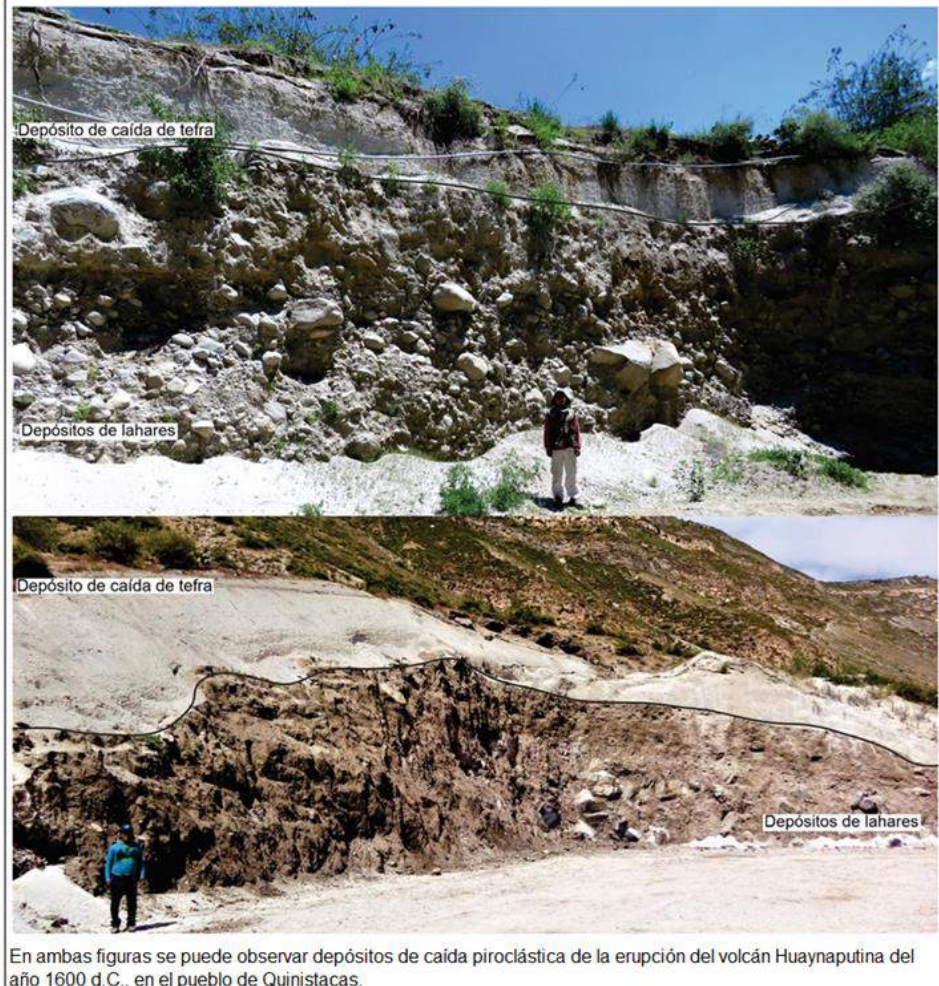
Tipo de protección: Medidas estructurales: Encausamiento de cárcavas, especialmente aquellas que afectan el afloramiento.
Medidas no estructurales: Capacitación y educación para generar mayor concientización de los pobladores locales.

Situación administrativa: Propiedad del estado Propiedad privada Propiedad municipal Área protegida

D. DESCRIPCIÓN DEL GEOSITO:

El depósito de caída de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C., se encuentra bien conservado y completo, con un espesor total de 3.45 m. También, el geosito puede ayudar a entender mejor el impacto de la erupción en el pueblo de Quinistacas, uno de los pueblos más importantes de la región, que según varias crónicas fue sepultado en su totalidad. Quinistacas es posiblemente el único pueblo que fue edificado en el mismo lugar años después de la erupción. Este geosito posee un importante valor informativo, educativo, didáctico e histórico.

E. PANEL FOTOGRÁFICO:



En ambas figuras se puede observar depósitos de caída piroclástica de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C., en el pueblo de Quinistacas.



Tabla 14. Tabla de caracterización del geositio: Tefras de San Juan de Dios - GV09.

Nombre del Geositio:	Tefras de San Juan de Dios		Código:	GV09	
Ubicación:	País: Perú	Región: Moquegua	Provincia: General Sánchez Cerro	Distrito: Omate	
Coordenadas:	Latitud: 16° 41' 08.94" S	Longitud: 70° 59' 38.66" W	Altitud: 1991		
Dimensión:	Sitio <input checked="" type="checkbox"/>	Área <input type="checkbox"/>	Panorámico <input type="checkbox"/>		

A.- VALOR INTRÍNSECO:

CIENTÍFICO
Interés principal: Tefras de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C., cubriendo vivienda, como sitio de interés geológico-volcánico y educativo.

Interés geológico:	Geomorfológico <input type="checkbox"/>	Paleontológico <input type="checkbox"/>	Geoquímico <input checked="" type="checkbox"/>	Eólico <input type="checkbox"/>	Geo-cultural <input checked="" type="checkbox"/>
	Mineralógico <input checked="" type="checkbox"/>	Petroológico <input checked="" type="checkbox"/>	Volcánico <input checked="" type="checkbox"/>	Estratigráfico <input checked="" type="checkbox"/>	Tectónico <input type="checkbox"/>
	Hidrogeológico <input type="checkbox"/>	Hidrológico <input type="checkbox"/>	Lacustre <input type="checkbox"/>	Otro: <input type="checkbox"/>	
Ecológico:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>	Muy alto <input type="checkbox"/>
Conocimiento científico:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto <input type="checkbox"/>

EDUCATIVO

Didáctico:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>	Muy alto <input checked="" type="checkbox"/>
Instructivo:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>	Muy alto <input checked="" type="checkbox"/>
Informativo:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>	Muy alto <input checked="" type="checkbox"/>
Histórico:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>	Muy alto <input checked="" type="checkbox"/>

TURÍSTICO

Arqueológico – cultural:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>	Muy alto <input type="checkbox"/>
Estético:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>	Muy alto <input checked="" type="checkbox"/>
Rareza:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>	Muy alto <input checked="" type="checkbox"/>
Recreativo:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>	Muy alto <input checked="" type="checkbox"/>
Paisajístico:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto <input type="checkbox"/>
Influencia a nivel:	Local <input type="checkbox"/>	Regional <input type="checkbox"/>	Nacional <input checked="" type="checkbox"/>	Internacional <input checked="" type="checkbox"/>	

B.- POTENCIAL DE USO:

Accesibilidad:	Difícil <input type="checkbox"/>	Moderado <input type="checkbox"/>	Fácil <input checked="" type="checkbox"/>
Tipo:	Autopista <input checked="" type="checkbox"/>	Carretera afirmada <input type="checkbox"/>	Camino de herradura <input type="checkbox"/>
Estado de vía:	Malo <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Bueno <input checked="" type="checkbox"/>

Propuesta para mejorar la accesibilidad:

Población más próxima al geositio: Omate Distancia: 5 km

Visibilidad:	Malo <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Bueno <input checked="" type="checkbox"/>	
Valor y uso actual:	Sin valor y sin uso <input type="checkbox"/>	Sin valor y con uso <input type="checkbox"/>	Con valor y sin uso <input checked="" type="checkbox"/>	Con valor y con uso <input type="checkbox"/>
Obstáculos para el aprovechamiento:	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>		

Propuesta para mejorar la difusión: Colocar paneles explicativos del geositio y señalética en las vías de acceso con mantenimiento permanente.
Difusión de información del geositio para conocimiento a nivel local, regional y nacional.

C. NECESIDAD DE PROTECCIÓN:

Peligro o amenaza al geositio:	Precipitación <input checked="" type="checkbox"/>	Huaycos/Lahares <input checked="" type="checkbox"/>	Inundación <input checked="" type="checkbox"/>	Huaqueo <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>
Nivel de peligrosidad:	Baja <input type="checkbox"/>	Media <input checked="" type="checkbox"/>	Alta <input type="checkbox"/>		
Deterioro:	Poco <input checked="" type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Avanzado <input type="checkbox"/>		
Vulnerabilidad:	Baja <input type="checkbox"/>	Media <input checked="" type="checkbox"/>	Alta <input type="checkbox"/>		
Grado de preservación:	Baja <input type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>		
Protección:	Deficiente <input type="checkbox"/>	Insuficiente <input checked="" type="checkbox"/>	Suficiente <input type="checkbox"/>		
Urgencia de protección:	Urgente <input type="checkbox"/>	Mediano plazo <input checked="" type="checkbox"/>	Largo plazo <input type="checkbox"/>		

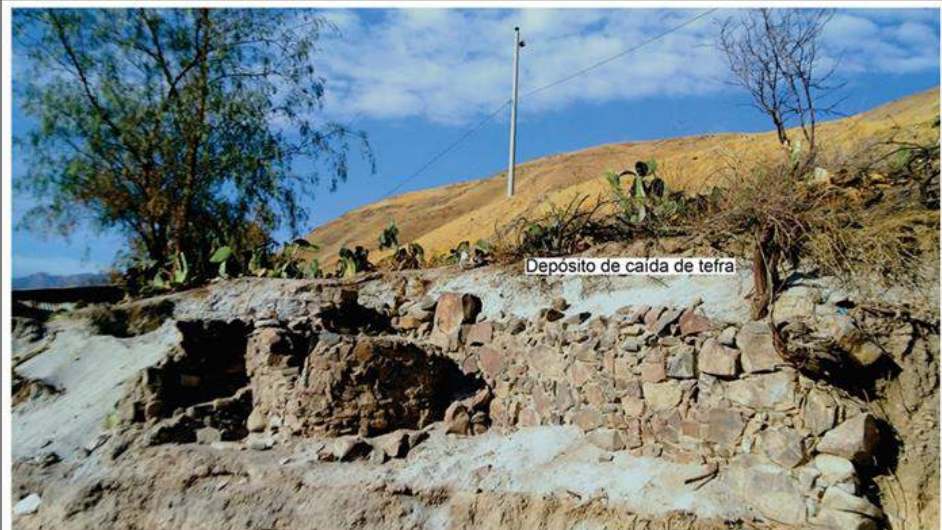
Tipo de protección: Medidas estructurales: Encausamiento de cárcavas, especialmente aquellas que afectan la infraestructura.
Medidas no estructurales: Capacitación y educación para generar mayor concientización de los pobladores locales.

Situación administrativa: Propiedad del estado Propiedad privada Propiedad municipal Área protegida

D. DESCRIPCIÓN DEL GEOSITIO:

En el geositio se observan paredes de viviendas cubiertas por depósitos de caída de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C. La infraestructura fue puesta en descubierto durante los trabajos de asfaltado de la autopista Moquegua-Omate. El geositio posee un importante valor geológico-volcánico, histórico-cultural, informativo y educativo.

E. PANEL FOTOGRÁFICO:



En la figura se puede observar paredes de viviendas cubiertas por depósitos de caída de tefra de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C. en la zona de San Juan de Dios.



Tabla 15. Tabla de caracterización del geositio: Pueblo Inca Estagagache – GA10.

Nombre del Geositio:	Pueblo Inca Estagagache		Código:	GA10	
Ubicación:	País: Perú	Región:	Provincia: Mariscal Nieto	Distrito: San Cristóbal	
Coordenadas:	Latitud: 16° 43' 39.28" S	Longitud: 70° 46' 12.61" W	Altitud: 2087		
Dimensión:	Sitio <input type="checkbox"/>	Área <input checked="" type="checkbox"/>	Panorámico <input type="checkbox"/>		

A.- VALOR INTRÍNSECO:

CIENTÍFICO

Interés principal: Restos culturales (paredes, andenes, canales de agua y corrales) del pueblo Inca Estagagache, cubiertos por depósitos piroclásticos de la erupción del volcán Huaynaputina de 1600 d.C., como sitio de interés cultural y geológico-volcánico.

Interés geológico:	Geomorfológico	<input checked="" type="checkbox"/>	Paleontológico	<input type="checkbox"/>	Geoquímico	<input type="checkbox"/>	Eólico	<input type="checkbox"/>	Geo-cultural	<input checked="" type="checkbox"/>
	Mineralógico	<input checked="" type="checkbox"/>	Petroológico	<input checked="" type="checkbox"/>	Volcánico	<input checked="" type="checkbox"/>	Estratigráfico	<input checked="" type="checkbox"/>	Tectónico	<input type="checkbox"/>
	Hidrogeológico	<input type="checkbox"/>	Hidrológico	<input checked="" type="checkbox"/>	Lacustre	<input type="checkbox"/>	Otro:			
Ecológico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Conocimiento científico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>

EDUCATIVO

Didáctico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input checked="" type="checkbox"/>
Instructivo:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input checked="" type="checkbox"/>
Informativo:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input checked="" type="checkbox"/>
Histórico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input checked="" type="checkbox"/>

TURÍSTICO

Arqueológico – cultural:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input checked="" type="checkbox"/>
Estético:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Rareza:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input checked="" type="checkbox"/>
Recreativo:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input checked="" type="checkbox"/>
Paisajístico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Influencia a nivel:	Local	<input type="checkbox"/>	Regional	<input type="checkbox"/>	Nacional	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Internacional	<input checked="" type="checkbox"/>

B.- POTENCIAL DE USO:

Accesibilidad:	Difícil	<input type="checkbox"/>	Moderado	<input checked="" type="checkbox"/>	Fácil	<input type="checkbox"/>
Tipo:	Autopista	<input type="checkbox"/>	Carretera afirmada	<input checked="" type="checkbox"/>	Camino de herradura	<input checked="" type="checkbox"/>
Estado de vía:	Malo	<input type="checkbox"/>	Regular	<input checked="" type="checkbox"/>	Bueno	<input type="checkbox"/>

Propuesta para mejorar la accesibilidad: Realizar el asfaltado de la carretera afirmada Quinistaquillas-río Tambo y mejorar los caminos de herradura (georuta R7).

Población más próxima al geositio: San Cristóbal Distancia: 10 km

Visibilidad:	Malo	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Bueno	<input checked="" type="checkbox"/>		
Valor y uso actual:	Sin valor y sin uso	<input type="checkbox"/>	Sin valor y con uso	<input type="checkbox"/>	Con valor y sin uso	<input checked="" type="checkbox"/>	Con valor y con uso	<input type="checkbox"/>
Obstáculos para el aprovechamiento:	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>				

Propuesta para mejorar la difusión: Colocar paneles explicativos en el geositio y señalética en las vías de acceso con mantenimiento permanente. Difusión de información del geositio para conocimiento a nivel nacional e internacional.

C. NECESIDAD DE PROTECCIÓN:

Peligro o amenaza al geositio:	Precipitación	<input checked="" type="checkbox"/>	Huaycos/Lahares	<input checked="" type="checkbox"/>	Inundación	<input checked="" type="checkbox"/>	Huaqueo	<input checked="" type="checkbox"/>	Otros	<input type="checkbox"/>
	Nivel de peligrosidad:	Baja	<input type="checkbox"/>	Media	<input type="checkbox"/>	Alta	<input checked="" type="checkbox"/>			
Deterioro:	Poco	<input type="checkbox"/>	Medio	<input checked="" type="checkbox"/>	Avanzado	<input type="checkbox"/>				
Vulnerabilidad:	Baja	<input type="checkbox"/>	Media	<input type="checkbox"/>	Alta	<input checked="" type="checkbox"/>				
Grado de preservación:	Baja	<input type="checkbox"/>	Media	<input checked="" type="checkbox"/>	Alta	<input type="checkbox"/>				
Protección:	Deficiente	<input checked="" type="checkbox"/>	Insuficiente	<input type="checkbox"/>	Suficiente	<input type="checkbox"/>				
Urgencia de protección:	Urgente	<input checked="" type="checkbox"/>	Mediano plazo	<input type="checkbox"/>	Largo plazo	<input type="checkbox"/>				

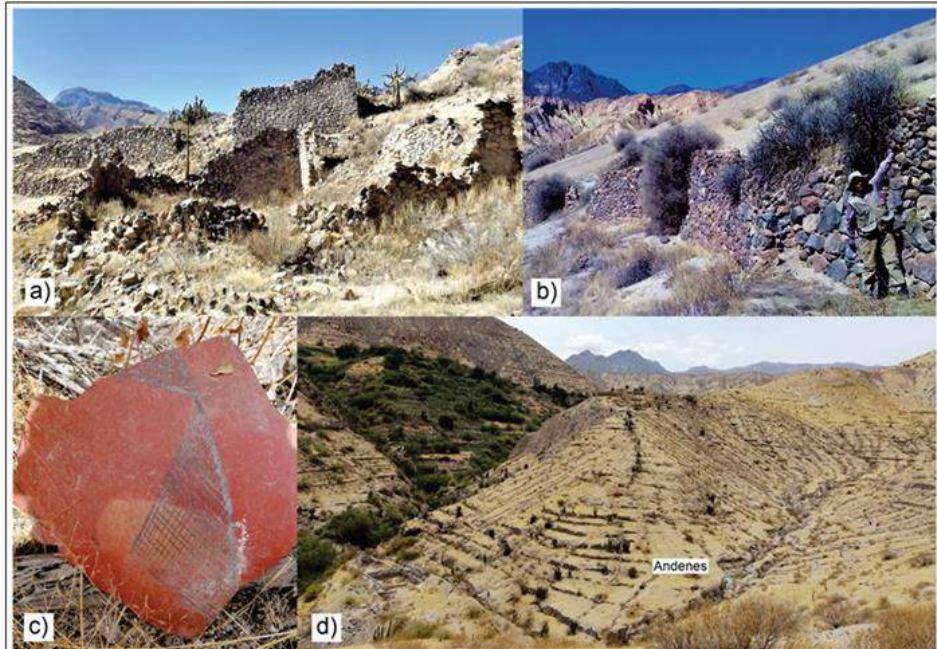
Tipo de protección: Medidas estructurales: Encausamiento de quebradas y cárcavas, especialmente aquellas que afectan la infraestructura. Estabilización de algunas laderas con muros de contención, diques o gaviones. Medidas no estructurales: Capacitación y educación para generar mayor concientización de los pobladores locales. Medidas para evitar huaqueos o depredación de los restos culturales.

Situación administrativa:	Propiedad del estado	<input checked="" type="checkbox"/>	Propiedad privada	<input type="checkbox"/>	Propiedad municipal	<input type="checkbox"/>	Área protegida	<input type="checkbox"/>
---------------------------	----------------------	-------------------------------------	-------------------	--------------------------	---------------------	--------------------------	----------------	--------------------------

D. DESCRIPCIÓN DEL GEOSITIO:

Pueblo Inca, donde se han identificado 33 estructuras rectangulares que corresponden a viviendas que fueron construidas con piedra y mortero de barro, también 2 estructuras circulares que corresponden a corrales, un canal de agua de casi 1 km de largo y extensos andenes en todas las laderas circundantes. La infraestructura antes descrita fue parcialmente destruida y cubierta por depósitos piroclásticos de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C., que en la zona poseen espesores que van de 0.8 a 1.2 m. También algunos sectores fueron afectados por lahares. Este geositio ocupa un área de aproximadamente 800 m de largo por 600 m de ancho. Por ello el geositio posee un importante valor educativo, arquitectónico, recreativo e histórico.

E. PANEL FOTOGRÁFICO:



Figuras del pueblo Inca de Estagagache: En la figura a, se aprecian paredes de viviendas en avanzado deterioro, en la figura b, muros de andenes ubicados en la parte superior del pueblo Inca de Estagagache, en la figura c, se muestran fragmentos de cerámica Inca encontrados en Estagagache, finalmente la figura d, es una toma panorámica de los andenes en las laderas de los cerros circundantes al pueblo de Estagagache, que se encuentran parcialmente cubiertos por depósitos piroclásticos de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C.



Tabla 16. Tabla de caracterización del geositio: Pampa Gentilar – GA11.

Nombre del Geositio:	Pampa Gentilar		Código: GA11	
Ubicación:	País: Perú	Región: Moquegua	Provincia: General Sánchez Cerro	Distrito: Quinistaquillas
Coordenadas:	Latitud: 16° 43' 58.74" S	Longitud: 70° 48' 39.94" W	Altitud: 1830	
Dimensión:	Sitio <input type="checkbox"/>	Área <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Panorámico	<input checked="" type="checkbox"/>

A.- VALOR INTRÍNSECO:

CIENTÍFICO

Interés principal: Restos culturales (paredes y andenes) cubiertos por depósitos piroclásticos de la erupción del volcán Huaynaputina de 1600 d.C., como sitio de interés cultural, geológico - volcánico.

Interés geológico:	Geomorfológico	<input checked="" type="checkbox"/>	Paleontológico	<input type="checkbox"/>	Geoquímico	<input type="checkbox"/>	Eólico	<input type="checkbox"/>	Geo-cultural	<input checked="" type="checkbox"/>
	Mineralógico	<input checked="" type="checkbox"/>	Petroológico	<input checked="" type="checkbox"/>	Volcánico	<input checked="" type="checkbox"/>	Estratigráfico	<input checked="" type="checkbox"/>	Tectónico	<input type="checkbox"/>
	Hidrogeológico	<input type="checkbox"/>	Hidrológico	<input checked="" type="checkbox"/>	Lacustre	<input type="checkbox"/>	Otro:	<input type="text"/>		
Ecológico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Conocimiento científico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>

EDUCATIVO

Didáctico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Instructivo:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Informativo:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Histórico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>

TURÍSTICO

Arqueológico – cultural:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Estético:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Rareza:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Recreativo:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input checked="" type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Paisajístico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Influencia a nivel:	Local	<input type="checkbox"/>	Regional	<input type="checkbox"/>	Nacional	<input checked="" type="checkbox"/>	Internacional	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

B.- POTENCIAL DE USO:

Accesibilidad:	Difícil	<input type="checkbox"/>	Moderado	<input type="checkbox"/>	Fácil	<input checked="" type="checkbox"/>
Tipo:	Autopista	<input type="checkbox"/>	Carretera afirmada	<input checked="" type="checkbox"/>	Camino de herradura	<input type="checkbox"/>
Estado de vía:	Malo	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Bueno	<input checked="" type="checkbox"/>

Propuesta para mejorar la accesibilidad: Realizar el asfaltado de la carretera afirmada Quinistaquillas-río Tambo.

Población más próxima al geositio: Quinistaquillas Distancia: 13 km

Visibilidad:	Malo	<input type="checkbox"/>	Regular	<input checked="" type="checkbox"/>	Bueno	<input type="checkbox"/>		
Valor y uso actual:	Sin valor y sin uso	<input type="checkbox"/>	Sin valor y con uso	<input type="checkbox"/>	Con valor y sin uso	<input checked="" type="checkbox"/>	Con valor y con uso	<input type="checkbox"/>
Obstáculos para el aprovechamiento:	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>				

Propuesta para mejorar la difusión: Colocar paneles explicativos en el geositio y señalética en las vías de acceso con mantenimiento permanente. Difusión de información del geositio para conocimiento a nivel locales, regional y nacional.

C. NECESIDAD DE PROTECCIÓN:

Peligro o amenaza al geositio:	Precipitación	<input checked="" type="checkbox"/>	Huaycos/Lahares	<input checked="" type="checkbox"/>	Inundación	<input checked="" type="checkbox"/>	Huaqueo	<input checked="" type="checkbox"/>	Otros	<input type="checkbox"/>
Nivel de peligrosidad:	Baja	<input type="checkbox"/>	Media	<input checked="" type="checkbox"/>	Alta	<input type="checkbox"/>				
Deterioro:	Poco	<input checked="" type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Avanzado	<input type="checkbox"/>				
Vulnerabilidad:	Baja	<input type="checkbox"/>	Media	<input checked="" type="checkbox"/>	Alta	<input type="checkbox"/>				
Grado de preservación:	Baja	<input type="checkbox"/>	Media	<input type="checkbox"/>	Alta	<input checked="" type="checkbox"/>				
Protección:	Deficiente	<input type="checkbox"/>	Insuficiente	<input checked="" type="checkbox"/>	Suficiente	<input type="checkbox"/>				
Urgencia de protección:	Urgente	<input type="checkbox"/>	Mediano plazo	<input checked="" type="checkbox"/>	Largo plazo	<input type="checkbox"/>				

Tipo de protección: Medidas estructurales: Encausamiento de quebradas y cárcavas, especialmente aquellas que afectan la infraestructura. Estabilización de algunas laderas con muros de contención, diques o gaviones. Medidas no estructurales: Capacitación y educación para generar mayor concientización de los pobladores locales. Medidas para evitar huaqueos o depredación de los restos culturales.

Situación administrativa:	Propiedad del estado	<input checked="" type="checkbox"/>	Propiedad privada	<input type="checkbox"/>	Propiedad municipal	<input type="checkbox"/>	Área protegida	<input type="checkbox"/>
---------------------------	----------------------	-------------------------------------	-------------------	--------------------------	---------------------	--------------------------	----------------	--------------------------

D. DESCRIPCIÓN DEL GEOSITIO:

Paredes de viviendas y andenes cubiertos por piroclastos de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C. Esta infraestructura se encuentra sobre la terraza más alta, en la margen derecha del río Tambo. El geositio posee un importante valor educativo, arquitectónico, recreativo e histórico.

E. PANEL FOTOGRÁFICO:



Vista panorámica del sitio arqueológico Pampa Gentilar, cubierto por depósitos de caída de tefra de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C.



Tabla 17. Tabla de caracterización del geositio: Pueblo Inca Calicanto – GA12.

Nombre del Geositio:	Pueblo Inca Calicanto		Código:	GA12	
Ubicación:	País: Perú	Región: Moquegua	Provincia: General Sánchez Cerro	Distrito: Quinistaquillas	
Coordenadas:	Latitud: 16° 43' 44.72" S	Longitud: 70°51'38.08" W	Altitud: 2015		
Dimensión:	Sitio <input type="checkbox"/>	Área <input type="checkbox"/>	X Panorámico <input checked="" type="checkbox"/>		

A.- VALOR INTRÍNSECO:

CIENTÍFICO

Interés principal: Restos culturales del pueblo Inca Calicanto, cubiertos por piroclastos de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C., como sitio de interés cultural y geológico-volcánico.

Interés geológico:	Geomorfológico	<input checked="" type="checkbox"/>	Paleontológico	<input type="checkbox"/>	Geoquímico	<input type="checkbox"/>	Eólico	<input type="checkbox"/>	Geo-cultural	<input checked="" type="checkbox"/>
	Mineralógico	<input checked="" type="checkbox"/>	Petrológico	<input checked="" type="checkbox"/>	Volcánico	<input checked="" type="checkbox"/>	Estratigráfico	<input checked="" type="checkbox"/>	Tectónico	<input type="checkbox"/>
	Hidrogeológico	<input type="checkbox"/>	Hidrológico	<input type="checkbox"/>	Lacustre	<input type="checkbox"/>	Otro:			
Ecológico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Conocimiento científico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>

EDUCATIVO

Didáctico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input checked="" type="checkbox"/>
Instructivo:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input checked="" type="checkbox"/>
Informativo:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input checked="" type="checkbox"/>
Histórico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input checked="" type="checkbox"/>

TURÍSTICO

Arqueológico – cultural:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input checked="" type="checkbox"/>
Estético:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Rareza:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input checked="" type="checkbox"/>
Recreativo:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input checked="" type="checkbox"/>
Paisajístico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Influencia a nivel:	Local	<input type="checkbox"/>	Regional	<input type="checkbox"/>	Nacional	<input checked="" type="checkbox"/>	Internacional	<input checked="" type="checkbox"/>		

B.- POTENCIAL DE USO:

Accesibilidad:	Difícil	<input type="checkbox"/>	Moderado	<input type="checkbox"/>	Fácil	<input checked="" type="checkbox"/>
Tipo:	Autopista	<input type="checkbox"/>	Carretera afirmada	<input checked="" type="checkbox"/>	Camino de herradura	<input type="checkbox"/>
Estado de vía:	Malo	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Bueno	<input checked="" type="checkbox"/>

Propuesta para mejorar la accesibilidad: Realizar el asfaltado de la carretera afirmada Quinistaquillas-Calicanto y mejorar los caminos de herradura.

Población más próxima al geositio:	Quinistaquillas	Distancia:	5 km					
Visibilidad:	Malo	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Bueno	<input checked="" type="checkbox"/>		
Valor y uso actual:	Sin valor y sin uso	<input type="checkbox"/>	Sin valor y con uso	<input type="checkbox"/>	Con valor y sin uso	<input checked="" type="checkbox"/>	Con valor y con uso	<input type="checkbox"/>
Obstáculos para el aprovechamiento:	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>				

Propuesta para mejorar la difusión: Colocar paneles explicativos en el geositio y señalética en las vías de acceso con mantenimiento permanente. Difusión de información del geositio para conocimiento a nivel nacional e internacional.

C. NECESIDAD DE PROTECCIÓN:

Peligro o amenaza al geositio:	Precipitación	<input checked="" type="checkbox"/>	Huaycos/Lahares	<input checked="" type="checkbox"/>	Inundación	<input checked="" type="checkbox"/>	Huaqueo	<input checked="" type="checkbox"/>	Otros	<input type="checkbox"/>
Nivel de peligrosidad:	Baja	<input type="checkbox"/>	Media	<input type="checkbox"/>	Alta	<input checked="" type="checkbox"/>				
Deterioro:	Poco	<input type="checkbox"/>	Medio	<input checked="" type="checkbox"/>	Avanzado	<input type="checkbox"/>				
Vulnerabilidad:	Baja	<input type="checkbox"/>	Media	<input type="checkbox"/>	Alta	<input checked="" type="checkbox"/>				
Grado de preservación:	Baja	<input type="checkbox"/>	Media	<input checked="" type="checkbox"/>	Alta	<input type="checkbox"/>				
Protección:	Deficiente	<input checked="" type="checkbox"/>	Insuficiente	<input type="checkbox"/>	Suficiente	<input type="checkbox"/>				
Urgencia de protección:	Urgente	<input checked="" type="checkbox"/>	Mediano plazo	<input type="checkbox"/>	Largo plazo	<input type="checkbox"/>				

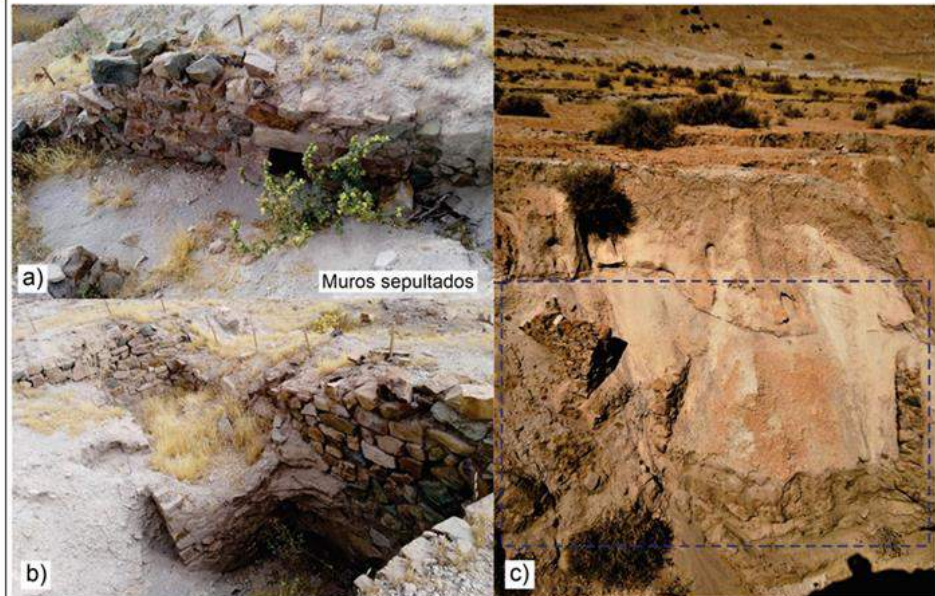
Tipo de protección: Medidas estructurales: Encausamiento de quebradas y cárcavas, especialmente aquellas que afectan la infraestructura. Estabilización de algunas laderas con muros de contención, diques o gaviones. Medidas no estructurales: Capacitación y educación para generar mayor concientización de los pobladores locales. Medidas para evitar huaqueos o depredación de los restos culturales.

Situación administrativa:	Propiedad del estado	<input checked="" type="checkbox"/>	Propiedad privada	<input type="checkbox"/>	Propiedad municipal	<input type="checkbox"/>	Área protegida	<input type="checkbox"/>
---------------------------	----------------------	-------------------------------------	-------------------	--------------------------	---------------------	--------------------------	----------------	--------------------------

D. DESCRIPCIÓN DEL GEOSITIO:

Este geositio posee una extensión aproximada de 5,000 m², en el cual se han identificado alrededor de 20 paredes de viviendas, distribuidos en 6 sectores principales. En las laderas se han identificado cerca de 21 andenes, que poseen entre 1 y 1.5 m de altura. Los andenes y paredes de viviendas fueron construidos con piedra y mortero de barro, las que poseen entre 0.5 y 0.7 m de grosor. Parte de la infraestructura antes descrita está totalmente cubierta por piroclastos y en algunos sectores se pueden observar aflorando en superficie, debido a la erosión de las quebradas. En esta zona los depósitos piroclásticos de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C., poseen espesores promedio entre 2 y 3.5 m. El geositio posee un importante valor científico, educativo y recreativo.

E. PANEL FOTOGRÁFICO:



En las figuras a y b se aprecian los muros de las viviendas del pueblo Inca de Calicanto, esta se encuentran descubiertas debido a que fueron huaqueadas; en la figura c, se observan los muros de viviendas cubiertos por depósitos piroclásticos de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C.



Tabla 18. Tabla de caracterización del geositio: Corrales de Chimpapampa – GA13.

Nombre del Geositio:	Corrales de Chimpapampa		Código: GA13	
Ubicación:	País: Perú	Región: Moquegua	Provincia: General Sánchez Cerro	Distrito: Quinistaquillas
Coordenadas:	Latitud: 16° 44' 57.19" S	Longitud: 70° 51' 43.60" W	Altitud: 1837	
Dimensión:	Sitio <input type="checkbox"/>	Área <input checked="" type="checkbox"/>	Panorámico <input type="checkbox"/>	

A.- VALOR INTRÍNSECO:

CIENTÍFICO

Interés principal: Restos culturales de los corrales de Chimpapampa de forma circular cubiertos por piroclastos de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C., como sitio de interés cultural y geológico - volcánico.

Interés geológico:	Geomorfológico	<input checked="" type="checkbox"/>	Paleontológico	<input type="checkbox"/>	Geoquímico	<input type="checkbox"/>	Eólico	<input type="checkbox"/>	Geo-cultural	<input checked="" type="checkbox"/>
	Mineralógico	<input checked="" type="checkbox"/>	Petroológico	<input checked="" type="checkbox"/>	Volcánico	<input checked="" type="checkbox"/>	Estratigráfico	<input checked="" type="checkbox"/>	Tectónico	<input type="checkbox"/>
	Hidrogeológico	<input type="checkbox"/>	Hidrológico	<input type="checkbox"/>	Lacustre	<input type="checkbox"/>	Otro:			
Ecológico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Conocimiento científico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>

EDUCATIVO

Didáctico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Instructivo:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Informativo:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Histórico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>

TURÍSTICO

Arqueológico – cultural:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Estético:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Rareza:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input checked="" type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Recreativo:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Paisajístico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Influencia a nivel:	Local	<input type="checkbox"/>	Regional	<input type="checkbox"/>	Nacional	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Internacional	<input checked="" type="checkbox"/>

B.- POTENCIAL DE USO:

Accesibilidad:	Difícil	<input type="checkbox"/>	Moderado	<input type="checkbox"/>	Fácil	<input checked="" type="checkbox"/>
Tipo:	Autopista	<input type="checkbox"/>	Carretera afirmada	<input checked="" type="checkbox"/>	Camino de herradura	<input type="checkbox"/>
Estado de vía:	Malo	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Bueno	<input checked="" type="checkbox"/>

Propuesta para mejorar la accesibilidad: Realizar el asfaltado de la carretera afirmada Quinistaquillas-Chimpapampa y mejorar camino de herradura.

Población más próxima al geositio: Quinistaquillas Distancia: 4 km

Visibilidad:	Malo	<input type="checkbox"/>	Regular	<input checked="" type="checkbox"/>	Bueno	<input type="checkbox"/>		
Valor y uso actual:	Sin valor y sin uso	<input type="checkbox"/>	Sin valor y con uso	<input type="checkbox"/>	Con valor y sin uso	<input checked="" type="checkbox"/>	Con valor y con uso	<input type="checkbox"/>
Obstáculos para el aprovechamiento:	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>				

Propuesta para mejorar la difusión: Colocar paneles explicativos en el geositio y señalética en las vías de acceso con mantenimiento permanente. Difusión de información del geositio para conocimiento a nivel local, regional y nacional.

C. NECESIDAD DE PROTECCIÓN:

Peligro o amenaza al geositio:	Precipitación	<input checked="" type="checkbox"/>	Huaycos/Lahares	<input type="checkbox"/>	Inundación	<input type="checkbox"/>	Huaqueo	<input checked="" type="checkbox"/>	Otros	<input type="checkbox"/>
Nivel de peligrosidad:	Baja	<input type="checkbox"/>	Media	<input type="checkbox"/>	Alta	<input checked="" type="checkbox"/>				
Deterioro:	Poco	<input checked="" type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Avanzado	<input type="checkbox"/>				
Vulnerabilidad:	Baja	<input type="checkbox"/>	Media	<input type="checkbox"/>	Alta	<input checked="" type="checkbox"/>				
Grado de preservación:	Baja	<input type="checkbox"/>	Media	<input type="checkbox"/>	Alta	<input checked="" type="checkbox"/>				
Protección:	Deficiente	<input checked="" type="checkbox"/>	Insuficiente	<input type="checkbox"/>	Suficiente	<input type="checkbox"/>				
Urgencia de protección:	Urgente	<input checked="" type="checkbox"/>	Mediano plazo	<input type="checkbox"/>	Largo plazo	<input type="checkbox"/>				

Tipo de protección: Medidas no estructurales: Capacitación y educación para generar mayor concientización de los pobladores locales. Medidas para evitar huaqueos o depredación de los restos culturales.

Situación administrativa: Propiedad del estado Propiedad privada Propiedad municipal Área protegida

D. DESCRIPCIÓN DEL GEOSITIO:

En el sector de Chimpapampa, en la cima de una colina, se observan dos estructuras circulares que están conformados por arbustos. Estudios geofísicos desarrollados muestran que en el sub suelo se encuentran 2 estructuras conformadas por paredes de forma circular, de aproximadamente 9.5 m de diámetro cada uno. Las paredes tienen 0.75 m de ancho y 1 m de altura. El geositio posee un importante valor científico, educativo, informativo e histórico.

E. PANEL FOTOGRÁFICO:

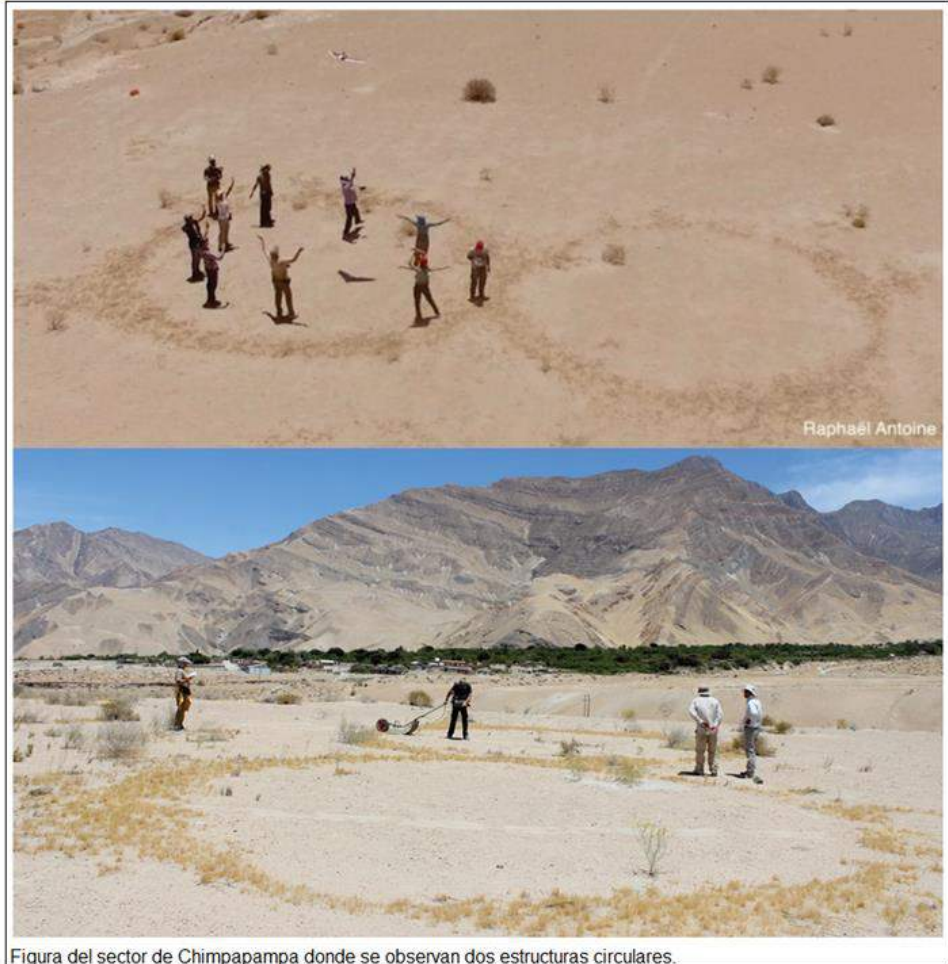


Figura del sector de Chimpapampa donde se observan dos estructuras circulares.



Tabla 19. Tabla de caracterización del geositio: Ruinas Moro Moro – GA14.

Nombre del Geositio:	Ruinas Moro Moro		Código:	GA14	
Ubicación:	País: Perú	Región: Moquegua	Provincia: General Sánchez Cerro	Distrito: Omate	
Coordenadas:	Latitud: 16° 43' 38.77" S	Longitud: 71° 00' 17.23" W	Altitud: 1572		
Dimensión:	Sitio <input checked="" type="checkbox"/>	Área <input type="checkbox"/>	Panorámico <input type="checkbox"/>		

A.- VALOR INTRÍNSECO:

CIENTÍFICO

Interés principal: Restos culturales (paredes y andenes) de Moro Moro cubiertos por depósitos piroclásticos de la erupción del volcán Huaynaputina de 1600 d.C., como sitio de interés cultural, geológico - volcánico.

Interés geológico:	Geomorfológico	<input checked="" type="checkbox"/>	Paleontológico	<input type="checkbox"/>	Geoquímico	<input type="checkbox"/>	Eólico	<input type="checkbox"/>	Geo-cultural	<input checked="" type="checkbox"/>
	Mineralógico	<input checked="" type="checkbox"/>	Petroológico	<input checked="" type="checkbox"/>	Volcánico	<input checked="" type="checkbox"/>	Estratigráfico	<input checked="" type="checkbox"/>	Tectónico	<input type="checkbox"/>
	Hidrogeológico	<input type="checkbox"/>	Hidrológico	<input checked="" type="checkbox"/>	Lacustre	<input type="checkbox"/>	Otro:			
Ecológico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Conocimiento científico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>

EDUCATIVO

Didáctico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Instructivo:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Informativo:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Histórico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input checked="" type="checkbox"/>

TURÍSTICO

Arqueológico – cultural:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Estético:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Rareza:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Recreativo:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Paisajístico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Influencia a nivel:	Local	<input type="checkbox"/>	Regional	<input type="checkbox"/>	Nacional	<input type="checkbox"/>	Internacional	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

B.- POTENCIAL DE USO:

Accesibilidad:	Difícil	<input type="checkbox"/>	Moderado	<input type="checkbox"/>	Fácil	<input checked="" type="checkbox"/>
Tipo:	Autopista	<input checked="" type="checkbox"/>	Carretera afirmada	<input type="checkbox"/>	Camino de herradura	<input type="checkbox"/>
Estado de vía:	Malo	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Bueno	<input checked="" type="checkbox"/>
Propuesta para mejorar la accesibilidad:						
Población más próxima al geositio:	Omate		Distancia:	12 km		
Visibilidad:	Malo	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Bueno	<input checked="" type="checkbox"/>
Valor y uso actual:	Sin valor y sin uso	<input type="checkbox"/>	Sin valor y con uso	<input type="checkbox"/>	Con valor y sin uso	<input checked="" type="checkbox"/>
Obstáculos para el aprovechamiento:	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
Propuesta para mejorar la difusión:	Colocar paneles explicativos en el geositio y señalética en las vías de acceso con mantenimiento permanente. Difusión de información del geositio para conocimiento a nivel local, regional y nacional.					

C. NECESIDAD DE PROTECCIÓN:

Peligro o amenaza al geositio:	Precipitación	<input checked="" type="checkbox"/>	Huaycos/Lahares	<input type="checkbox"/>	Inundación	<input type="checkbox"/>	Huaqueo	<input checked="" type="checkbox"/>	Otros	<input type="checkbox"/>
Nivel de peligrosidad:	Baja	<input type="checkbox"/>	Media	<input checked="" type="checkbox"/>	Avanzado	<input type="checkbox"/>	Alta	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Deterioro:	Poco	<input type="checkbox"/>	Medio	<input checked="" type="checkbox"/>	Avanzado	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
Vulnerabilidad:	Baja	<input type="checkbox"/>	Media	<input type="checkbox"/>	Alta	<input checked="" type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
Grado de preservación:	Baja	<input type="checkbox"/>	Media	<input checked="" type="checkbox"/>	Alta	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
Protección:	Deficiente	<input checked="" type="checkbox"/>	Insuficiente	<input type="checkbox"/>	Suficiente	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
Urgencia de protección:	Urgente	<input checked="" type="checkbox"/>	Mediano plazo	<input type="checkbox"/>	Largo plazo	<input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/>
Tipo de protección:	Medidas no estructurales: Capacitación y educación para generar mayor concientización de los pobladores locales. Medidas para evitar huaqueos o depredación de los restos culturales.									
Situación administrativa:	Propiedad del estado	<input checked="" type="checkbox"/>	Propiedad privada	<input type="checkbox"/>	Propiedad municipal	<input type="checkbox"/>	Área protegida	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

D. DESCRIPCIÓN DEL GEOSITIO:

En Moro Moro se han identificado alrededor de 17 estructuras rectangulares de piedra, que posiblemente corresponden a corrales o viviendas. Estos se hallan cubiertos principalmente por depósitos de caída de lapilli pómez de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C. Por otro lado, en las laderas ubicadas en el sector este de Moro Moro, se han identificado hasta 7 niveles de andenes, que poseen entre 20 y 110 m de largo y se encuentran parcialmente cubiertos por depósitos piroclásticos. El geositio posee un importante valor científico, educativo, informativo e histórico.

E. PANEL FOTOGRÁFICO:



Figuras en las que se aprecian las ruinas de Moro Moro.



Tabla 20. Tabla de caracterización del geositio: Pueblo Inca San Juan de Dios – GA15.

Nombre del Geositio:	Pueblo Inca San Juan de Dios		Código: GA15	
Ubicación:	País: Perú	Región: Moquegua	Provincia: General Sánchez Cerro	Distrito: Omate
Coordenadas:	Latitud: 16° 41' 29.33" S	Longitud: 70° 59' 37.88" W	Altitud: 1921	
Dimensión:	Sitio <input type="checkbox"/>	Área <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Panorámico	<input type="checkbox"/>

A.- VALOR INTRÍNSECO:

CIENTÍFICO

Interés principal: Restos culturales (paredes de viviendas) del pueblo Inca San Juan de Dios cubierto por depósitos volcánicos de la erupción del volcán Huaynaputina de 1600 d.C., como sitio de interés cultural, geológico - volcánico.

Interés geológico:	Geomorfológico	<input checked="" type="checkbox"/>	Paleontológico	<input type="checkbox"/>	Geoquímico	<input type="checkbox"/>	Eólico	<input type="checkbox"/>	Geo-cultural	<input checked="" type="checkbox"/>
	Mineralógico	<input checked="" type="checkbox"/>	Petroológico	<input checked="" type="checkbox"/>	Volcánico	<input checked="" type="checkbox"/>	Estratigráfico	<input checked="" type="checkbox"/>	Tectónico	<input type="checkbox"/>
	Hidrogeológico	<input type="checkbox"/>	Hidrológico	<input checked="" type="checkbox"/>	Lacustre	<input type="checkbox"/>	Otro:	<input type="checkbox"/>		
Ecológico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Conocimiento científico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>

EDUCATIVO

Didáctico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input checked="" type="checkbox"/>
Instructivo:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input checked="" type="checkbox"/>
Informativo:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input checked="" type="checkbox"/>
Histórico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input checked="" type="checkbox"/>

TURÍSTICO

Arqueológico – cultural:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input checked="" type="checkbox"/>
Estético:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Rareza:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Recreativo:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input checked="" type="checkbox"/>
Paisajístico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Influencia a nivel:	Local	<input type="checkbox"/>	Regional	<input type="checkbox"/>	Nacional	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Internacional	<input checked="" type="checkbox"/>		

B.- POTENCIAL DE USO:

Accesibilidad:	Difícil	<input type="checkbox"/>	Moderado	<input type="checkbox"/>	Fácil	<input checked="" type="checkbox"/>
Tipo:	Autopista	<input checked="" type="checkbox"/>	Carretera afirmada	<input type="checkbox"/>	Camino de herradura	<input type="checkbox"/>
Estado de vía:	Malo	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Bueno	<input checked="" type="checkbox"/>

Propuesta para mejorar la accesibilidad:

Población más próxima al geositio: Distancia:

Visibilidad:	Malo	<input checked="" type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Bueno	<input type="checkbox"/>	
Valor y uso actual:	Sin valor y sin uso	<input type="checkbox"/>	Sin valor y con uso	<input type="checkbox"/>	Con valor y sin uso	<input checked="" type="checkbox"/>	Con valor y con uso <input type="checkbox"/>
Obstáculos para el aprovechamiento:	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>			

Propuesta para mejorar la difusión: Colocar paneles explicativos en el geositio y señalética en las vías de acceso con mantenimiento permanente. Difusión de información del geositio para conocimiento a nivel local, regional y nacional.

C. NECESIDAD DE PROTECCIÓN:

Peligro o amenaza al geositio:	Precipitación	<input checked="" type="checkbox"/>	Huaycos/Lahares	<input checked="" type="checkbox"/>	Inundación	<input checked="" type="checkbox"/>	Huaqueo	<input checked="" type="checkbox"/>	Otros	<input type="checkbox"/>
Nivel de peligrosidad:	Baja	<input type="checkbox"/>	Media	<input type="checkbox"/>	Alta	<input checked="" type="checkbox"/>				
Deterioro:	Poco	<input checked="" type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Avanzado	<input type="checkbox"/>				
Vulnerabilidad:	Baja	<input type="checkbox"/>	Media	<input type="checkbox"/>	Alta	<input checked="" type="checkbox"/>				
Grado de preservación:	Baja	<input type="checkbox"/>	Media	<input type="checkbox"/>	Alta	<input checked="" type="checkbox"/>				
Protección:	Deficiente	<input checked="" type="checkbox"/>	Insuficiente	<input type="checkbox"/>	Suficiente	<input type="checkbox"/>				
Urgencia de protección:	Urgente	<input checked="" type="checkbox"/>	Mediano plazo	<input type="checkbox"/>	Largo plazo	<input type="checkbox"/>				

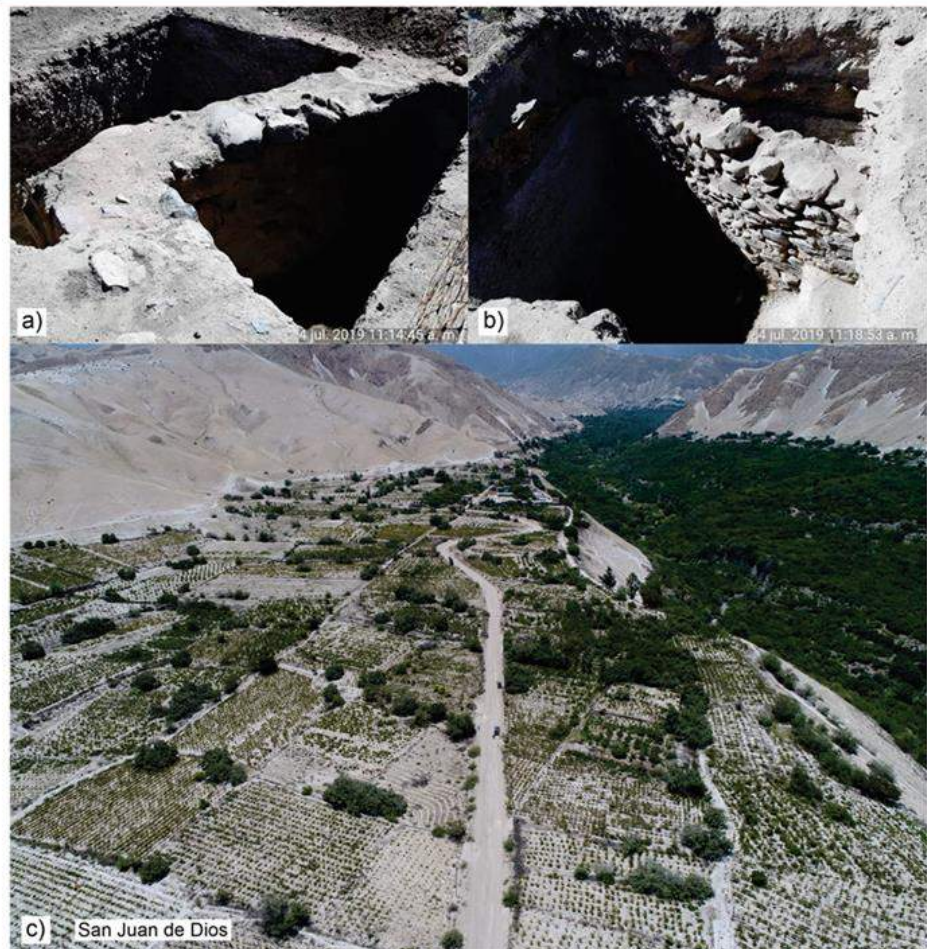
Tipo de protección: Medidas estructurales: Cercos perimétricos.
Medidas no estructurales: Capacitación y educación para generar mayor concientización de los pobladores locales. Medidas para evitar huaqueos o depredación de los restos culturales.

Situación administrativa:	Propiedad del estado	<input checked="" type="checkbox"/>	Propiedad privada	<input checked="" type="checkbox"/>	Propiedad municipal	<input type="checkbox"/>	Área protegida	<input type="checkbox"/>
---------------------------	----------------------	-------------------------------------	-------------------	-------------------------------------	---------------------	--------------------------	----------------	--------------------------

D. DESCRIPCIÓN DEL GEOSITO:

En San Juan de Dios se identificaron paredes de viviendas, hechos con piedra y mortero de barro, que se encuentran bien conservados y totalmente cubiertos por 1,5 a 1,7 m de depósitos de caída de lapilli pómez, emplazados durante la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C. Actualmente en esta zona hay cultivos de vid y los restos culturales fueron encontrados de forma casual durante la construcción de la autopista Omate-Moquegua. Según varios cronistas e historiadores en la zona de San Juan de Dios se ubicó el antiguo pueblo de Omate. El geosito posee un importante valor científico, educativo, informativo e histórico.

E. PANEL FOTOGRÁFICO:



En las figuras a y b, se puede observar los muros de las viviendas en el sector de San Juan de Dios, estos se encuentran totalmente cubiertos por piroclastos de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C.; en la figura c, se muestra el sector de San Juan de Dios, donde se presume que debajo de este material piroclástico se encuentra todo un pueblo sepultado, posiblemente el antiguo Omate, actualmente esta zona es utilizada para la siembra de uvas.



Tabla 21. Tabla de caracterización del geositio: Pueblo Inca Cojraque – GA16.

Nombre del Geositio:	Pueblo Inca Cojraque		Código: GA16	
Ubicación:	País: Perú	Región: Moquegua	Provincia: General Sánchez Cerro	Distrito: Omate
Coordenadas:	Latitud: 16° 39' 36.22" S	Longitud: 70° 57' 06.51" W	Altitud: 2600	
Dimensión:	Sitio <input type="checkbox"/>	Área <input type="checkbox"/>	Área <input checked="" type="checkbox"/>	Panorámico <input type="checkbox"/>

A.- VALOR INTRÍNSECO:

CIENTÍFICO

Interés principal: Restos culturales (paredes de viviendas) del pueblo Inca de Cojraque cubierto por depósitos volcánicos de la erupción del volcán Huaynaputina de 1600 d.C., como sitio de interés cultural, geológico - volcánico.

Interés geológico:	Geomorfológico	<input checked="" type="checkbox"/>	Paleontológico	<input type="checkbox"/>	Geoquímico	<input type="checkbox"/>	Eólico	<input type="checkbox"/>	Geo-cultural	<input checked="" type="checkbox"/>
	Mineralógico	<input checked="" type="checkbox"/>	Petroológico	<input checked="" type="checkbox"/>	Volcánico	<input checked="" type="checkbox"/>	Estratigráfico	<input checked="" type="checkbox"/>	Tectónico	<input type="checkbox"/>
	Hidrogeológico	<input type="checkbox"/>	Hidrológico	<input checked="" type="checkbox"/>	Lacustre	<input type="checkbox"/>	Otro:	<input type="checkbox"/>		
Ecológico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Conocimiento científico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>

EDUCATIVO

Didáctico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Instructivo:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Informativo:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Histórico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input checked="" type="checkbox"/>

TURÍSTICO

Arqueológico – cultural:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input checked="" type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Estético:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input checked="" type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Rareza:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Recreativo:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Paisajístico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input checked="" type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Influencia a nivel:	Local	<input type="checkbox"/>	Regional	<input type="checkbox"/>	Nacional	<input checked="" type="checkbox"/>	Internacional	<input checked="" type="checkbox"/>		

B.- POTENCIAL DE USO:

Accesibilidad:	Difícil	<input type="checkbox"/>	Moderado	<input checked="" type="checkbox"/>	Fácil	<input type="checkbox"/>
Tipo:	Autopista	<input checked="" type="checkbox"/>	Carretera afirmada	<input checked="" type="checkbox"/>	Camino de herradura	<input checked="" type="checkbox"/>
Estado de vía:	Malo	<input type="checkbox"/>	Regular	<input checked="" type="checkbox"/>	Bueno	<input type="checkbox"/>

Propuesta para mejorar la accesibilidad: Realizar el asfaltado de la carretera afirmada Quinistacas - mirador M7 y mejorar los caminos de herradura (georuta R2).

Población más próxima al geositio: Quinistacas Distancia: 4 km

Visibilidad:	Malo	<input type="checkbox"/>	Regular	<input checked="" type="checkbox"/>	Bueno	<input type="checkbox"/>		
Valor y uso actual:	Sin valor y sin uso	<input type="checkbox"/>	Sin valor y con uso	<input type="checkbox"/>	Con valor y sin uso	<input checked="" type="checkbox"/>	Con valor y con uso	<input type="checkbox"/>
Obstáculos para el aprovechamiento:	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>				

Propuesta para mejorar la difusión: Colocar paneles explicativos en el geositio y señalética en las vías de acceso con mantenimiento permanente. Difusión de información del geositio para conocimiento a nivel local, regional y nacional.

C. NECESIDAD DE PROTECCIÓN:

Peligro o amenaza al geositio:	Precipitación	<input checked="" type="checkbox"/>	Huaycos/Lahares	<input type="checkbox"/>	Inundación	<input checked="" type="checkbox"/>	Huaqueo	<input checked="" type="checkbox"/>	Otros	<input type="checkbox"/>
Nivel de peligrosidad:	Baja	<input type="checkbox"/>	Medio	<input checked="" type="checkbox"/>	Alta	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
Deterioro:	Poco	<input type="checkbox"/>	Medio	<input checked="" type="checkbox"/>	Avanzado	<input type="checkbox"/>				
Vulnerabilidad:	Baja	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alta	<input checked="" type="checkbox"/>				
Grado de preservación:	Baja	<input type="checkbox"/>	Medio	<input checked="" type="checkbox"/>	Alta	<input type="checkbox"/>				
Protección:	Deficiente	<input checked="" type="checkbox"/>	Insuficiente	<input type="checkbox"/>	Suficiente	<input type="checkbox"/>				
Urgencia de protección:	Urgente	<input checked="" type="checkbox"/>	Mediano plazo	<input type="checkbox"/>	Largo plazo	<input type="checkbox"/>				

Tipo de protección: Medidas estructurales: Encausamiento de cárcavas, especialmente aquellas que afectan la infraestructura.
Medidas no estructurales: Capacitación y educación para generar mayor concientización de los pobladores locales. Medidas para evitar huaqueos o depredación de los restos culturales.

Situación administrativa: Propiedad del estado Propiedad privada Propiedad municipal Área protegida

D. DESCRIPCIÓN DEL GEOSITO:

En el antiguo pueblo Inca de Cojraque se han identificado paredes de viviendas y corrales, hechos de piedra y mortero de barro, cubiertos por depósitos piroclásticos de entre 2 y 3 m de espesor, emplazados durante la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C. Según varias crónicas, Cojraque era uno de los pueblos más importantes de la zona antes del año 1600 d.C. Fue totalmente cubierto por piroclastos debido a su cercanía al cráter (12 km de distancia) y su ubicación próxima al eje de dispersión de las tefras. El geosito posee un importante valor científico, educativo, informativo e histórico.

E. PANEL FOTOGRÁFICO:



En las figuras se muestran los muros de viviendas del pueblo Inca de Cojraque, cubiertos por piroclastos de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C.



Tabla 22. Tabla de caracterización del geositio: Terrazas del río Tambo – GM17.

Nombre del Geositio:	Terrazas del río Tambo		Código:	GM17	
Ubicación:	País: Perú	Región: Moquegua	Provincia: Mariscal Nieto	Distrito: San Cristóbal	
Coordenadas:	Latitud: 16° 40' 52.77" S	Longitud: 70° 46' 29.70" W	Altitud: 1839		
Dimensión:	Sitio <input type="checkbox"/>	Área <input type="checkbox"/>	Panorámico <input checked="" type="checkbox"/>		

A.- VALOR INTRÍNSECO:

CIENTÍFICO

Interés principal: La presencia de terrazas en ambas márgenes del río Tambo, conformados por depósitos de lahares y piroclastos, como sitio de interés geomorfológico.

Interés geológico:	Geomorfológico	<input checked="" type="checkbox"/>	Paleontológico	<input type="checkbox"/>	Geoquímico	<input checked="" type="checkbox"/>	Eólico	<input checked="" type="checkbox"/>	Geo-cultural	<input type="checkbox"/>
	Mineralógico	<input type="checkbox"/>	Petroológico	<input checked="" type="checkbox"/>	Volcánico	<input checked="" type="checkbox"/>	Estratigráfico	<input checked="" type="checkbox"/>	Tectónico	<input checked="" type="checkbox"/>
	Hidrogeológico	<input type="checkbox"/>	Hidrológico	<input checked="" type="checkbox"/>	Lacustre	<input type="checkbox"/>	Otro:			
Ecológico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Conocimiento científico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>

EDUCATIVO

Didáctico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Instructivo:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Informativo:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Histórico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>

TURÍSTICO

Arqueológico – cultural:	Nulo	<input checked="" type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Estético:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Rareza:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Recreativo:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Paisajístico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Influencia a nivel:	Local	<input type="checkbox"/>	Regional	<input checked="" type="checkbox"/>	Nacional	<input checked="" type="checkbox"/>	Internacional	<input type="checkbox"/>		

B.- POTENCIAL DE USO:

Accesibilidad:	Difícil	<input type="checkbox"/>	Moderado	<input type="checkbox"/>	Fácil	<input checked="" type="checkbox"/>
Tipo:	Autopista	<input type="checkbox"/>	Carretera afirmada	<input checked="" type="checkbox"/>	Camino de herradura	<input type="checkbox"/>
Estado de vía:	Malo	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Bueno	<input checked="" type="checkbox"/>

Propuesta para mejorar la accesibilidad: Realizar el asfaltado de la carretera afirmada Quinistaquillas-río Tambo-Sijuaya.

Población más próxima al geositio:	Sijuaya	Distancia:	13 km					
Visibilidad:	Malo	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Bueno	<input checked="" type="checkbox"/>		
Valor y uso actual:	Sin valor y sin uso	<input type="checkbox"/>	Sin valor y con uso	<input type="checkbox"/>	Con valor y sin uso	<input checked="" type="checkbox"/>	Con valor y con uso	<input type="checkbox"/>
Obstáculos para el aprovechamiento:	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>				

Propuesta para mejorar la difusión: Colocar paneles explicativos y señalética en las vías de acceso con mantenimiento permanente. Difusión de información del geositio para conocimiento a nivel local, regional y nacional.

C. NECESIDAD DE PROTECCIÓN:

Peligro o amenaza al geositio:	Precipitación	<input checked="" type="checkbox"/>	Huaycos/Lahares	<input checked="" type="checkbox"/>	Inundación	<input type="checkbox"/>	Huaqueo	<input type="checkbox"/>	Otros	<input type="checkbox"/>
Nivel de peligrosidad:	Baja	<input checked="" type="checkbox"/>	Medio	<input checked="" type="checkbox"/>	Alta	<input type="checkbox"/>				
Deterioro:	Poco	<input checked="" type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Avanzado	<input type="checkbox"/>				
Vulnerabilidad:	Baja	<input checked="" type="checkbox"/>	Media	<input type="checkbox"/>	Alta	<input type="checkbox"/>				
Grado de preservación:	Baja	<input type="checkbox"/>	Media	<input type="checkbox"/>	Alta	<input checked="" type="checkbox"/>				
Protección:	Deficiente	<input type="checkbox"/>	Insuficiente	<input type="checkbox"/>	Suficiente	<input checked="" type="checkbox"/>				
Urgencia de protección:	Urgente	<input type="checkbox"/>	Mediano plazo	<input type="checkbox"/>	Largo plazo	<input checked="" type="checkbox"/>				

Tipo de protección:

Situación administrativa: Propiedad del estado Propiedad privada Propiedad municipal Área protegida

D. DESCRIPCIÓN DEL GEOSITIO:

Terrazas agradacionales y de erosión en ambas márgenes del río Tambo. Están constituidos por depósitos aluviales, así como depósitos de flujos piroclásticos y lahares de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C. Se han identificado de 4 a 5 terrazas principales, que poseen entre 2 y 5 m de espesor. El geositio posee un importante valor instructivo, informativo y paisajístico.

E. PANEL FOTOGRÁFICO:



En ambas figuras se observa la formación de terrazas en ambas márgenes del río Tambo, compuesto por material de origen volcánico.



Tabla 23. Tabla de caracterización del geositio: Cañón del río Tambo – GM18.

Nombre del Geositio:	Cañón del río Tambo		Código:	GM18	
Ubicación:	País: Perú	Región: Moquegua	Provincia: General Sánchez Cerro	Distrito: Matalaque	
Coordenadas:	Latitud: 16° 36' 04.03" S	Longitud: 70° 47' 53.66" W	Altitud: 2471		
Dimensión:	Sitio <input type="checkbox"/>	Área <input checked="" type="checkbox"/>	Panorámico <input checked="" type="checkbox"/>		

A.- VALOR INTRÍNSECO:

CIENTÍFICO

Interés principal: El cañón del río Tambo donde se produjo el represamiento del río durante la erupción del volcán Huaynaputina el año 1600 d.C., como sitio de interés geomorfológico y volcánico.

Interés geológico:	Geomorfológico <input checked="" type="checkbox"/>	Paleontológico <input type="checkbox"/>	Geoquímico <input checked="" type="checkbox"/>	Eólico <input checked="" type="checkbox"/>	Geo-cultural <input type="checkbox"/>
	Mineralógico <input checked="" type="checkbox"/>	Petrológico <input checked="" type="checkbox"/>	Volcánico <input checked="" type="checkbox"/>	Estratigráfico <input checked="" type="checkbox"/>	Tectónico <input type="checkbox"/>
	Hidrogeológico <input type="checkbox"/>	Hidrológico <input checked="" type="checkbox"/>	Lacustre <input checked="" type="checkbox"/>	Otro: <input type="checkbox"/>	
Ecológico:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>	Muy alto <input type="checkbox"/>
Conocimiento científico:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto <input type="checkbox"/>

EDUCATIVO

Didáctico:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>	Muy alto <input checked="" type="checkbox"/>
Instructivo:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>	Muy alto <input checked="" type="checkbox"/>
Informativo:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>	Muy alto <input checked="" type="checkbox"/>
Histórico:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>	Muy alto <input checked="" type="checkbox"/>

TURÍSTICO

Arqueológico – cultural:	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>	Muy alto <input type="checkbox"/>
Estético:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>	Muy alto <input checked="" type="checkbox"/>
Rareza:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>	Muy alto <input checked="" type="checkbox"/>
Recreativo:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto <input type="checkbox"/>
Paisajístico:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>	Muy alto <input checked="" type="checkbox"/>
Influencia a nivel:	Local <input type="checkbox"/>	Regional <input type="checkbox"/>	Nacional <input type="checkbox"/>	Internacional <input checked="" type="checkbox"/>	

B.- POTENCIAL DE USO:

Accesibilidad:	Difícil <input type="checkbox"/>	Moderado <input type="checkbox"/>	Fácil <input checked="" type="checkbox"/>	
Tipo:	Autopista <input type="checkbox"/>	Carretera afirmada <input checked="" type="checkbox"/>	Camino de herradura <input checked="" type="checkbox"/>	
Estado de vía:	Malo <input type="checkbox"/>	Regular <input checked="" type="checkbox"/>	Bueno <input type="checkbox"/>	

Propuesta para mejorar la accesibilidad: Realizar el asfaltado de la carretera afirmada Quinistaquillas-Pampa Yamure y mejorar los caminos de herradura.

Población más próxima al geositio: Sijuaya Distancia: 23 km

Visibilidad:	Malo <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Bueno <input checked="" type="checkbox"/>	
Valor y uso actual:	Sin valor y sin uso <input type="checkbox"/>	Sin valor y con uso <input type="checkbox"/>	Con valor y sin uso <input checked="" type="checkbox"/>	Con valor y con uso <input type="checkbox"/>
Obstáculos para el aprovechamiento:	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>		

Propuesta para mejorar la difusión: Colocar paneles explicativos y señalética en las vías de acceso con mantenimiento permanente. Difusión de información del geositio para conocimiento a nivel local, regional y nacional.

C. NECESIDAD DE PROTECCIÓN:

Peligro o amenaza al geositio:	Precipitación <input checked="" type="checkbox"/>	Huaycos/Lahares <input type="checkbox"/>	Inundación <input type="checkbox"/>	Huaqueo <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>
Nivel de peligrosidad:	Baja <input type="checkbox"/>	Media <input checked="" type="checkbox"/>	Alta <input type="checkbox"/>		
Deterioro:	Poco <input checked="" type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Avanzado <input type="checkbox"/>		
Vulnerabilidad:	Baja <input checked="" type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Alta <input type="checkbox"/>		
Grado de preservación:	Baja <input type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>		
Protección:	Deficiente <input type="checkbox"/>	Insuficiente <input type="checkbox"/>	Suficiente <input checked="" type="checkbox"/>		
Urgencia de protección:	Urgente <input type="checkbox"/>	Mediano plazo <input type="checkbox"/>	Largo plazo <input checked="" type="checkbox"/>		

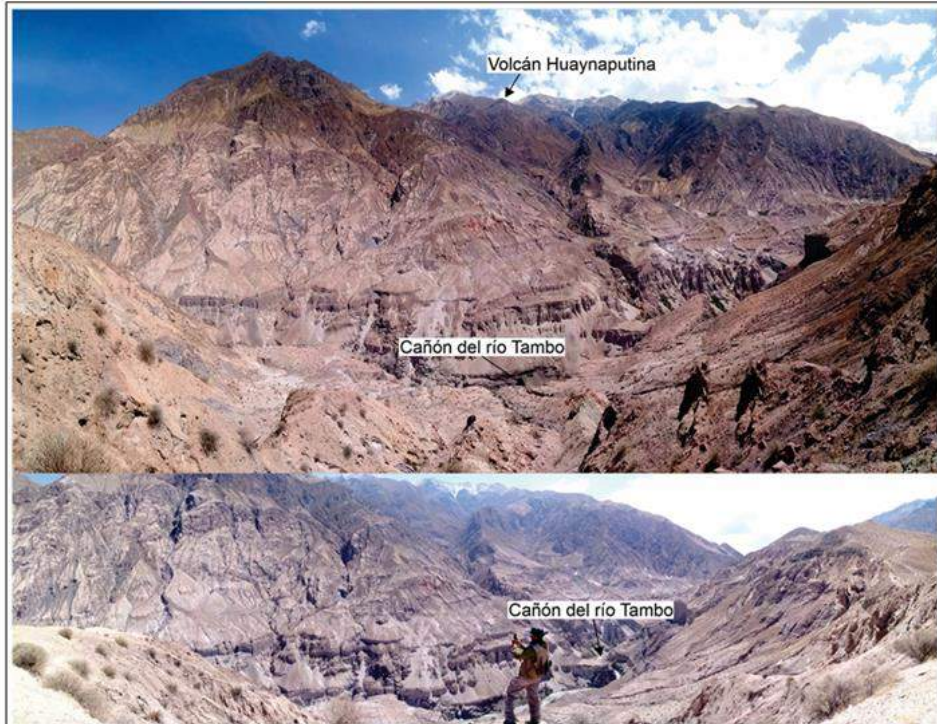
Tipo de protección:

Situación administrativa: Propiedad del estado Propiedad privada Propiedad municipal Área protegida

D. DESCRIPCIÓN DEL GEOSITO:

El cañón se originó por la erosión del río Tambo. La zona más estrecha tiene una profundidad de 500 m, sin embargo, la profundidad total medida hasta la cumbre del volcán Huaynaputina supera los 2500 m. En este sector el río Tambo discurre en dirección sur, se encuentra a solo 6 km al Este del cráter del volcán Huaynaputina y durante la erupción del año 1600 d.C., los flujos piroclásticos que se emplazaron en el cañón originaron el represamiento del río. Luego de varios días el dique se rompió y se generaron voluminosos lahares que llegaron hasta el Océano Pacífico. El geosito posee un importante valor paisajístico, informativo, histórico y recreativo.

E. PANEL FOTOGRÁFICO:



En la figura se aprecia en primer plano al cañón del río Tambo y en la parte superior al volcán Huaynaputina. Se observan terrazas conformadas por depósitos de flujos piroclásticos y lahares del año 1600 d.C.



Tabla 24. Tabla de caracterización del geositio: Fuentes termales de Ulucán – GF19.

Nombre del Geositio:	Fuentes termales de Ulucán		Código: GF19	
Ubicación:	País: Perú	Región: Moquegua	Provincia: General Sánchez Cerro	Distrito: Coalaque
Coordenadas:	Latitud: 16° 36' 16.30" S	Longitud: 71° 02' 16.63" W	Altitud: 2742	
Dimensión:	Sitio <input checked="" type="checkbox"/>	Área <input type="checkbox"/>	Panorámico <input type="checkbox"/>	

A.- VALOR INTRÍNSECO:

CIENTÍFICO

Interés principal: Fuentes termales por interacción de fluidos hidrotermales volcánicos y aguas subterráneas, como sitio de interés hidrogeológico, geológico-volcánico.

Interés geológico:	Geomorfológico <input type="checkbox"/>	Paleontológico <input type="checkbox"/>	Geoquímico <input checked="" type="checkbox"/>	Eólico <input type="checkbox"/>	Geo-cultural <input type="checkbox"/>
	Mineralógico <input checked="" type="checkbox"/>	Petroológico <input checked="" type="checkbox"/>	Volcánico <input checked="" type="checkbox"/>	Estratigráfico <input type="checkbox"/>	Tectónico <input checked="" type="checkbox"/>
	Hidrogeológico <input checked="" type="checkbox"/>	Hidrológico <input checked="" type="checkbox"/>	Lacustre <input type="checkbox"/>	Otro: <input type="checkbox"/>	
Ecológico:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>	Muy alto <input type="checkbox"/>
Conocimiento científico:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto <input type="checkbox"/>

EDUCATIVO

Didáctico:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>	Muy alto <input checked="" type="checkbox"/>
Instructivo:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>	Muy alto <input checked="" type="checkbox"/>
Informativo:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>	Muy alto <input checked="" type="checkbox"/>
Histórico:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>	Muy alto <input type="checkbox"/>

TURÍSTICO

Arqueológico – cultural:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>	Muy alto <input type="checkbox"/>
Estético:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto <input type="checkbox"/>
Rareza:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto <input type="checkbox"/>
Recreativo:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto <input type="checkbox"/>
Paisajístico:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>	Muy alto <input checked="" type="checkbox"/>
Influencia a nivel:	Local <input checked="" type="checkbox"/>	Regional <input type="checkbox"/>	Nacional <input checked="" type="checkbox"/>	Internacional <input type="checkbox"/>	

B.- POTENCIAL DE USO:

Accesibilidad:	Difícil <input type="checkbox"/>	Moderado <input type="checkbox"/>	Fácil <input checked="" type="checkbox"/>	
Tipo:	Autopista <input checked="" type="checkbox"/>	Carretera afirmada <input checked="" type="checkbox"/>	Camino de herradura <input type="checkbox"/>	
Estado de vía:	Malo <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Bueno <input checked="" type="checkbox"/>	

Propuesta para mejorar la accesibilidad: Realizar el asfaltado de la carretera afirmada de Coalaque a las fuentes termales.

Población más próxima al geositio:	Coalaque	Distancia:	7 km	
Visibilidad:	Malo <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Bueno <input checked="" type="checkbox"/>	
Valor y uso actual:	Sin valor y sin uso <input type="checkbox"/>	Sin valor y con uso <input type="checkbox"/>	Con valor y sin uso <input type="checkbox"/>	Con valor y con uso <input checked="" type="checkbox"/>
Obstáculos para el aprovechamiento:	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>		

Propuesta para mejorar la difusión: Colocar paneles explicativos en el geositio y señalética en las vías de acceso con mantenimiento permanente.
Difusión de información del geositio para conocimiento a nivel local, regional y nacional.

C. NECESIDAD DE PROTECCIÓN:

Peligro o amenaza al geositio:	Precipitación <input type="checkbox"/>	Huaycos/Lahares <input type="checkbox"/>	Inundación <input checked="" type="checkbox"/>	Huaqueo <input checked="" type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>
Nivel de peligrosidad:	Baja <input type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Avanzado <input checked="" type="checkbox"/>	Alta <input type="checkbox"/>	
Deterioro:	Poco <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Avanzado <input checked="" type="checkbox"/>		
Vulnerabilidad:	Baja <input type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>		
Grado de preservación:	Baja <input type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>		
Protección:	Deficiente <input type="checkbox"/>	Insuficiente <input type="checkbox"/>	Suficiente <input checked="" type="checkbox"/>		
Urgencia de protección:	Urgente <input type="checkbox"/>	Mediano plazo <input type="checkbox"/>	Largo plazo <input checked="" type="checkbox"/>		

Tipo de protección: Medidas estructurales: Encausamiento de quebradas y cárcavas, especialmente aquellas que afectan la infraestructura. Estabilización de algunas laderas con muros de contención, diques o gaviones. Medidas no estructurales: Capacitación y educación para generar mayor concientización de los pobladores locales.

Situación administrativa:	Propiedad del estado <input checked="" type="checkbox"/>	Propiedad privada <input type="checkbox"/>	Propiedad municipal <input checked="" type="checkbox"/>	Área protegida <input type="checkbox"/>
---------------------------	--	--	---	---

D. DESCRIPCIÓN DEL GEOSITIO:

Las fuentes termales de Ulucán se originaron posiblemente por la interacción de los gases del sistema hidrotermal del volcán Huaynaputina con aguas meteóricas subterráneas. En el sector de Ulucán las aguas termales llegan a tener temperaturas entre 70 a 90 °C y para su aprovechamiento se ha construido un complejo de pozas y piscinas, con ingreso gratuito. Según información de los pobladores locales estas aguas son buenas para los que presentan problemas en la piel, cuadros altos de estrés y problemas reumáticos. El geositio posee un importante valor recreativo, informativo, didáctico y paisajístico.

E. PANEL FOTOGRÁFICO:



Instalaciones de los baños termales de Ulucán, administrado por la municipalidad distrital de Coalaque.



Tabla 25. Tabla de caracterización del geositio: Fuentes termales de Agua Blanca – GF20.

Nombre del Geositio:	Fuentes termales de Agua Blanca		Código: GF20	
Ubicación:	País: Perú	Región: Moquegua	Provincia: General Sánchez Cerro	Distrito: Matalaque
Coordenadas:	Latitud: 16°41'19.22"S	Longitud: 70°46'37.41"W	Altitud: 1906	
Dimensión:	Sitio <input checked="" type="checkbox"/>	Área <input type="checkbox"/>	Panorámico <input type="checkbox"/>	

A.- VALOR INTRÍNSECO:

CIENTÍFICO
Interés principal: Las fuentes termales por interacción de la zona volcánica y aguas subterráneas.

Interés geológico:	Geomorfológico <input type="checkbox"/>	Paleontológico <input type="checkbox"/>	Geoquímico <input checked="" type="checkbox"/>	Eólico <input type="checkbox"/>	Geo-cultural <input type="checkbox"/>
	Mineralógico <input checked="" type="checkbox"/>	Petrológico <input checked="" type="checkbox"/>	Volcánico <input checked="" type="checkbox"/>	Estratigráfico <input type="checkbox"/>	Tectónico <input checked="" type="checkbox"/>
	Hidrogeológico <input checked="" type="checkbox"/>	Hidrológico <input checked="" type="checkbox"/>	Lacustre <input type="checkbox"/>	Otro: <input type="checkbox"/>	
Ecológico:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto <input type="checkbox"/>
Conocimiento científico:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto <input type="checkbox"/>

EDUCATIVO

Didáctico:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto <input type="checkbox"/>
Instructivo:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>	Muy alto <input checked="" type="checkbox"/>
Informativo:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>	Muy alto <input checked="" type="checkbox"/>
Histórico:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>	Muy alto <input type="checkbox"/>

TURÍSTICO

Arqueológico – cultural:	Nulo <input checked="" type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>	Muy alto <input type="checkbox"/>
Estético:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto <input type="checkbox"/>
Rareza:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto <input type="checkbox"/>
Recreativo:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto <input type="checkbox"/>
Paisajístico:	Nulo <input type="checkbox"/>	Bajo <input type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Alto <input type="checkbox"/>	Muy alto <input checked="" type="checkbox"/>
Influencia a nivel:	Local <input checked="" type="checkbox"/>	Regional <input type="checkbox"/>	Nacional <input checked="" type="checkbox"/>	Internacional <input type="checkbox"/>	

B.- POTENCIAL DE USO:

Accesibilidad:	Difícil <input type="checkbox"/>	Moderado <input type="checkbox"/>	Fácil <input checked="" type="checkbox"/>
Tipo:	Autopista <input checked="" type="checkbox"/>	Carretera afirmada <input checked="" type="checkbox"/>	Camino de herradura <input type="checkbox"/>
Estado de vía:	Malo <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Bueno <input checked="" type="checkbox"/>

Propuesta para mejorar la accesibilidad: Realizar el asfaltado de la carretera afirmada Quinistaquillas-Agua Blanca.

Población más próxima al geositio: Siquaya Distancia: 13 km

Visibilidad:	Malo <input type="checkbox"/>	Regular <input type="checkbox"/>	Bueno <input checked="" type="checkbox"/>	
Valor y uso actual:	Sin valor y sin uso <input type="checkbox"/>	Sin valor y con uso <input type="checkbox"/>	Con valor y sin uso <input checked="" type="checkbox"/>	Con valor y con uso <input type="checkbox"/>
Obstáculos para el aprovechamiento:	Si <input type="checkbox"/>	No <input checked="" type="checkbox"/>		

Propuesta para mejorar la difusión: Colocar paneles explicativos y señalética en las vías de acceso con mantenimiento permanente. Difusión de información del geositio para conocimiento a nivel locales, regional y nacional.

C. NECESIDAD DE PROTECCIÓN:

Peligro o amenaza al geositio:	Precipitación <input type="checkbox"/>	Huaycos/Lahares <input checked="" type="checkbox"/>	Inundación <input type="checkbox"/>	Huaqueo <input type="checkbox"/>	Otros <input type="checkbox"/>
Nivel de peligrosidad:	Baja <input type="checkbox"/>	Medio <input checked="" type="checkbox"/>	Alta <input type="checkbox"/>		
Deterioro:	Poco <input checked="" type="checkbox"/>	Medio <input type="checkbox"/>	Avanzado <input type="checkbox"/>		
Vulnerabilidad:	Baja <input type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>		
Grado de preservación:	Baja <input type="checkbox"/>	Media <input type="checkbox"/>	Alta <input checked="" type="checkbox"/>		
Protección:	Deficiente <input type="checkbox"/>	Insuficiente <input checked="" type="checkbox"/>	Suficiente <input type="checkbox"/>		
Urgencia de protección:	Urgente <input type="checkbox"/>	Mediano plazo <input checked="" type="checkbox"/>	Largo plazo <input type="checkbox"/>		

Tipo de protección: Medidas estructurales: Encausamiento de quebradas y cárcavas, especialmente aquellas que afectan la infraestructura. Estabilización de algunas laderas con muros de contención, diques o gaviones. Medidas no estructurales: Capacitación y educación para generar mayor concientización de los pobladores locales.

Situación administrativa:	Propiedad del estado <input checked="" type="checkbox"/>	Propiedad privada <input type="checkbox"/>	Propiedad municipal <input type="checkbox"/>	Área protegida <input type="checkbox"/>
---------------------------	--	--	--	---

D. DESCRIPCIÓN DEL GEOSITIO:

Las fuentes termales de Agua Blanca es un paraje de aguas minerales que se forman en ambientes volcánicos, actualmente este geositio no está adaptado para el uso público. Desemboca directamente al río Tambo, este ambiente es considerado como un geositio por su alto valor informativo, didáctico, paisajístico y recreativo.

E. PANEL FOTOGRÁFICO:



En las figuras a y b, se observan las fuentes termales de la quebrada Agua Blanca, en la figura c, se aprecia como desemboca en el río Tambo.



Tabla 26. Tabla de caracterización del geositio: Fuentes termales y geiser del río Putina – GF21.

Nombre del Geositio:	Fuentes termales y géiser del río Putina		Código: GF21
Ubicación:	País: Perú	Región: Moquegua	Provincia: Mariscal Nieto Distrito: San Cristóbal
Coordenadas:	Latitud: 16° 44' 05.63" S	Longitud: 70° 41' 41.55" W	Altitud: 2928
Dimensión:	Sitio <input checked="" type="checkbox"/> Área <input type="checkbox"/> Panorámico <input type="checkbox"/>		

A.- VALOR INTRÍNSECO:

CIENTÍFICO

Interés principal: Fuentes termales y géiseres por interacción de fluidos hidrotermales volcánicos y aguas subterráneas, como sitio de interés hidrogeológico, geológico-volcánico.

Interés geológico:	Geomorfológico	<input type="checkbox"/>	Paleontológico	<input type="checkbox"/>	Geoquímico	<input checked="" type="checkbox"/>	Eólico	<input type="checkbox"/>	Geo-cultural	<input type="checkbox"/>
	Mineralógico	<input checked="" type="checkbox"/>	Petroológico	<input checked="" type="checkbox"/>	Volcánico	<input checked="" type="checkbox"/>	Estratigráfico	<input type="checkbox"/>	Tectónico	<input checked="" type="checkbox"/>
	Hidrogeológico	<input checked="" type="checkbox"/>	Hidrológico	<input checked="" type="checkbox"/>	Lacustre	<input type="checkbox"/>	Otro:			
Ecológico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Conocimiento científico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>

EDUCATIVO

Didáctico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Instructivo:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Informativo:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Histórico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input checked="" type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>

TURÍSTICO

Arqueológico – cultural:	Nulo	<input checked="" type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Estético:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Rareza:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Recreativo:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Paisajístico:	Nulo	<input type="checkbox"/>	Bajo	<input type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Alto	<input checked="" type="checkbox"/>	Muy alto	<input type="checkbox"/>
Influencia a nivel:	Local	<input checked="" type="checkbox"/>	Regional	<input checked="" type="checkbox"/>	Nacional	<input checked="" type="checkbox"/>	Internacional	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>

B.- POTENCIAL DE USO:

Accesibilidad:	Difícil	<input type="checkbox"/>	Moderado	<input checked="" type="checkbox"/>	Fácil	<input type="checkbox"/>
Tipo:	Autopista	<input type="checkbox"/>	Carretera afirmada	<input checked="" type="checkbox"/>	Camino de herradura	<input type="checkbox"/>
Estado de vía:	Malo	<input type="checkbox"/>	Regular	<input checked="" type="checkbox"/>	Bueno	<input type="checkbox"/>

Propuesta para mejorar la accesibilidad: Realizar el asfaltado de la carretera afirmada de San Cristóbal-río Putina-Calacoa.

Población más próxima al geositio: San Cristóbal Distancia: 2 km

Visibilidad:	Malo	<input type="checkbox"/>	Regular	<input type="checkbox"/>	Bueno	<input checked="" type="checkbox"/>		
Valor y uso actual:	Sin valor y sin uso	<input type="checkbox"/>	Sin valor y con uso	<input type="checkbox"/>	Con valor y sin uso	<input type="checkbox"/>	Con valor y con uso	<input checked="" type="checkbox"/>
Obstáculos para el aprovechamiento:	Si	<input type="checkbox"/>	No	<input checked="" type="checkbox"/>				

Propuesta para mejorar la difusión: Colocar paneles explicativos en el geositio y señalética en las vías de acceso con mantenimiento permanente. Difusión de información del geositio para conocimiento a nivel local, regional y nacional.

C. NECESIDAD DE PROTECCIÓN:

Peligro o amenaza al geositio:	Precipitación	<input type="checkbox"/>	Huaycos/Lahares	<input checked="" type="checkbox"/>	Inundación	<input checked="" type="checkbox"/>	Huaqueo	<input type="checkbox"/>	Otros	<input type="checkbox"/>
Nivel de peligrosidad:	Baja	<input type="checkbox"/>	Media	<input type="checkbox"/>	Alta	<input checked="" type="checkbox"/>				
Deterioro:	Poco	<input checked="" type="checkbox"/>	Medio	<input type="checkbox"/>	Avanzado	<input type="checkbox"/>				
Vulnerabilidad:	Baja	<input type="checkbox"/>	Media	<input checked="" type="checkbox"/>	Alta	<input type="checkbox"/>				
Grado de preservación:	Baja	<input type="checkbox"/>	Media	<input type="checkbox"/>	Alta	<input checked="" type="checkbox"/>				
Protección:	Deficiente	<input type="checkbox"/>	Insuficiente	<input checked="" type="checkbox"/>	Suficiente	<input type="checkbox"/>				
Urgencia de protección:	Urgente	<input type="checkbox"/>	Mediano plazo	<input checked="" type="checkbox"/>	Largo plazo	<input type="checkbox"/>				

Tipo de protección: Medidas estructurales: Encausamiento del río Putina, en el sector de fuentes termales. Estabilización de algunas laderas con muros de contención, diques o gaviones.
Medidas no estructurales: Capacitación y educación para generar mayor concientización de los pobladores locales.

Situación administrativa: Propiedad del estado Propiedad privada Propiedad municipal Área protegida

D. DESCRIPCIÓN DEL GEOSITIO:

Las fuentes termales y géiser del río Putina se originaron posiblemente por la interacción de fluidos hidrotermales del volcán Ticsani con aguas meteóricas subterráneas. Las aguas poseen temperaturas entre 70 a 90 °C y en algunos sectores salen chorros de agua a gran presión que alcanzan más de 5 m de altura. Actualmente el ingreso a estas fuentes termales es gratuito y según los pobladores locales estas aguas tienen propiedades curativas para enfermedades de la piel y reumatismo. El geositio posee un importante valor recreativo, informativo, didáctico y paisajístico.

E. PANEL FOTOGRÁFICO:



En ambas figuras se aprecia las fuentes termales y geiser del río Putina.



5.3. CUANTIFICACIÓN DE GEOSITIOS DEL VOLCÁN HUAYNAPUTINA

Después de realizado el inventario, cada geositio se sometió a un proceso de cuantificación de su valor y/o relevancia con el fin de establecer una jerarquización de todos los geositios, como la segunda parte de este proceso de valoración.

Para ello se evaluará el tipo de interés actual de interés del geositio (local-regional o nacional-internacional) y su valor científico, uso potencial educativo - turístico y riesgo de degradación Ambos con un proceso de evaluación diferente. Este es un paso esencial en cualquier estrategia de geoconservación y en el establecimiento de prioridades en la gestión de conservación los geositios. A continuación, se realizará la cuantificación de los 21 geositios, empleando ambos métodos.

5.3.1. Evaluación Numérica

5.3.1.1. Evaluación de los geositios según el tipo de interés (local-regional o nacional-internacional)

Según la metodología de cuantificación de Brilha (2005), se busca establecer prioridades entre los geositios propuestos y clasificándolos en un rango de geositios de interés local a regional o de interés nacional a internacional. Para ello se tiene un conjunto de criterios de evaluación para definir el A. Valor intrínseco (*Anexo I*), B. Potencial de uso (*Anexo J*) y C. Necesidad de protección (*Anexo K*). Estos criterios están basados en:

A. Criterios Intrínsecos de un Geositio:

A.1. Abundancia/Rareza: Número de ocurrencias semejantes en un área analizada. Se valoriza la rareza del geositio.

A.2. Extensión: Extensión superficial de un geositio en m². Los valores de referencia pueden ser adaptados caso a caso. Aunque puedan existir excepciones, un geositio es tanto más importante cuanto mayor es su extensión.



A.3. Grado de conocimiento científico: Número y tipo de publicaciones disponibles sobre un geositio, que refleja, de alguna forma, un grado de importancia que le es atribuido por la comunidad académica.

A.4. Utilidades como modelo para ilustración de procesos geológicos: Posibilidad del geositio de representar procesos geológicos de la zona de estudio.

A.5. Diversidad de elementos de interés: Se refiere a un número de elementos de interés, ya sea geomorfológico, paleontológico, mineralógico, estratigráfico, entre otros.

A.6. Localidad Tipo: Capacidad del geositio para ser considerado como una referencia en el área de análisis. Se valorizan los geositios que son considerados, por ejemplo, como el mejor ejemplo de valle glaciar del área o la más notable estructura sedimentaria.

A.7. Asociación con elementos de índole cultural: Presencia de ocurrencias consideradas patrimonio cultural (evidencias arqueológicas, históricas, artísticas, entre otras) enriqueciendo el valor del geositio.

A.8. Asociación con otros elementos del medio natural: Ocurrencia de ejemplos particulares de una fauna o flora.

A.9. Estado de conservación: Condiciones de conservación presentes en el geositio en el momento de su caracterización. Se valorizan los geositios que presenten las mejores condiciones de conservación, antes de ser implementadas las estrategias de Geoconservación.

B. Criterios relacionados con el potencial de uso del geositio:

B.1. Posibilidad de realizar actividades: Actividades científicas, pedagógicas, turísticas, recreativas.

B.2. Condiciones de observación: Se privilegian los geositios con las mejores condiciones de observación.

B.3. Posibilidad de recolección de objetos geológicos: Se valoriza el geositio que posee la capacidad para recolectar muestras geológicas sin la pérdida de su integridad.



B.4. Accesibilidad: Se privilegia los geositos que posean un acceso fácil.

B.5. Proximidad a sitios poblados: Refleja la existencia de servicios de apoyo para los visitantes del geosito.

B.6. Número de habitantes: Este criterio se relaciona, o no, con la existencia de un público potencial.

C. Criterios relacionados con la necesidad de protección del geosito:

C.1. Amenazas actuales o potenciales: Se valorizan los geositos que ocurren en zonas sin presiones urbanísticas, industriales u otras, de modo de facilitar su clasificación de conservación.

C.2. Situación legal: Se privilegian los geositos que no posean ningún tipo de protección legal.

C.3. Interés para la explotación minera: Frente a la dificultad de conjugación del interés minero en la conservación de geosito, se valorizan los lugares que no presentan ningún interés para posibles explotaciones mineras.

C.4. Régimen de propiedad: Son valorizados los geositos que se localizan en un área pública, de modo de facilitar su posible clasificación y conservación.

C.5. Fragilidad: Se privilegia a los geositos que presentan mayor capacidad de resistencia a la intervención humana.

Cada criterio debe ser cuantificado en una escala creciente del 1 al 5 (Anexos B, C, D). De esta manera, se obtuvo los siguientes resultados para el valor intrínseco (*Tabla 27*), su potencial de uso (*Tabla 28*) y la necesidad de protección (*Tabla 29*).

Tabla 27. Evaluación numérica según el valor intrínseco de los geositios del volcán Huaynaputina.

VALOR INTRÍNSECO - CRITERIOS DE EVALUACIÓN	GEOSITIOS																				
	GV 01	GV 02	GV 03	GV 04	GV 05	GV 06	GV 07	GV 08	GV 09	GA 10	GA 11	GA 12	GA 13	GA 14	GA 15	GA 16	GM 17	GM 18	GF 19	GF 20	GF 21
A.1. Abundancia - Rareza.	5	4	4	4	3	5	3	3	3	5	4	5	3	4	4	4	3	5	4	4	5
A.2. Extensión.	5	3	5	5	5	5	3	2	2	4	4	4	3	3	4	5	5	5	3	3	3
A.3. Grado de conocimiento Científico.	5	3	3	3	2	3	2	3	1	4	1	4	3	3	1	3	2	3	2	2	2
A.4. Utilidad como modelo para ilustración de procesos geológicos.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5
A.5. Diversidad de elementos de interés.	4	2	2	5	3	2	2	2	2	4	2	4	2	3	3	3	2	5	2	2	2
A.6. Localidad Tipo.	5	3	3	3	3	5	1	3	5	5	1	5	3	3	3	3	3	5	3	3	3
A.7. Asociación con elementos de índole cultural.	1	1	1	1	5	1	1	5	5	5	3	5	5	5	5	5	1	1	1	1	1
A.8. Asociación con otros elementos del medio natural.	2	2	2	5	5	2	3	3	5	4	3	2	2	4	5	2	2	3	2	3	3
A.9. Estado de conservación.	5	5	5	4	4	5	4	3	3	4	5	4	5	4	4	4	5	5	4	4	4
TOTAL	37	28	30	35	35	33	24	29	31	38	26	38	29	34	34	34	28	37	26	27	28

Tabla 28. Evaluación numérica según el potencial de uso de los geositios del volcán Huaynaputina.

POTENCIAL DE USO - CRITERIOS DE EVALUACIÓN	GEOSITIOS																					
	GV 01	GV 02	GV 03	GV 04	GV 05	GV 06	GV 07	GV 08	GV 09	GA 10	GA 11	GA 12	GA 13	GA 14	GA 15	GA 16	GM 17	GM 18	GF 19	GF 20	GF 21	
B.1. Posibilidad de realizar actividades.	5	3	5	5	5	5	3	5	5	5	3	5	5	5	5	5	3	3	5	5	5	5
B.2. Condiciones de observación.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5
B.3. Posibilidad de recolección de objetos geológicos.	4	4	4	4	4	5	5	3	3	2	4	3	3	3	3	3	4	5	3	4	3	3
B.4. Accesibilidad.	1	1	1	4	4	5	5	5	5	1	5	3	2	5	5	2	5	5	4	5	5	5
B.5. Proximidad a sitios poblados.	3	3	3	3	4	3	5	5	5	3	3	5	3	3	3	5	3	2	3	3	3	5
B.6. Número de habitantes.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
B.7. Condiciones socio-económicas.	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
TOTAL	22	20	22	25	26	27	27	27	27	20	22	25	22	25	25	24	24	24	24	26	27	

Tabla 29. Evaluación numérica según la necesidad de protección de los geositios del volcán Huaynaputina.

NECESIDAD DE PROTECCIÓN - CRITERIOS DE EVALUACIÓN	GEOSITIOS																					
	GV 01	GV 02	GV 03	GV 04	GV 05	GV 06	GV 07	GV 08	GV 09	GA 10	GA 11	GA 12	GA 13	GA 14	GA 15	GA 16	GM 17	GM 18	GF 19	GF 20	GF 21	
C.1. Amenazas actuales o potenciales.	5	5	5	5	3	5	3	1	3	5	5	5	5	3	3	5	5	5	3	5	5	5
C.2. Situación legal.	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
C.3. Interés para la explotación minera.	5	5	5	5	2	5	5	3	5	2	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5
C.4. Régimen de propiedad.	5	5	5	3	4	5	5	5	3	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5
C.5. Fragilidad.	5	5	5	4	5	5	4	3	4	3	4	3	3	3	3	3	5	5	3	3	3	3
TOTAL	25	25	25	22	19	25	22	17	20	20	24	23	23	21	19	21	25	25	21	23	23	



5.3.1.2. Evaluación de los geositos según su valor científico, uso potencial educativo - turístico y riesgo de degradación

Para esta evaluación aplicamos la metodología propuesta por Brilha (2016), a partir de las propuestas de Cendrero (1996), Reynard et al. (2007), Reynard (2009), Pereira et al (2007^a), Pereira et al (2007^b), Carcavilla et al., (2007), Lima et al., (2010). Consiste en un método de cuantificación basado en un conjunto de criterios basados en su valor científico, uso potencial educativo, su uso potencial turístico y su riesgo de degradación, los cuales se describen a continuación:

Valor científico (VC):

- Representatividad: capacidad de un geositio para ilustrar elementos o procesos geológicos (relacionados con el marco geológico en consideración cuando corresponda).
- Localidad clave: importancia de un geositio como referencia o modelo para estratigrafía, paleontología, mineralogía, etc.
- Conocimiento científico: La existencia de estudios científicos publicados sobre el geositio (relacionados con el marco geológico en consideración cuando corresponda) reflejan el valor científico dado por la comunidad geocientífica.
- Integridad: Relacionada con el estado de conservación de los principales elementos geológicos (relacionados con el marco geológico en consideración cuando corresponda); cuanto mejor sea la integridad, mayor será el valor científico.
- Diversidad geológica: Un número elevado de diferentes elementos geológicos con interés científico (relacionados con el marco geológico en consideración cuando sea aplicable) en un geositio implica un mayor valor científico.
- Rareza: Un número pequeño de geositos similares en el área de estudio (que representa el marco geológico en consideración cuando sea aplicable) aumenta el valor científico.
- Limitaciones de uso: La existencia de obstáculos pueden ser problemáticos para el uso regular científico del geositio, ello tiene un impacto en el valor científico del geositio.



Uso potencial educativo (UPE)

- Vulnerabilidad: La existencia de elementos geológicos que pueden ser destruidos por el público disminuye el valor educativo del geositio.
- Accesibilidad: Cuanto más fácil y corto sea el camino entre la carretera más próxima y el geositio, mayor será el valor educativo.
- Limitaciones de uso: La existencia de obstáculos que pueden ser problemáticos para el desarrollo de actividades educativas tiene un impacto en el valor educativo del geositio.
- Seguridad: Cuando la actividad de campo se pueda realizar en condiciones de bajo riesgo para el público, el valor educativo del geositio aumenta.
- Logística: La existencia de instalaciones para recibir al público en general, como alojamiento, comida y servicios higiénicos, aumenta el valor educativo del geositio.
- Densidad de población: La existencia de una población cercana al geositio, asegura una fuente potencial de visitantes al geositio, aumentando su valor educativo.
- Asociación con otros valores: La existencia de otros elementos naturales o culturales asociados con el geositio puede justificar excursiones interdisciplinarias y aumentar el valor educativo del geositio.
- Paisaje: Representa la belleza de los elementos geológicos que podrían estimular al público interés por el geositio y por lo tanto aumentar su valor educativo.
- Singularidad: Se refiere al carácter distintivo y la rareza de la geodiversidad que podría promover al público interés por el geositio y elevar su valor educativo.
- Condiciones de observación: Cuanto mejores sean las condiciones de observación de todos los elementos de geodiversidad en el geositio, mayor es su valor educativo.
- Potencial didáctico: El uso del geositio por público de diferentes niveles de educación aumenta su valor educativo.
- Diversidad geológica: Un gran número de diferentes elementos con potencial didáctico incrementan el valor educativo del geositio.

Uso potencial turístico (UPT)

- Vulnerabilidad: La existencia de elementos de geodiversidad que pueden ser destruidos por el público disminuye el valor turístico del geositio.



- **Accesibilidad:** Cuanto más fácil y corto sea el camino entre la carretera más próxima y el geositio, mayor será el valor turístico.
- **Limitaciones de uso:** La existencia de obstáculos que pueden ser problemáticos para el desarrollo de actividades turísticas tiene un impacto en el valor turístico del geositio.
- **Seguridad:** Si la visita se puede realizar en condiciones de bajo riesgo para el público, el valor turístico del geositio aumenta.
- **Logística:** La inexistencia de facilidades para recibir al público en general, como centros de información, alojamiento, comida y servicios higiénicos, disminuye el valor turístico del geositio.
- **Densidad de población:** La existencia de pueblos / ciudades cercanas al geositio, asegura una fuente potencial de visitantes al geositio, aumentando su valor turístico.
- **Asociación con otros valores:** La ocurrencia de otros elementos naturales o culturales asociados con el geositio puede aumentar el número de visitantes potenciales y en consecuencia su valor turístico.
- **Paisaje:** Representa la belleza de la geodiversidad que pueda atraer visitantes, aumentando su valor turístico.
- **Singularidad:** Se refiere al carácter distintivo y la rareza de la geodiversidad que podría estimular una sensación de satisfacción para los visitantes, ello eleva su valor turístico.
- **Condiciones de observación:** Cuanto mejores sean las condiciones de observación de todos los elementos de geodiversidad en el geositio, mayor es su valor turístico.
- **Potencial interpretativo:** Relacionado con la capacidad de que las características de geodiversidad sean fácilmente entendidas por personas sin conocimientos geológicos previos, es decir para el público en general.
- **Nivel económico:** Un nivel alto de ingresos de las personas pues vivir cerca del geositio sugiere una mayor probabilidad de que sea visitado.
- **Proximidad de áreas recreativas:** La visita turística a un geositio puede beneficiarse de la existencia de conocidos atractivos turísticos en los alrededores.



Riesgo de degradación (RD)

- Deterioro de elementos geológicos: Refleja la posibilidad de pérdida de elementos geológicos en el geosito como consecuencia de (i) su fragilidad, es decir, sus características intrínsecas (tamaño del elemento geológico, facilidad de obtención de muestras, resistencia de la roca, etc.) y acciones naturales (susceptibilidad a la erosión, intensidad de los agentes erosivos, etc.) y (ii) su vulnerabilidad a las acciones antrópicas (turismo, agricultura, urbanismo, vandalismo, etc.)
- Proximidad a áreas / actividades con potencial para causar degradación: Actividades como minería, instalaciones industriales, áreas recreativas, carreteras, áreas urbanas, etc.
- Protección legal: Relacionada con la ubicación del geosito en una zona con cualquier tipo de protección legal (directa o indirecta). El control de acceso se refiere a la existencia de obstáculos, tales como restricciones por parte del propietario, vallas, necesidad de pagar entradas, actividades mineras.
- Accesibilidad: Refleja las condiciones de acceso al sitio para el público en general (sin considerar personas discapacitadas). Es más probable que los visitantes dañen un sitio con fácil acceso a uno de difícil acceso.
- Densidad de población: Revela el número de personas que viven cerca del sitio y que pueden causar un posible deterioro del sitio debido a su uso inadecuado (vandalismo, robo, etc.).

Esta evaluación numérica pretende ser lo más objetiva posible. Cada criterio será cuantificado en base a criterio de evaluación que van de 1 a 4; las tablas con los criterios de evaluación quedan detalladas en los anexos L, M, N y O. Una vez que los criterios se encuentran evaluados numéricamente, es posible determinar el valor final de cada sitio.

La evaluación del valor científico, los posibles usos educativos y / o turísticos y el riesgo de degradación de cada geosito es esencial para definir una estrategia de geoconservación. Los geositos con un bajo riesgo de degradación y un alto potencial para el valor educacional y turístico tienen la máxima prioridad. Cabe resaltar, que la inexistencia de publicaciones científicas sobre un determinado geosito no representa necesariamente un

valor científico bajo, solo puede significar que se trata de un descubrimiento reciente y aún no se han publicado estudios.

Para hallar el valor final de cada criterio de evaluación se aplica un valor ponderado diferente (*Tablas 30 - 33*), lo que hace que unos criterios tengan mayor peso que otros. De esta manera se determina su el puntaje final.

Tabla 30. Pesos para los diferentes criterios utilizados para la evaluación del valor científico (VC) de los geositios.

VALOR CIENTÍFICO (VC)	
CRITERIO	PESO (%)
A. Representatividad	30
B. Localidad clave	20
C. Conocimiento científico	5
D. Integridad	15
E. Diversidad geológica	5
F. Rareza	15
G. Limitaciones de uso	10
TOTAL	100

Fuente: Brilha (2016).

Tabla 31. Pesos para los diferentes criterios utilizados para la evaluación del uso potencial educativo (UPE) de los geositios.

USO POTENCIAL EDUCATIVO (UPE)	
CRITERIO	PESO (%)
A. Vulnerabilidad	10
B. Accesibilidad	10
C. Limitaciones de uso	5
D. Seguridad	10
E. Logística	5
F. Densidad de población	5
G. Asociación con otros valores	5
H. Paisaje	5
I. Singularidad	5
J. Condiciones de observación	10
K. Potencial didáctico	20
L. Diversidad geológica	10
TOTAL	100

Fuente: Brilha (2016).

Tabla 32. Pesos para los diferentes criterios utilizados para la evaluación del uso potencial turístico (UPT) de los geositios.

USO POTENCIAL TURÍSTICO (UPT)	
CRITERIO	PESO (%)
A. Vulnerabilidad	10
B. Accesibilidad	10
C. Limitaciones de uso	5
D. Seguridad	10
E. Logística	5
F. Densidad de población	5
G. Asociación con otros valores	5
H. Paisaje	15
I. Singularidad	10
J. Condiciones de observación	5
K. Potencial interpretativo	10
L. Nivel económico	5
M. Proximidad de áreas recreativas	5
TOTAL	100

Fuente: Brilha (2016).

Tabla 33. Pesos para los diferentes criterios utilizados para la evaluación del riesgo de degradación (RD) de los geositios.

RIESGO DE DEGRADACIÓN (RD)	
CRITERIO	PESO (%)
A. Deterioro de elementos geológicos	35
B. Proximidad a áreas/actividades con potencial de causar degradación	20
C. Protección legal	20
D. Accesibilidad	15
E. Densidad de población	10
TOTAL	100

Fuente: Brilha (2016).

Con los resultados del riesgo de degradación se los clasifica como bajo, moderado y alto (Tabla 34), de esta manera se pueden desarrollar planes de manejo de los geositios.



Tabla 34. Tabla de clasificación de riesgo para plan de manejo de los geositios.

TOTAL, PONDERADO	RIESGO DE DEGRADACIÓN
<200	Bajo
201 - 300	Moderado
301 - 400	Alto

Fuente: Brilha (2016).

A continuación, se presenta la evaluación cuantitativa para cada uno de los geositios, en base al valor científico, uso potencial educativo, uso potencial turístico y el riesgo de degradación, con el puntaje inicial y su equivalente ponderado (Tablas 35 – 42).

Tabla 35. Evaluación numérica según el valor científico (VC) de los geositios del volcán Huaynapuina, puntajes iniciales.

VALOR CIENTÍFICO (VC) Criterios/Indicadores	GEOSITIOS																				
	GV 01	GV 02	GV 03	GV 04	GV 05	GV 06	GV 07	GV 08	GV 09	GA 10	GA 11	GA 12	GA 13	GA 14	GA 15	GA 16	GM 17	GM 18	GF 19	GF 20	GF 21
A. Representatividad	4	4	4	4	2	4	2	2	4	4	1	4	2	2	4	2	2	4	4	3	4
B. Localidad clave	2	2	2	1	2	2	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1
C. Conocimiento científico	4	4	4	1	1	2	0	2	0	4	0	4	2	2	0	2	1	4	2	1	1
D. Integridad	4	4	4	4	4	4	2	2	4	4	4	4	4	2	4	2	4	4	2	2	4
E. Diversidad geológica	4	1	1	4	1	2	1	2	2	2	1	4	2	2	4	2	4	4	1	1	2
F. Rareza	4	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	4	2	2	2
G. Limitaciones de uso	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Tabla 36. Evaluación numérica según el valor científico (VC) de los geositios del volcán Huaynapuina, puntajes ponderados.

VALOR CIENTÍFICO (VC) Criterios/Indicadores	GEOSITIOS																				
	GV 01	GV 02	GV 03	GV 04	GV 05	GV 06	GV 07	GV 08	GV 09	GA 10	GA 11	GA 12	GA 13	GA 14	GA 15	GA 16	GM 17	GM 18	GF 19	GF 20	GF 21
A. Representatividad	120	120	120	120	60	120	60	60	120	120	30	120	60	60	120	60	60	120	120	90	120
B. Localidad clave	40	40	40	20	40	40	20	20	20	40	20	40	20	20	20	20	20	40	20	20	20
C. Conocimiento científico	20	20	20	5	5	10	0	10	0	20	0	20	10	10	0	10	5	20	10	5	5
D. Integridad	60	60	60	60	60	60	30	30	60	60	60	60	60	30	60	30	60	60	30	30	60
E. Diversidad geológica	20	5	5	20	5	10	5	10	10	10	5	20	10	10	20	10	20	20	5	5	10
F. Rareza	60	30	30	30	30	30	15	30	30	30	30	30	30	30	30	30	15	60	30	30	30
G. Limitaciones de uso	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
TOTAL	360	315	315	295	240	310	170	200	280	320	185	330	230	200	290	200	220	360	255	220	285

Tabla 37. Evaluación numérica según el uso potencial educativo (UPE) de los geositios del volcán Huaynaputina, puntajes iniciales.

USO POTENCIAL EDUCATIVO (UPE) Criterios/Indicadores	GEOSITIOS																				
	GV 01	GV 02	GV 03	GV 04	GV 05	GV 06	GV 07	GV 08	GV 09	GA 10	GA 11	GA 12	GA 13	GA 14	GA 15	GA 16	GM 17	GM 18	GF 19	GF 20	GF 21
A. Vulnerabilidad	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3
B. Accesibilidad	0	0	0	2	3	4	4	4	4	1	4	4	4	4	4	2	3	2	4	2	2
C. Limitaciones de uso	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
D. Seguridad	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3
E. Logística	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4
F. Densidad de población	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3
G. Asociación con otros valores	0	0	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	3	3	3
H. Paisaje	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	1
I. Singularidad	3	1	3	3	3	3	1	2	2	4	2	4	2	3	3	2	2	4	1	1	1
J. Condiciones de observación	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3
K. Potencial didáctico	4	2	2	2	3	2	3	3	3	4	2	4	3	3	4	3	2	4	3	3	3
L. Diversidad geológica	4	2	3	3	2	2	2	3	3	4	3	4	2	3	3	3	3	4	2	3	2

Tabla 38. Evaluación numérica según el uso potencial educativo (UPE) de los geositios del volcán Huaynaputina, puntajes ponderados.

USO POTENCIAL EDUCATIVO (UPE) Criterios/Indicadores	GEOSITIOS																					
	GV 01	GV 02	GV 03	GV 04	GV 05	GV 06	GV 07	GV 08	GV 09	GA 10	GA 11	GA 12	GA 13	GA 14	GA 15	GA 16	GM 17	GM 18	GF 19	GF 20	GF 21	
A. Vulnerabilidad	40	40	40	40	40	40	40	30	30	40	40	40	40	30	30	30	40	40	30	30	30	30
B. Accesibilidad	0	0	0	20	30	40	40	40	40	10	40	40	40	40	40	20	30	20	40	20	20	20
C. Limitaciones de uso	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
D. Seguridad	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	30	20	20	30
E. Logística	15	15	15	15	20	15	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	15	20	20	20	20
F. Densidad de población	15	15	15	15	15	15	15	20	20	15	15	15	15	20	20	20	15	15	15	15	15	15
G. Asociación con otros valores	0	0	20	20	15	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	0	15	15	15	15
H. Paisaje	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5	0	0	0	0	0	0	10	0	0	5
I. Singularidad	15	5	15	15	15	15	5	10	10	20	10	20	10	15	15	10	10	20	5	5	5	5
J. Condiciones de observación	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	30	30	30	30	30	30	40	40	30	30	30	30
K. Potencial didáctico	80	40	40	40	60	40	60	60	60	80	40	80	60	60	80	60	40	80	60	60	60	60
L. Diversidad geológica	40	20	30	30	20	20	20	30	30	40	30	40	20	30	30	30	30	40	20	30	20	20
TOTAL	285	215	255	275	295	285	300	310	310	330	285	350	295	305	325	280	285	310	295	265	270	270

Tabla 39. Evaluación numérica según el uso potencial turístico (UPT) de los geositios del volcán Huaynapuina, puntajes iniciales.

USO POTENCIAL TURÍSTICO (UPT) Criterios/Indicadores	GEOSITIOS																				
	GV 01	GV 02	GV 03	GV 04	GV 05	GV 06	GV 07	GV 08	GV 09	GA 10	GA 11	GA 12	GA 13	GA 14	GA 15	GA 16	GM 17	GM 18	GF 19	GF 20	GF 21
A. Vulnerabilidad	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	3	3	3	4	4	3	3	3
B. Accesibilidad	0	0	0	2	3	4	4	4	4	1	4	4	4	4	4	2	3	2	4	2	2
C. Limitaciones de uso	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
D. Seguridad	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3
E. Logística	3	3	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4
F. Densidad de población	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3
G. Asociación con otros valores	0	0	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	3	3	3
H. Paisaje	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	1
I. Singularidad	3	1	3	3	3	3	1	2	2	4	2	4	2	3	3	2	2	4	1	1	1
J. Condiciones de observación	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3
K. Potencial interpretativo	4	3	3	3	4	3	3	4	4	4	3	4	3	4	4	3	3	4	4	4	4
L. Nivel económico	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
M. Proximidad de áreas recreativas	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Tabla 40. Evaluación numérica según el uso potencial turístico (UPT) de los geositios del volcán Huaynaputina, puntajes ponderados.

USO POTENCIAL TURÍSTICO (UPT) Criterios/Indicadores	GEOSITIOS																				
	GV 01	GV 02	GV 03	GV 04	GV 05	GV 06	GV 07	GV 08	GV 09	GA 10	GA 11	GA 12	GA 13	GA 14	GA 15	GA 16	GM 17	GM 18	GF 19	GF 20	GF 21
A. Vulnerabilidad	40	40	40	40	40	40	40	30	30	40	40	40	40	30	30	30	40	40	30	30	30
B. Accesibilidad	0	0	0	20	30	40	40	40	40	10	40	40	40	40	40	20	30	20	40	20	20
C. Limitaciones de uso	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
D. Seguridad	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	30	20	30
E. Logística	15	15	15	15	20	15	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	15	20	20	20
F. Densidad de población	15	15	15	15	15	15	15	20	20	15	15	15	15	20	20	20	15	15	15	15	15
G. Asociación con otros valores	0	0	20	20	15	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	0	15	15	15
H. Paisaje	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	15	0	0	0	0	0	0	30	0	15
I. Singularidad	30	10	30	30	30	30	10	20	20	40	20	40	20	30	30	20	20	40	10	10	10
J. Condiciones de observación	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	15	15	15	15	15	15	20	20	15	15	15
K. Potencial interpretativo	40	30	30	30	40	30	30	40	40	40	30	40	30	40	40	30	30	40	40	40	40
L. Nivel económico	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
M. Proximidad de áreas recreativas	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
TOTAL	230	200	240	260	280	280	265	280	280	290	270	315	270	285	285	245	265	260	295	235	260

Tabla 41. Evaluación numérica según el riesgo de degradación (RD) de los geositios del volcán Huaynaputina, puntajes iniciales.

RIESGO DE DEGRADACIÓN (RD) Criterios/Indicadores	GEOSITIOS																				
	GV 01	GV 02	GV 03	GV 04	GV 05	GV 06	GV 07	GV 08	GV 09	GA 10	GA 11	GA 12	GA 13	GA 14	GA 15	GA 16	GM 17	GM 18	GF 19	GF 20	GF 21
A. Deterioro de elementos geológicos	1	1	1	2	2	1	3	3	2	3	2	3	2	2	2	2	1	1	2	2	2
B. Proximidad a áreas / actividades con potencial de causar degradación	1	1	1	2	3	2	3	4	3	2	1	2	2	2	2	2	1	1	3	2	1
C. Protección legal	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
D. Accesibilidad	0	0	0	2	3	4	4	4	4	1	4	4	4	4	4	2	3	2	4	2	2
E. Densidad de población	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	3

Tabla 42. Evaluación numérica según el riesgo de degradación (RD) de los geositios del volcán Huaynaputina, puntajes ponderados.

RIESGO DE DEGRADACIÓN (RD) Criterios/Indicadores	GEOSITIOS																				
	GV 01	GV 02	GV 03	GV 04	GV 05	GV 06	GV 07	GV 08	GV 09	GA 10	GA 11	GA 12	GA 13	GA 14	GA 15	GA 16	GM 17	GM 18	GF 19	GF 20	GF 21
A. Deterioro de elementos geológicos	35	35	35	70	70	35	105	105	70	105	70	105	70	70	70	70	35	35	70	70	70
B. Proximidad a áreas / actividades con potencial de causar degradación	20	20	20	40	60	40	60	80	60	40	20	40	40	40	40	40	20	20	60	40	20
C. Protección legal	80	80	80	80	60	80	80	80	80	80	40	80	80	80	80	80	80	80	60	80	80
D. Accesibilidad	0	0	0	30	45	60	60	60	60	15	60	60	60	60	60	30	45	30	60	30	30
E. Densidad de población	30	30	30	30	30	30	40	40	40	30	30	30	30	40	40	40	30	30	30	30	30
TOTAL	165	165	165	250	265	245	335	365	310	270	220	315	280	290	290	260	210	195	280	250	230

5.3.2. Ranking

Corresponde al posicionamiento de los geositos evaluados cuantitativamente entre ellos. Se encontrarán al tope de la tabla los geositos que presenten la mayor puntuación.

5.3.2.1. Jerarquización de los geositos según el tipo de interés (local-regional o nacional-internacional)

Se organizó mediante tablas las puntuaciones para cada criterio (A, B y C). La importancia de realizar la cuantificación de estos criterios es la clasificación que se le otorgarán a los geositos. Esta clasificación se realiza en 2 pasos, primero se determinó el tipo de interés de los geositos de local a regional, o nacional a internacional. Con las condiciones propuestas por Brilha (2005).

Tabla 43. Condiciones para geositos de alcance de tipo local a regional, o nacional a internacional (Brilha, 2005).

Condición del valor intrínseco	Condición del potencial de uso
$A.1 \geq 3$, $A.3 \geq 3$, $A.6 \geq 3$, $A.9 \geq 3$	$B.1 \geq 3$, $B.2 \geq 3$

Los geositos que no se ajusten a estos valores deben considerarse de alcance regional o local. Como resultado se tuvo a los geositos GV01, GV02, GV03, GV04, GV06, GV08, GC10, GC12, GC13, GC14, GC16 y GM18, con potencial de tipo nacional a internacional (resaltado verde) y los demás de tipo local a regional (Tabla 44).

Tabla 44. Resultados de la aplicación de la condición para geositos de alcance de tipo local a regional, o nacional a internacional para el valor intrínseco de los geositos del volcán Huaynaputina.

VALOR INTRÍNSECO - CRITERIOS DE EVALUACIÓN										
GEOSITOS	A.1	A.2	A.3	A.4	A.5	A.6	A.7	A.8	A.9	TOTAL
GV01	5	5	5	5	4	5	1	2	5	37
GV02	4	3	3	5	2	3	1	2	5	28
GV03	4	5	3	5	2	3	1	2	5	30
GV04	4	5	3	5	5	3	1	5	4	35
GV05	3	5	2	5	3	3	5	5	4	35
GV06	5	5	3	5	2	5	1	2	5	33
GV07	3	3	2	5	2	1	1	3	4	24



GV08	3	2	3	5	2	3	5	3	3	29
GV09	3	2	1	5	2	5	5	5	3	31
GA10	5	4	4	3	4	5	5	4	4	38
GA11	4	4	1	3	2	1	3	3	5	26
GA12	5	4	4	5	4	5	5	2	4	38
GA13	3	3	3	3	2	3	5	2	5	29
GA14	4	3	3	5	3	3	5	4	4	34
GA15	4	4	1	5	3	3	5	5	4	34
GA16	4	5	3	5	3	3	5	2	4	34
GM17	3	5	2	5	2	3	1	2	5	28
GM18	5	5	3	5	5	5	1	3	5	37
GF19	4	3	2	5	2	3	1	2	4	26
GF20	4	3	2	5	2	3	1	3	4	27
GF21	5	3	2	5	2	3	1	3	4	28

Tabla 45. Resultados de la aplicación de la condición para geositos de alcance de tipo local a regional, o nacional a internacional para el potencial de uso de los geositos del volcán Huaynaputina.

POTENCIAL DE USO - CRITERIOS DE EVALUACIÓN								
GEOSITOS	B.1	B.2	B.3	B.4	B.5	B.6	B.7	TOTAL
GV01	5	5	4	1	3	1	3	22
GV02	3	5	4	1	3	1	3	20
GV03	5	5	4	1	3	1	3	22
GV04	5	5	4	4	3	1	3	25
GV05	5	5	4	4	4	1	3	26
GV06	5	5	5	5	3	1	3	27
GV07	3	5	5	5	5	1	3	27
GV08	5	5	3	5	5	1	3	27
GV09	5	5	3	5	5	1	3	27
GA10	5	5	2	1	3	1	3	20
GA11	3	3	4	5	3	1	3	22
GA12	5	5	3	3	5	1	3	25
GA13	5	3	3	2	5	1	3	22
GA14	5	5	3	5	3	1	3	25
GA15	5	5	3	5	3	1	3	25
GA16	5	5	3	2	5	1	3	24
GM17	3	5	4	5	3	1	3	24
GM18	3	5	5	5	2	1	3	24
GF19	5	5	3	4	3	1	3	24
GF20	5	5	4	5	3	1	3	26
GF21	5	5	3	5	5	1	3	27

Una vez determinado el nivel de importancia de los geositios se procedió al cálculo final que es obtener el valor de “Q”. Se toma en cuenta los valores A (valor intrínseco), B (potencial de uso) y C (necesidad de protección), de la siguiente manera:

Tabla 46. Fórmulas para calcular la relevancia del lugar (Brilha,2005).

GEOSITIOS DE ÁMBITO INTERNACIONAL O NACIONAL	GEOSITIOS DE ÁMBITO REGIONAL O LOCAL
$Q = \frac{2A + B + 1.5C}{3}$	$Q = \frac{A + B + C}{3}$
Donde: A: Es la suma de los valores obtenidos para los parámetros del criterio A B: Es la suma de los valores obtenidos para los parámetros del criterio B C: Es la suma de los valores obtenidos para los parámetros del criterio C	

Cuanto mayor sea el valor de Q, mayor será la relevancia del geositio en la actualidad y este resultado se plasmó en un ranking (Tabla 47). Cabe resaltar que los geositios que ocupen los últimos puestos no significa que sean menos relevantes, sino que son lugares recién descubiertos y revalorados por lo cual necesitan de mayor difusión, pudiendo en lo posterior incrementar su valor.

Tabla 47. Ranking de los geositios según su valor científico, potencial de uso y necesidad de protección, los resaltados en verde son los geositios con un interés de tipo nacional a internacional, y los demás de interés local a regional, metodología Brilha (2005).

GEOSITIOS		VALOR A	VALOR B	VALOR C	Q
GA12	Pueblo Inca Calicanto	38	25	23	45
GM18	Cañón del río Tambo	37	24	25	45
GV01	Cráter del volcán Huaynaputina	37	22	25	45
GV06	Depósito de avalanchas de escombros del volcán Ticsani	33	27	25	44
GV04	Depósitos volcánicos de Agua Blanca	35	25	22	43
GA10	Pueblo Inca Estagagache	38	20	20	42
GA14	Ruinas de Moro Moro	34	25	21	42
GA16	Pueblo Inca Cojraque	34	24	21	41
GV03	Domos y escarpas de colapso	30	22	25	40
GA13	Corrales de Chimpapampa	29	22	23	38
GV02	Ventos de explosiones freatomagmáticas	28	20	25	38
GV08	Tefras de Quinistacas	29	27	17	37
GV05	Depósito de avalancha de escombros y andenes de Sijuaya	35	26	19	27
GV09	Tefras de San Juan de Dios	31	27	20	26



GA15	Pueblo Inca San Juan de Dios	34	25	19	26
GF21	Fuentes termales y géiser del río Putina	28	27	23	26
GM17	Terrazas del río Tambo	28	24	25	26
GF20	Fuentes termales de Agua Blanca	27	26	23	25
GV07	Lahares de Quinistaquillas	24	27	22	24
GA11	Pampa Gentilar	26	22	24	24
GF19	Fuentes termales de Ulucán	26	24	21	24

5.3.2.2. Jerarquización de los geositos según su valor científico, uso potencial educativo - turístico y riesgo de degradación

Este ranking se realizó de manera individual según los criterios ya evaluados, ya que los criterios de evaluación no deben calcularse juntos en una sola fórmula para obtener un puntaje final porque son independientes entre sí, ya que el valor de un sitio no está directamente relacionado con su potencial de uso o vulnerabilidad.

A continuación, se presenta los resultados de la evaluación cuantitativa numérica para cada uno de los geositos.

Según su valor científico (VC) podemos observar que encabezan los geositos: cráter del volcán Huaynaputina, cañón del río Tambo, pueblo Inca Calicanto, pueblo Inca Estagagache, indicado que poseen un alto valor científico y un gran interés geológico – volcánico (Tabla 48).

Tabla 48. Ranking de los geositos según su valor científico (VC), metodología Brilha (2016).

GEOSITOS		VALOR CIENTÍFICO (VC) TOTAL
GV01	Cráter del volcán Huaynaputina	360
GM18	Cañón del río Tambo	360
GA12	Pueblo Inca Calicanto	330
GA10	Pueblo Inca Estagagache	320
GV02	Ventos de explosiones freatomagmáticas	315
GV03	Domos y escarpas de colapso	315
GV06	Depósito de avalanchas de escombros del volcán Ticsani	310
GV04	Depósitos volcánicos de Agua Blanca	295
GA15	Pueblo Inca San Juan de Dios	290
GF21	Fuentes termales y géiser del río Putina	285

GV09	Tefras de San Juan de Dios	280
GF19	Fuentes termales de Ulucán	255
GV05	Depósito de avalancha de escombros y andenes de Sijuaya	240
GA13	Corrales de Chimpapampa	230
GM17	Terrazas del río Tambo	220
GF20	Fuentes termales de Agua Blanca	220
GV08	Tefras de Quinistacas	200
GA14	Ruinas de Moro Moro	200
GA16	Pueblo Inca Cojraque	200
GA11	Pampa Gentilar	185
GA07	Lahares de Quinistaquillas	170

Según su uso potencial educativo (UPE) podemos observar que encabezan los geositos: pueblo Inca Calicanto, pueblo Inca Estagagache, pueblo Inca San Juan de Dios, tefras de Quinistacas, indicando que poseen un alto potencial educativo (didáctico, instructivo, informativo, histórico) y de gran interés geológico – volcánico (*Tabla 49*).

Tabla 49. Ranking de los geositos según su uso potencial educativo (UPE), metodología Brilha (2016).

GEOSITOS		USO POTENCIAL EDUCATIVO (UPE) TOTAL
GA12	Pueblo Inca Calicanto	350
GA10	Pueblo Inca Estagagache	330
GA15	Pueblo Inca San Juan de Dios	325
GV08	Tefras de Quinistacas	310
GV09	Tefras de San Juan de Dios	310
GM18	Cañón del río Tambo	310
GA14	Ruinas de Moro Moro	305
GV07	Lahares de Quinistaquillas	300
GV05	Depósito de avalancha de escombros y andenes de Sijuaya	295
GA13	Corrales de Chimpapampa	295
GF19	Fuentes termales de Ulucán	295
GV01	Cráter del volcán Huaynaputina	285
GV06	Depósito de avalanchas de escombros del volcán Ticsani	285
GA11	Pampa Gentilar	285
GM17	Terrazas del río Tambo	285
GA16	Pueblo Inca Cojraque	280
GV04	Depósitos volcánicos de Agua Blanca	275
GF21	Fuentes termales y géiser del río Putina	270



GF20	Fuentes termales de Agua Blanca	265
GV03	Domos y escarpas de colapso	255
GV02	Ventos de explosiones freatomagmáticas	215

Según su uso potencial turístico (UPT) podemos observar que encabezan los geositios: pueblo Inca Calicanto, fuentes termales de Ulucán, pueblo Inca Estagagache, ruinas Moro Moro, indicando que poseen un alto potencial turístico (arquitectónico-cultural, estético, recreativo, paisajístico) y de gran interés geológico – volcánico (*Tabla 50*).

Tabla 50. Ranking de los geositios según su uso potencial educativo (UPT), metodología Brilha (2016).

GEOSITIOS		USO POTENCIAL TURISTICO (UPT) TOTAL
GA12	Pueblo Inca Calicanto	315
GF19	Fuentes termales de Ulucán	295
GA10	Pueblo Inca Estagagache	290
GA14	Ruinas de Moro Moro	285
GA15	Pueblo Inca San Juan de Dios	285
GV05	Depósito de avalancha de escombros y andenes de Sijuaya	280
GV06	Depósito de avalanchas de escombros del volcán Ticsani	280
GV08	Tefras de Quinistacas	280
GV09	Tefras de San Juan de Dios	280
GA11	Pampa Gentilar	270
GA13	Corrales de Chimpapampa	270
GV07	Lahares de Quinistaquillas	265
GM17	Terrazas del río Tambo	265
GV04	Depósitos volcánicos de Agua Blanca	260
GM18	Cañón del río Tambo	260
GF21	Fuentes termales y géiser del río Putina	260
GA16	Pueblo Inca Cojraque	245
GV03	Domos y escarpas de colapso	240
GF20	Fuentes termales de Agua Blanca	235
GV01	Cráter del volcán Huaynaputina	230
GV02	Ventos de explosiones freatomagmáticas	200

Según el riesgo de degradación (UPE) podemos observar según la clasificación por el nivel de riesgo los que se encuentran con un nivel alto (rojo) son los geositos tefras de Quinistacas, lahares de Quinistaquillas, pueblo Inca Calicanto y Tefras de San Juan de Dios, los cuales necesitan protección urgente a corto plazo. Los de grado medio en naranja, protección a mediano plazo los geositos en de bajo riesgo en verde una protección a largo plazo (Tabla 51).

Tabla 51. Ranking de los geositos según su riesgo de degradación (RD), metodología Brilha (2016).

GEOSITIOS		RIESGO DE DEGRADACIÓN (RD) TOTAL
GV08	Tefras de Quinistacas	365
GV07	Lahares de Quinistaquillas	335
GA12	Pueblo Inca Calicanto	315
GV09	Tefras de San Juan de Dios	310
GA14	Ruinas de Moro Moro	290
GA15	Pueblo Inca San Juan de Dios	290
GA13	Corrales de Chimpapampa	280
GF19	Fuentes termales de Ulucán	280
GA10	Pueblo Inca Estagagache	270
GV05	Depósito de avalancha de escombros y andenes de Sijuaya	265
GA16	Pueblo Inca Cojraque	260
GV04	Depósitos volcánicos de Agua Blanca	250
GF20	Fuentes termales de Agua Blanca	250
GV06	Depósito de avalanchas de escombros del volcán Ticsani	245
GF21	Fuentes termales y géiser del río Putina	230
GA11	Pampa Gentilar	220
GM17	Terrazas del río Tambo	210
GM18	Cañón del río Tambo	195
GV01	Cráter del volcán Huaynaputina	165
GV02	Ventos de explosiones freatomagmáticas	165
GV03	Domos y escarpas de colapso	165

5.3.3. Trabajos post-ejecución de los geositios

Con el resultado previo, cuando los geositios ya se encuentren en funcionamiento y reconocidos como tal, se procederá con la clasificación, conservación, divulgación y monitoreo. Lo cual se explicará brevemente a continuación como las últimas etapas del proceso de valoración de geositios. Cabe resaltar que la etapa de la divulgación o difusión se puede desarrollar al término del inventario de los geositios, de esta manera poder difundir su conocimiento y valor a la sociedad, elaborando material de difusión y un mapa de geositios didáctico, como una herramienta informativa y que facilite el conocimiento al acceso de estos lugares.

➤ **Clasificación**

Esta etapa busca proveer al patrimonio geológico de una base legal para su protección y gestión. Los procedimientos a seguir, en esta etapa de clasificación del patrimonio geológico depende de la legislación de cada país. El patrimonio geológico en Perú no tiene actualmente una normativa o ley que ampare su protección en el marco legal o que permita una adecuada gestión y conservación del mismo. Sin embargo, existe una entidad encargada de dirigir y establecer los criterios técnicos y administrativos para la conservación de las Áreas Naturales Protegidas – ANP; y de cautelar el mantenimiento de la diversidad biológica el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado - SERNANP, que es un Organismo Público Técnico Especializado adscrito al Ministerio del Ambiente, a través del Decreto Legislativo 1013 del 13 de mayo de 2008. En su calidad de autoridad técnico-normativa realiza su trabajo en coordinación con gobiernos regionales, locales y propietarios de predios reconocidos como áreas de conservación privada.

Actualmente se tiene un proyecto de ley presentado el 03 de mayo del 2019 de protección de geoparques, teniendo como objetivo contar con una ley marco nacional de protección a los geoparques, permitiendo con ello su reconocimiento, conservación, promoción y gestión con la finalidad de conservar las formaciones geológicas únicas y especiales; al igual que, promover su importancia histórica, científica, turística y cultural a través de estrategias conjuntas y multisectoriales.



➤ **Conservación**

La estrategia de geoconservación debe ser acorde con la evaluación de cada geositio en relación a la vulnerabilidad, degradación o pérdida por factores naturales y/o antrópicos. El tipo de acción de conservación a emprender debe analizarse caso por caso siendo prioridad mantener la integridad física del geositio, garantizando al mismo tiempo la accesibilidad pública al mismo, seguida de la propuesta acompañada de documentación fotográfica y videográfica para una difusión en instituciones que den acceso a especialistas y público en general (museos, universidades, etc.). Los geositios que corren el riesgo de ser asaltados o vandalizados deben recibir especial atención por parte de los responsables. La creación de barreras físicas que impidan el contacto directo del público con el geositio puede ser una de las posibles soluciones en estas situaciones (Brilha, 2005). Ya que técnica y económicamente es imposible conservar todos los geositios al mismo tiempo, los que se encuentren en un nivel urgente de protección deben ser atendidos con mayor relevancia por estar más expuestos al deterioro, esta información la tendremos a partir del resultado del riesgo de degradación de los geositios (*Tabla 51*) ya evaluado.

Los geositios con vulnerabilidad alta y con un nivel urgente de protección, en su mayoría son los restos arqueológicos afectados por la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C. y son los más vulnerables por actividades antrópicas y naturales y están expuestos al deterioro. Los geositios con vulnerabilidad media y urgencia de protección a mediano plazo son lugares menos expuestos a actividades antrópicas y naturales, por su accesibilidad en la cual necesariamente se requiere de un guía. Los geositios con vulnerabilidad baja y urgencia de protección a largo plazo son lugares con menos probabilidad a ser deteriorados antrópicamente y que solo podrían ser afectados ante un gran fenómeno natural.

➤ **Divulgación**

La divulgación del patrimonio geológico es una herramienta muy importante para dar a conocer la geología de una manera diferente e innovadora como lo es el geoturismo, para respaldar y apoyar en la conservación del patrimonio geológico y de esta manera dar a conocer los conocimientos científicos de manera más entendible y didáctica para que los visitantes y el público en general puedan comprender el valor que presentan los geositios.

Esa etapa se encarga de sensibilizar a las personas sobre la importancia y necesidad de apreciar y conservar el patrimonio geológico. Además de brindar mayor información sobre los peligros geológicos y utilizar al geoturismo como una actividad para generar comunidades resilientes ante estos peligros geológicos, y por la zona de estudio de origen volcánico. Por lo tanto, la divulgación será considerada una etapa fundamental dentro de la valoración de potenciales geosítios.

La divulgación de los geosítios debe ser un proceso planeado y estructurado dentro de una estrategia de geoconservación, donde cada caso deber ser analizado y adaptado de acuerdo con las características intrínsecas del geosítio y su vulnerabilidad (Carcavilla et al., 2007). El patrimonio geológico puede ser divulgado a través de varios medios de promoción, como escuelas, ferias, instituciones del sector turismo, visitas guiadas de terreno, medios de comunicación, etc. Difundiendo los resultados de este proceso de valoración a distintas audiencias, desde un público en general hasta uno más especializado; con apoyo de la producción de material de difusión simplificada y detallista en relación al lenguaje a utilizar.

Elaboración de mapa de los geosítios del volcán Huaynaputina

➤ Geosítios

Una forma de iniciar con la difusión de estos geosítios es con la elaboración de un mapa con la ubicación de estos sitios de interés geológico. Se ubicaron agrupándolos por sus clasificaciones de geosítios de tipo volcánico, volcánico - culturales, geomorfosítios y de fuentes termales, para que de manera didáctica se muestre su ubicación, las vías de acceso a la zona y los poblados aledaños (*Figura 78*).

➤ Propuesta de georutas y miradores

Como complemento en el mapa de geosítios se realizó el establecimiento de miradores y georutas a partir de trabajos de campo, visitas con autoridades y pobladores de la zona. Los miradores propuestos tienen por finalidad establecer puntos de observación para que los visitantes puedan entender los procesos geológicos, así como conocer y apreciar estructuras y depósitos generados durante la evolución geológica del área. También se establecieron los

miradores en lugares desde donde se pueden apreciar mejor la belleza paisajística de rasgos geológicos expuestos gracias al proceso de orogénesis de los Andes, así como a la erosión del río Tambo.

Se han propuesto 7 miradores (*Figura 77*). En el mirador M1, al este del cráter, se puede apreciar una vista panorámica del cañón del río Tambo y de la zona de represamiento generado por los depósitos piroclásticos de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C., e importantes terrazas aluviales en ambas márgenes del río Tambo, asociados a los lahares emplazados después de la erupción del año 1600 d.C. El mirador M2 al SE del cráter tiene vista a las secuencias volcano sedimentarias de la formación Matalaque y a las secuencias de flujos de lavas e ignimbritas pertenecientes a la formación Llallahui además de una pequeña vista al cráter del volcán Huaynaputina y más al norte se puede observar al volcán Ubinas (*Figura 77a*).

El mirador M3 al SE del volcán Huaynaputina, tiene vista a la quebrada Agua blanca una de las principales Quebradas del volcán, se puede apreciar las rocas sedimentarias de la formación Socosani, grupo Yura, formación Matalaque, formación Llallahui y depósitos de origen volcánico, de este mirador también se puede apreciar los domos y escarpas de colapso que están al sur del volcán (*Figura 77b*). El mirador M4 al sur del volcán Huaynaputina tiene una vista panorámica a depósitos de avalanchas de escombros del volcán Ticsani, al mismo volcán y las ruinas de Pampa Gentilar. Desde el mirador M5 se pueden ver hasta 5 domos y una escarpa de colapso, ubicados a menos de 5 km al sur del volcán Huaynaputina. El mirador M6 se localiza en el flanco SO del cráter del volcán Huaynaputina, desde este mirador se pueden apreciar importantes secuencias piroclásticas pre 1600 d.C., así como los 3 ventos y los depósitos de caída de pómez asociados a la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C. (*Figura 77c*).

Finalmente, el mirador M7 se ubica en la zona más alta de la ruta Quinistacas-Cojraque, desde donde se pueden observar las secuencias sedimentarias del Grupo Yura, y principalmente el impacto de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C., el cual generó una belleza paisajística excepcional. También desde este punto se aprecia el valle de Omate y Quinistacas, con plantaciones frutales, todos en suelo volcánico originado luego de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C. (*Figura 77d*).

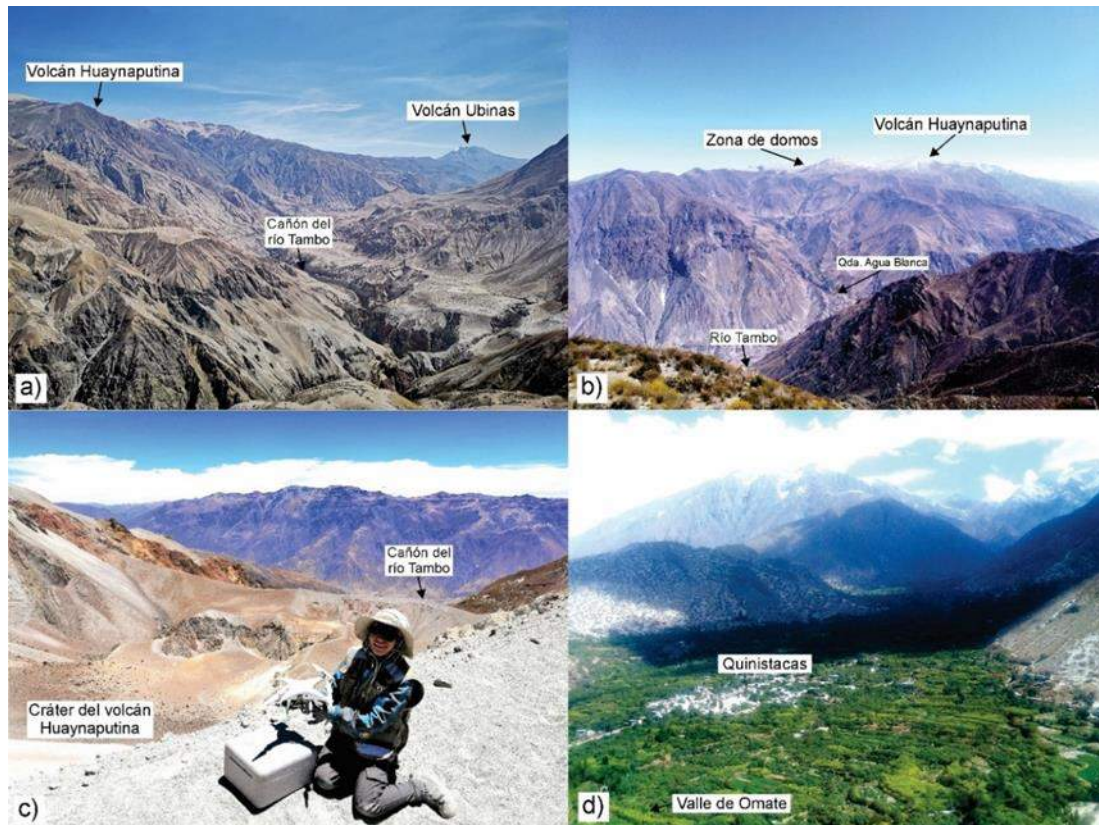


Figura 77. Algunos de los miradores como propuesta del mapa de geositos del volcán Huaynaputina en la figura a) se aprecia al mirador M2, b) mirador M3, c) mirador M6 y d) mirador M7.

De la misma forma se han propuesto 7 georutas, que permitirán un fácil acceso principalmente hacia los geositos. Estas georutas se establecieron sobre caminos locales utilizados por los pobladores para acceder a los diferentes pueblos, varios de los cuales forman parte del Qhapaq Ñan, que fue la red de caminos de los Incas. La ruta R1 une los pueblos de Quinistacas y Quinistaquillas, pasando por los pueblos Incas de Cojraque y Calicanto. Dicho recorrido puede hacerse durante 2 días aproximadamente. Las georutas R2, R3, R4 y R5, permiten acceder al cráter del volcán Huaynaputina desde los pueblos más cercanos, como son Quinistaquillas, Quinistacas y Matalaque (Figura 78). Estas georutas pueden realizarse, cada una en 2 a 3 días aproximadamente. La georuta R6 se estableció sobre un tramo bastante bien conservado del Qhapaq Ñan, ubicado en la margen izquierda del río Tambo, el cual luego asciende hasta el pueblo de Sijuaya (Figura 78) y cuyo recorrido puede tomar entre 5 a 7 horas aproximadamente. Finalmente, la georuta R7, permite unir el valle del río Tambo con el pueblo Inca de Estagagache, el pueblo de San Cristóbal y las fuentes termales del río Putina (Figura 78). Dicho recorrido puede tomar entre 1 y 2 días.

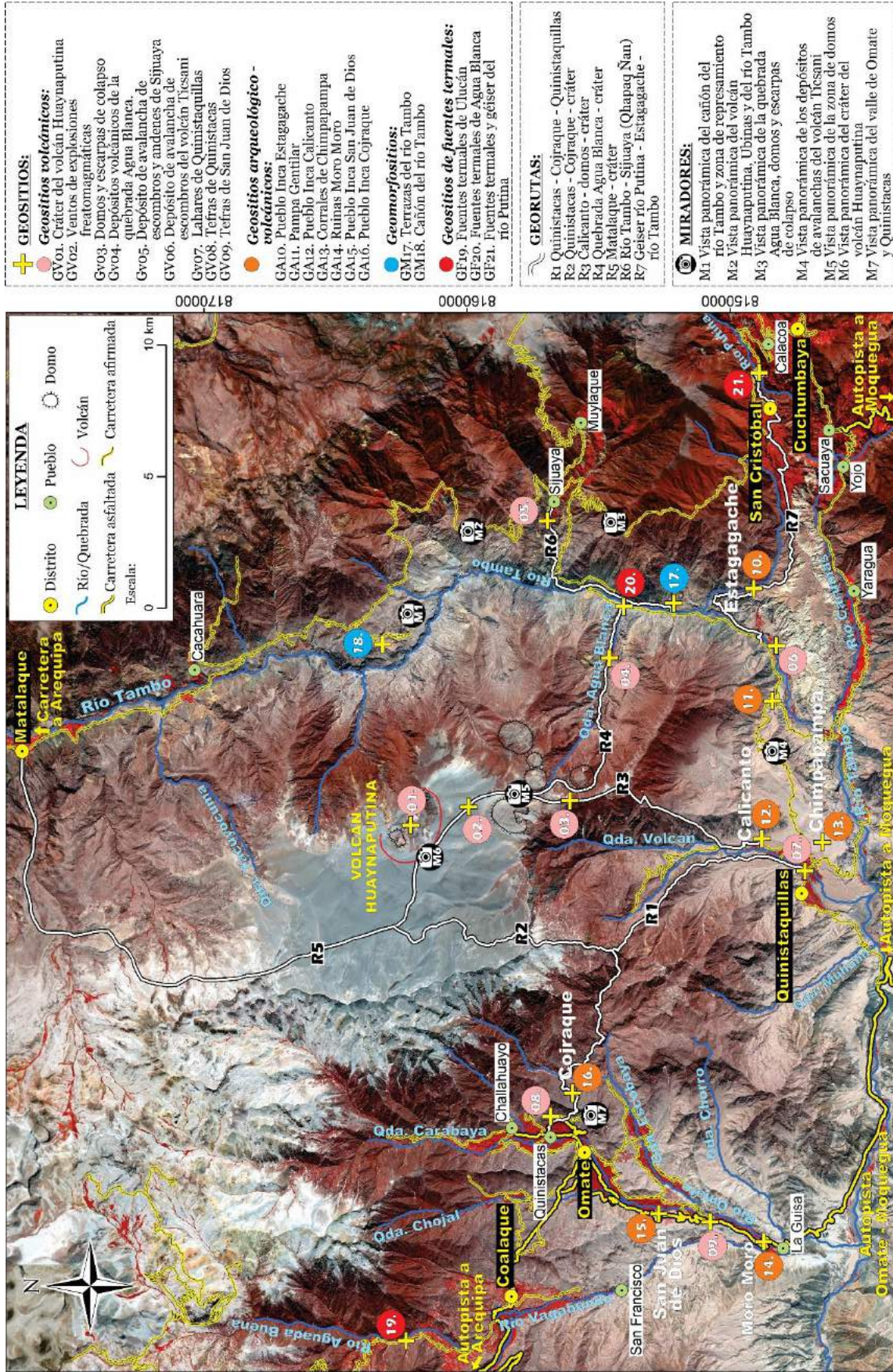


Figura 78. Mapa de geositios, georutas y miradores del volcán Huaynaputina.

➤ Productos de la zona

Los valles aledaños al volcán Huaynaputina, principalmente en las zonas de Omate, Quinistaquillas, Sijuaya, Coalaque y Escobaya, se han constituido en importantes productores frutícolas, en los que destacan la palta, uva, tuna, granada, sancayo, papaya, lima, chirimoya, mango, pacay, higo y muchos otros más (*Figura 80*). Además de la elaboración artesanal de piscos, vinos y macerados de lima, que provienen de viñedos y árboles de lima cultivados en suelo joven eminentemente volcánico (*Figura 79*), formado en los últimos 400 años a partir de los depósitos piroclásticos de la erupción del año 1600 d.C.



Figura 79. Producción de vinos y piscos con uvas de suelo volcánico, vinos de la bodega Navarro en Omate.

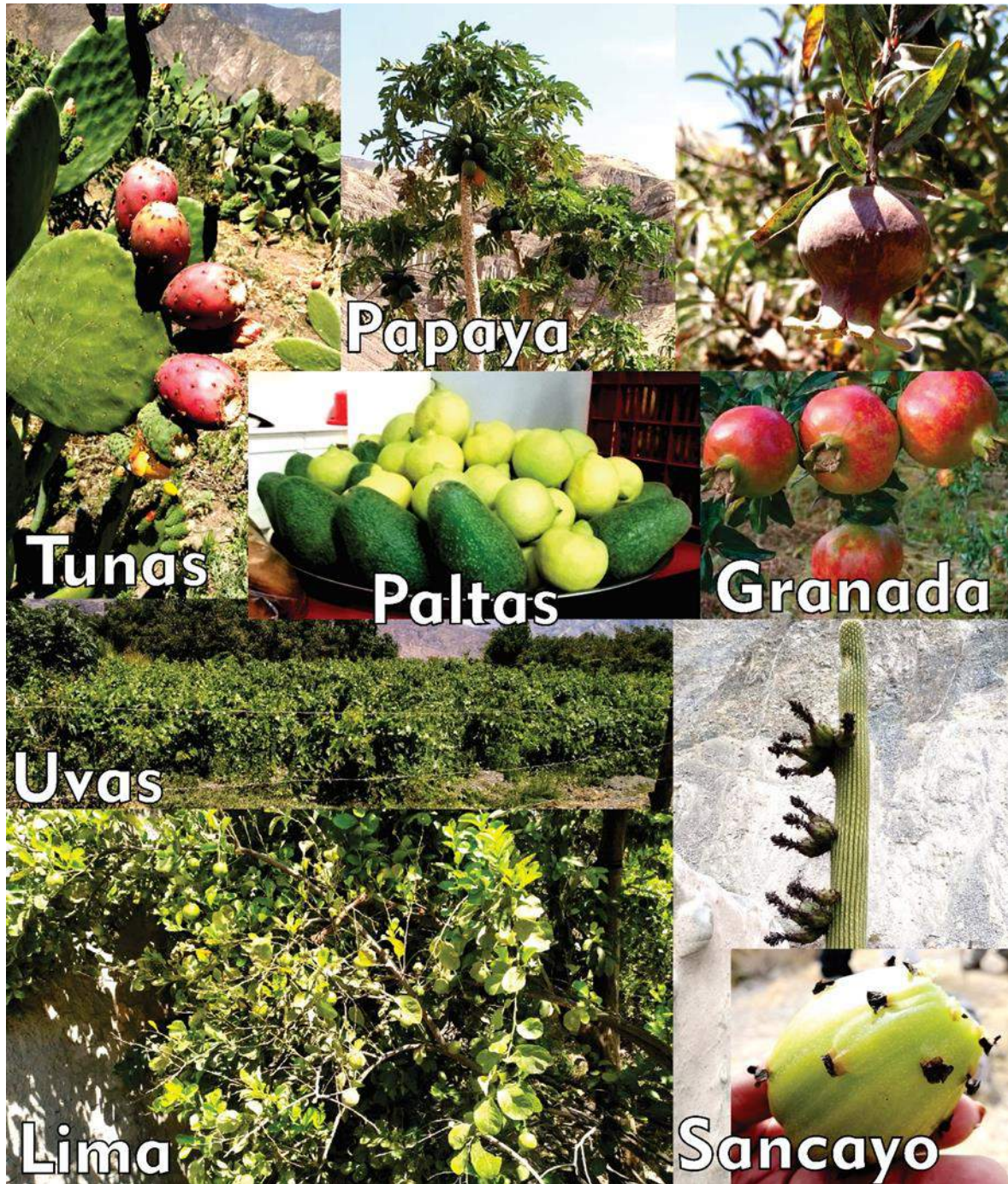


Figura 80. Cultivos de árboles frutales en los valles de Omate, Quinistaquillas, Sijuaya, Coalaque y Escobaya, con la producción de palta, uva, tuna, granada, sancayo, papaya, lima, chirimoya, mango, pacay, higo y muchos otros más.



➤ **Monitoreo**

El último paso de este proceso de valoración de lugares de interés geológico consiste en su monitoreo constante. Corresponde al seguimiento de los geositos mediante la recolección y análisis regular de datos, además de la evaluación de su estado de conservación, incluyendo los cambios producidos por las actividades antrópicas, directa e indirectamente, y los de origen natural.

La metodología utilizada para el monitoreo de los geositos fue propuesta por Brilha (2005) y modificada por Martínez (2010), sobre cómo se pueden monitorear los cambios naturales y antrópicos generados en los geositos, la metodología se detalla a continuación:

- Visitas periódicas a todos los geositos de modo de evaluar su vulnerabilidad.
- Hacer un levantamiento fotográfico en cada visita, tomadas siempre del mismo lugar de manera de permitir comparaciones.
- Analizar posibles causas de alteración de la situación de los geositos, sean causas naturales o antrópicas.
- Estimar el número de visitantes y su tipología.
- Limpieza y manutención de los espacios.

En los geositos del volcán Huaynaputina se pretende establecer esta medida de monitoreo a los 21 lugares seleccionados a fin de diagnosticar el deterioro asociado a los diversos rasgos geológicos y naturales.



VI. CONCLUSIONES

La valoración de geositios, pone en evidencia y empodera al patrimonio geológico.

- Se realizó la cartografía de los depósitos volcánicos del volcán Huaynaputina, como depósitos de caídas de tefra, flujos y oleadas piroclásticas; depósitos de avalanchas de escombros, depósitos de lahares, y estructuras volcánicas como domos, escarpas de colapso, y ventos de explosiones freatomagmáticas. De esta manera se reconoció en campo lugares de interés geológico clave como potenciales geositios.
- Se realizó el inventario de potenciales geositios como primera etapa del proceso de valoración. Así se identificó 21 potenciales geositios, que fueron agrupados en 4 categorías: 9 geositios volcánicos, que corresponden a depósitos y estructuras volcánicas, 7 geositios arqueológico-volcánicos, asociados a pueblos e infraestructura sepultada por la erupción de 1600 d.C., tales como Estagagache, Calicanto, Chimpapampa, Moro Moro, San Juan de Dios y Cojraque. 2 geomorfositos, asociados al represamiento del río Tambo y 3 geositios en fuentes termales. Seguidamente evaluó cualitativamente según su valor intrínseco. Seleccionando a los 21 geositios como aptos para ser caracterizados, en donde se describieron de manera más detallada en fichas correspondientes.
- Se realizó la cuantificación de los geositios seleccionados con una evaluación según distintos criterios, primero para posicionarlos como geositios de interés local-regional y nacional-internacional, según su valor científico, potencial de uso y necesidad de protección. Es así que 12 geositios presentan un interés nacional a internacional y los demás son de interés local-regional. Se realizó una segunda evaluación para jerarquizar los geositios según su valor científico, uso potencial educativo - turístico y riesgo de degradación. En el valor científico encabezó el geositio cráter del volcán Huaynaputina. Según el uso potencial educativo y turístico, el geositio pueblo Inca Calicanto. Según el riesgo de degradación, se clasificaron en un nivel alto, medio y bajo para aplicar medidas de protección y conservación a corto, mediano y largo plazo respectivamente. Se realizó un mapa de geositios incluyendo propuestas de georutas y miradores para que los visitantes puedan conocer y entender los procesos geológicos y volcánicos. Se han propuesto 7 miradores estratégicamente ubicados y 7 georutas sobre caminos locales utilizados por los pobladores, varios de los cuales forman parte del Qhapaq Ñan, red de caminos Incas. Este trabajo de investigación solo está dirigido hacia la comunidad científica, sino que también está orientado a la población en general, para su desarrollo socioeconómico mediante la propuesta de un nuevo destino turístico en la región Moquegua y a su vez sensibilizar a la población sobre la gestión del riesgo de desastres, así promover y generar comunidades resilientes principalmente ante peligros de origen volcánico, con una actividad sostenible como lo es el geoturismo.



VII. RECOMENDACIONES

- En nuestra sociedad actualmente el estudio y valoración del patrimonio geológico es poco conocido, por lo que se recomienda incentivar a las autoridades, universidades, instituciones competentes, operadores de turismo, a los actuales geólogos y las futuras generaciones a que se interesen en la conservación del patrimonio geológico mediante el desarrollo de procesos de valoración de geositos a lo largo de nuestro territorio nacional.
- A partir de este estudio de la valoración de geositos se recomienda a las autoridades de la región Moquegua implementar un nuevo destino turístico en la zona del volcán Huaynaputina y esto se replique en muchas más regiones del país. De esta manera incentivar a desarrollar proyectos de inversión en este tipo de estudios de valoración de geositos como un recurso natural sostenible para impulsar su protección y que además sea un beneficio para su población.
- Se recomienda a las autoridades locales y regionales que implementen medidas de protección y conservación urgente a los geositos que se encuentran con un alto riesgo de degradación, según los resultados de esta investigación.
- A partir de la puesta en valor de estos geositos, se observó que no hay trabajos de investigación específicos en estos lugares clave por lo cual se recomienda a la comunidad científica realizar estudios sobre mineralogía, petrografía, sedimentología, hidrogeología, geoquímica de aguas en las fuentes termales, etc., de esta manera se incrementará también el conocimiento científico de los geositos.



VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asociación de servicios de geología y minería de Iberoamérica – ASGMI. (2018). Bases para el desarrollo común del Patrimonio Geológico en los servicios geológicos de Iberoamérica. Salta, Argentina: Propuesta metodológica aprobada en la XXIV asamblea general de ASGMI.
- Brilha, J. (2005). Patrimonio Geológico e Geoconservação: A Conservação da Natureza na sua Vertente Geológica, Braga, Palimage Editores.
- Brilha, J. (2016). Inventory and Quantitative Assessment of Geosites and Geodiversity Sites: A Review. *Geoheritage*. pp.120 -130.
- Bromley, G., Thouret, J.C., Schimmelpfennig, I., Mariño, J., Valdivia, V., Rademaker, K., Vivanco, S. (2019). In situ cosmogenic ^3He and ^{36}Cl and radiocarbon dating of volcanic deposits refine the Pleistocene and Holocene eruption chronology of SW Peru. *Bulletin of Volcanology* 81, 64 p.
- Carcavilla, L., Lopez, J., & Duran, J. (2007). Patrimonio geológico y geodiversidad: investigación, conservación, gestión y relación con los espacios naturales protegidos. Madrid, Spain: Instituto Geológico y Minero de España, 360 p.
- Carcavilla, L., Delvene, G., Díaz, E., García, A., Lozano, G., Rábano, I., Sánchez, A. and Vegas, J. (2014). Geodiversidad y patrimonio geológico. Instituto Geológico y Minero de España (IGME). p.5. Madrid. NIPO: 474-11-012-3. EDICIÓN PARQUES NACIONALES.
- Cendrero, A. (1996). El patrimonio geológico. Ideas para su protección, conservación y utilización. En *Patrimonio Geológico. Bases para su valoración, protección, conservación y utilización*. Madrid, 17 – 38 p.
- Chávez, J. (1992). La erupción del volcán Misti. Pasado, presente, futuro. Imp. Zenit, Arequipa, Perú.



- Cruz, V., Pajuelo, D., Yupa, G. (2019). Caracterización de los sistemas Geotermiales asociados a los volcanes activos Ubinas y Huaynaputina, región Moquegua. Boletín Serie B: Geología Económica N° 60, INGEMMET, Lima, Perú.
- Costa, F., and Scaillet, B. (2003). Massive atmospheric sulfur loading of the AD 1600 Huaynaputina eruption and implications for petrologic sulfur estimates. *Geophysical Research Letters*, 30 (2): 1068
- De Silva, S., & Francis, P. (1991). *Volcanoes of the Central Andes*. Springer, Berlín.
- Fidel, S., Morche, W., Nuñez, S. (1997). Inventario de los volcanes del Perú. Boletín N°15, Serie C, INGEMMET, Lima, Perú.
- IGME (2014). Documento metodológico para la elaboración del inventario español de Lugares de Interés Geológico (IELIG). Informe interno, Instituto Geológico y Minero de España. 5 December 2014, 64 p.
- Japura, S. (2018). Estudio estratigráfico y sedimentológico del depósito de caída pliniana de la erupción del volcán Huaynaputina del año 1600 d.C. Tesis de Ingeniero Geólogo, Universidad Nacional del Altiplano. Puno, Perú, 192 p.
- Juvigné, E., Thouret, J., Gilot, E., Gourgaud, A., Graf, K., Leclercq, L., Legros, F., Uribe, M. (1997). Etude téphrostratigraphique et bio-climatique du Tardiglaciaire et de l'Holocène de la Laguna Salinas, Pérou méridional. *Géogr Phys Quat* 51: 221–233. <https://doi.org/10.7202/033120ar>.
- Lavallée, Y., De Silva, SL., Salas, G., & Byrnes, JM. (2009). Structural control on volcanism at the Ubinas, Huaynaputina, and Ticsani Volcanic Group (UHTVG), southern Peru. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 186(3-4): 253-264.
- Lima, F., Brilha, J., Salamuni, E. (2010). Inventorying geological heritage in large territories: a methodological proposal applied to Brazil. *Geoheritage* 2(3–4):91–99.
- Málaga, A. (1974). *Visita general del Perú por el Virrey Don Francisco de Toledo 1570-1575*, Arequipa. Editorial el Sol. Arequipa, Perú.
- Mamani, W. (2016). Definición de ruta turística. Puno, Perú.



- Mariño, J. (2002) - Estudio geológico vulcanológico y evaluación de peligros del volcán Ticsani (sur de Perú). Tesis Ingeniero Geólogo, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima. 160 p.
- Mariño, J. & Thouret, JC. (2003). Geología, historia eruptiva y evaluación de peligros del volcán Ticsani (sur del Perú). *Boletín Sociedad Geológica del Perú*, (95): 7-31.
- Martínez, P. (2010). Identificación, caracterización y cuantificación de geositios, para la creación del I geoparque en Chile, en torno al Parque Nacional Conguillío. Memoria, Universidad de Chile, Santiago, 34 – 154 p.
- Navarro, R. (1994). Antología del valle de Omate. Universidad National San Agustín, Arequipa, Perú.
- Norabuena, E., Dixon, T., Stein, S., Harrison, C. (1999). Decelerating Nazca-South America and Nazca-Pacific plate motions. *Geophysical Research Letters*, 26(22): 3405-3408.
- Pereira, D., Pereira, P., Alves, C., Brilha, J. (2006). Inventariação temática do património geomorfológico português. *Publicações da Associação Portuguesa de Geomorfólogos*, 3: 155-160.
- Pereira, P., Pereira, D., Alves, C. (2007a). Geomorphosite assessment in Montesinho Natural Park (Portugal). *Geographica Helvetica*, 159-168 p.
- Pereira, P., Pereira, D., Alves, C. (2007b). Avaliação do Património Geomorfológico: proposta de metodologia. *Geomorphological heritage assessment: a methodology proposal*. Publicações da Associação Portuguesa de Geomorfólogos. Volume V, APGeom, Lisboa, p. 235-247.
- Pérez, J., Merino, M. (2009). Definición de ruta. Recuperado 2020, de <https://definicion.de/ruta/>.
- Prival, JM., Thouret, JC., Japura, S., Gurioli, L., Bonadonna, C., Mariño, J., Cueva, K. (2020). New insights into eruption source parameters of the 1600 CE Huaynaputina Plinian eruption, Peru. *Bull Volcanol.* 82:7. <https://doi.org/10.1007/s00445-019-1340-7>.



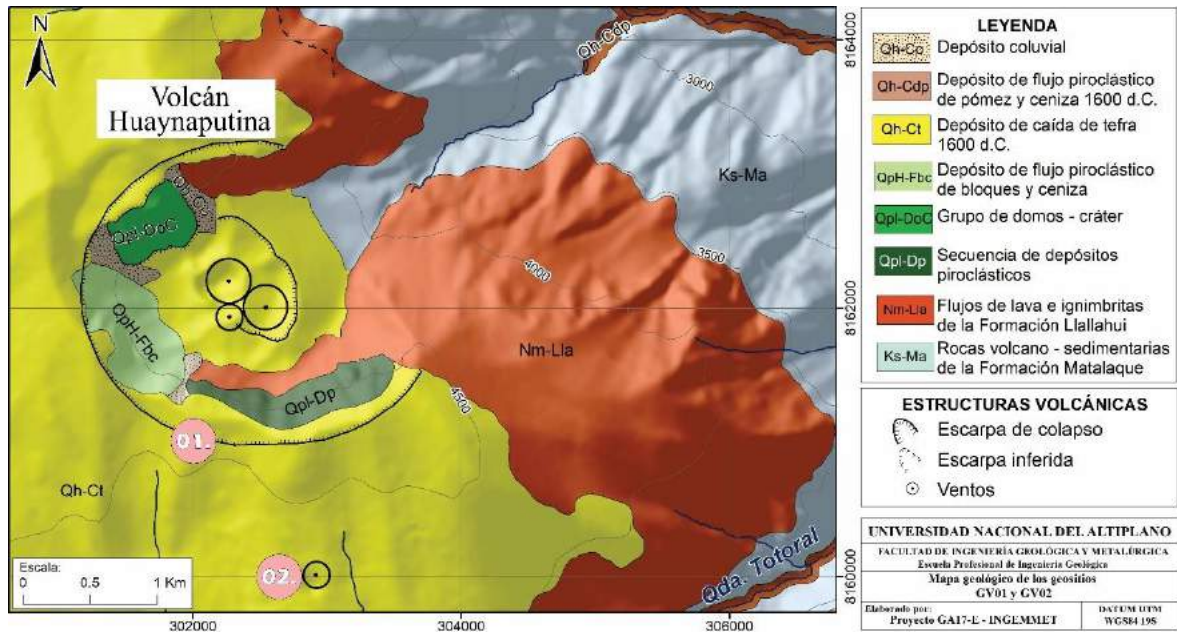
- Quispesivana, L. & Zapata, A. (2000). Memoria explicativa de la geología del cuadrángulo de Omate (34-u), escala 1:50 000, informe inédito. Lima: Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, 23 p.
- Raffino, M. (2020). Placas Tectónicas. Concepto De. Recuperado de: <https://concepto.de/placas-tectonicas/>. Argentina.
- Reynard, E., Fontana, G., Kozlik, L., Scapozza, C., Lausanne (2007). A method for assessing "scientific" and "additional values" of geomorphosites. *Geographica Helvetica*, 3 – 6 p.
- Reynard, E., Coratza, P., Regolini, G. (2009). *Geomorphosites*, Verlag Dr. Friedrich Pfeil. München, 2 – 13 p.
- Sánchez, A. (1983). Nuevos datos K-Ar en algunas rocas del Perú. *Boletín Sociedad Geológica del Perú*, (71): 193-202.
- Sieron, K. (s.f.). *Vulcanismo vol. 1*, Observatorio Sismológico y Vulcanológico del Centro de Ciencias de la Tierra, Universidad Veracruzana. México.
- Sigurdsson, H., Houghton, B., McNutt, S., Rymer, H., & Stix, J. (1999). *The Encyclopedia of Volcanoes*. ACADEMIC PRESS, 27 p.
- Somoza, R. (1998). Updated Nazca (Farallon)-South America relative motions during the last 40 My: implications for mountain building in the Central Andean region. *Journal of South American Earth Sciences*, 11(3): 211-215.
- Stern, C. (2010). Active Andean volcanism: its geologic and tectonic setting. *Revista Geológica de Chile* 31 (2): 161-206.
- Stoffel, M., Khodri, M., Corona, C., Guillet, S., Poulain, V., Bekki, S., Guiot, J., Luckman, BH., Oppenheimer, C., Lebas, N., Beniston, M., Masson-Delmotte, V. (2015). Estimates of volcanic-induced cooling in the Northern Hemisphere over the past 1,500 years. *Nat Geosci* 8:784–788. <https://doi.org/10.1038/ngeo2526>
- Sylvester, AG. (1988). Strike-slip faults. *Geological Society of America Bulletin*, 100(11): 1666-1703.



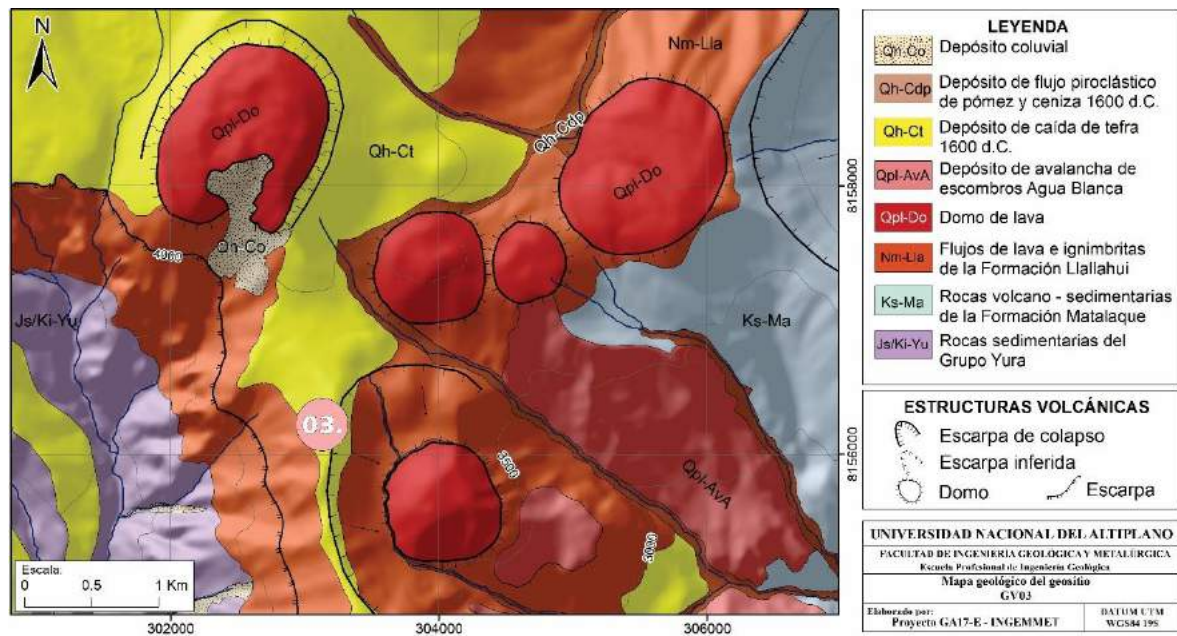
- Thouret, J.C., Davila, J., Eissen, J.P. (1999). Largest explosive eruption in historical times in the Andes at Huaynaputina volcano 1600 CE, southern Peru. *Geology*, 27(5):435–438.
- Thouret, J.C., Juvigné, E., Gourgaud, A., & Boivin, P., Dávila, J. (2002). Reconstruction of the 1600 CE explosive eruption at Huaynaputina volcano, Peru, based on geologic evidence and spanish chronicles. *J. Volcanol. Geoth. Res.* 115, (3-4): 529-570.
- Ticona, S. (2005). *El último atardecer, historia antigua y colombiana de los pueblos de Sánchez Cerro*. Arequipa: Mater Gratiae.
- Tilling, R. (1999). *Short course in geology: Vol I, Volcanic Hazards – Short Course*, 28 ht International Geological Congress, Washington D.C., 107 p.
- Torres, D., Muñoz, L., Ayala, L., Coba, L., Martinez, J., & Cerpa, L. (2014). Estructuras extensionales en un ambiente transpresivo durante el Mioceno inferior: Compatibilidad dinámica en el sistema de fallas Nazca, Puquio, Ayacucho, sur del Perú. En Congreso Peruano de Geología, 17, Lima, 2014, Resúmenes extendidos. Lima: Sociedad Geológica del Perú, 4 p.
- Vázquez, E. (1948). *Compendio y descripción de las Indias Occidentales*. Smithsonian Miscellaneous Collections. Volume 108. Washington. EEUU.
- Zavala, B., Mariño, J., & Peña, F. (2016). *Guía Geoturística del valle de los volcanes de Andahua*, INGEMMET. Boletín, Serie I: Patrimonio y Geoturismo.
- Zavala, B. (2019) - *Estudios geoturísticos, propuestas y gestión para la creación de geoparques nacionales desarrollados por INGEMMET*.

ANEXOS

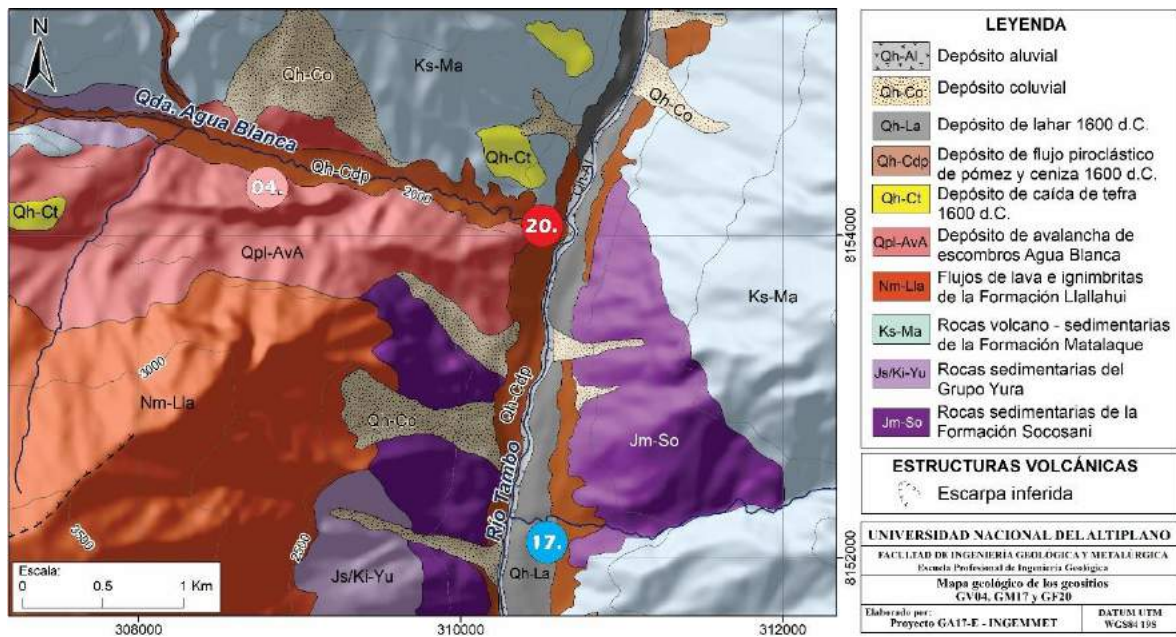
Anexo A. Mapa geológico de los geositos GV01 - Cráter del volcán Huaynaputina y GV02 - Ventos de explosiones freatomagmáticas.



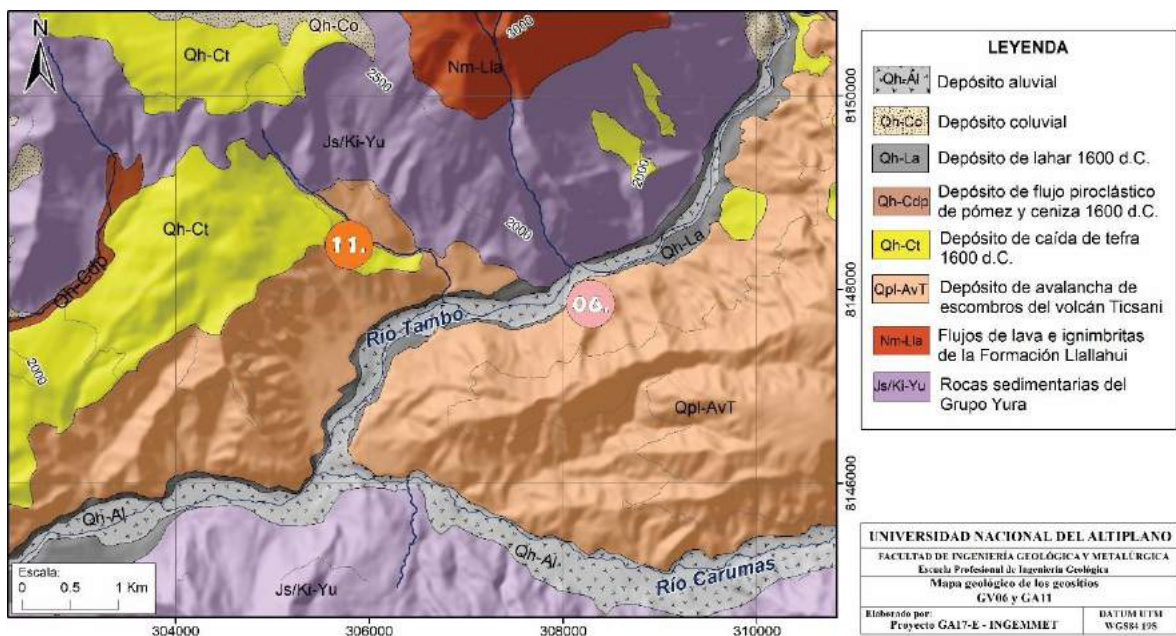
Anexo B. Mapa geológico del geosito GV03 - Domos y escarpas de colapso.



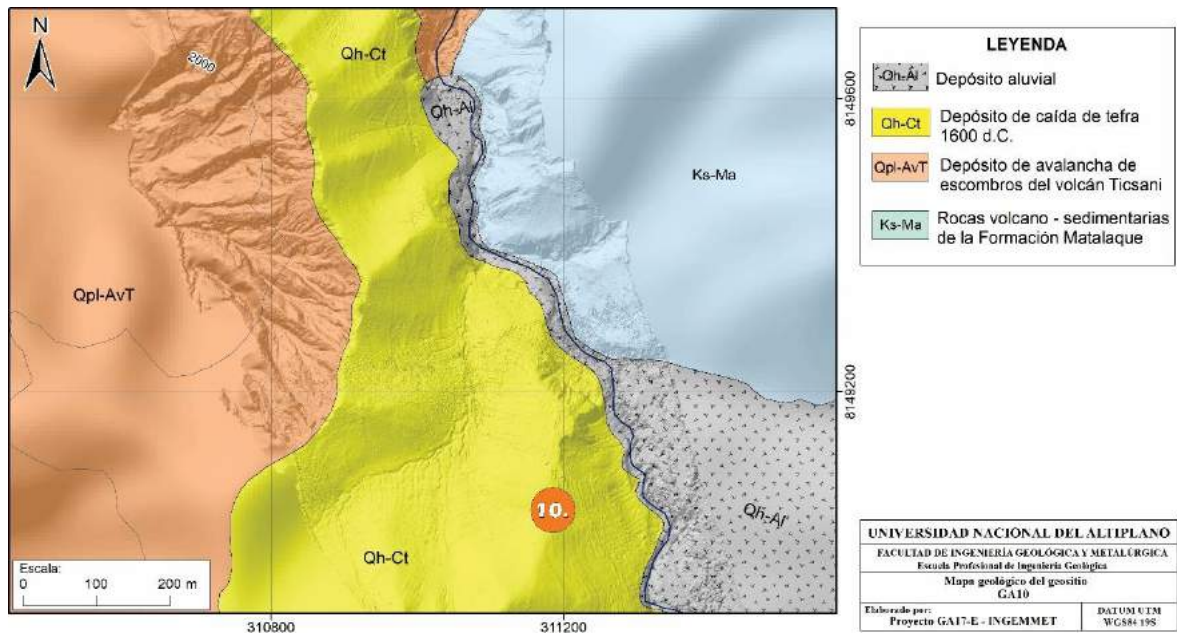
Anexo C. Mapa geológico de los geositios GV04 - Depósitos volcánicos de la quebrada Agua Blanca, GM17 - Terrazas del río Tambo y GF20 - Fuentes termales de Agua Blanca.



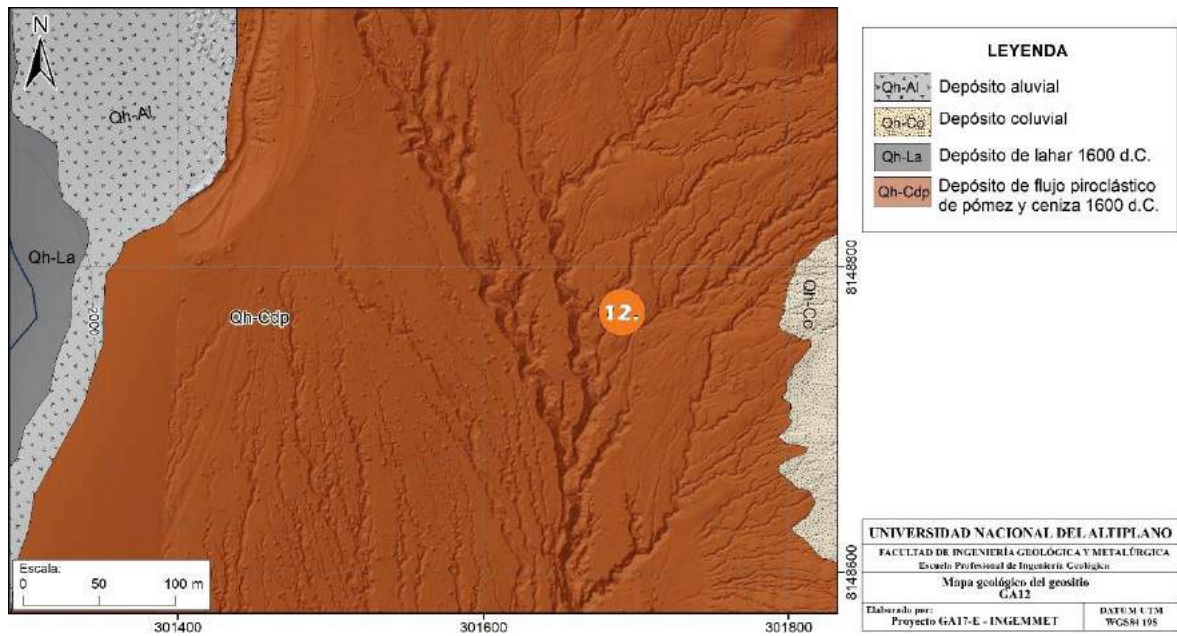
Anexo D. Mapa geológico de los geositios GV06 - Depósito de avalancha de escombros del volcán Ticsani y GA11 - Pampa Gentilar.



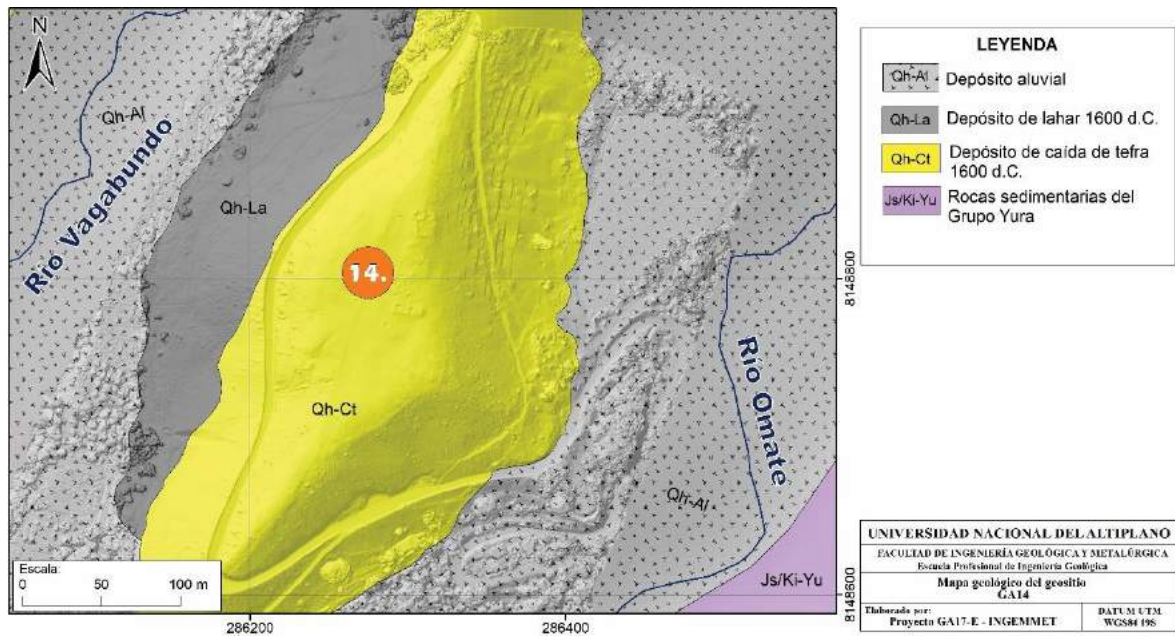
Anexo E. Mapa geológico del geosítio GA10 - Pueblo Inca Estagagache.



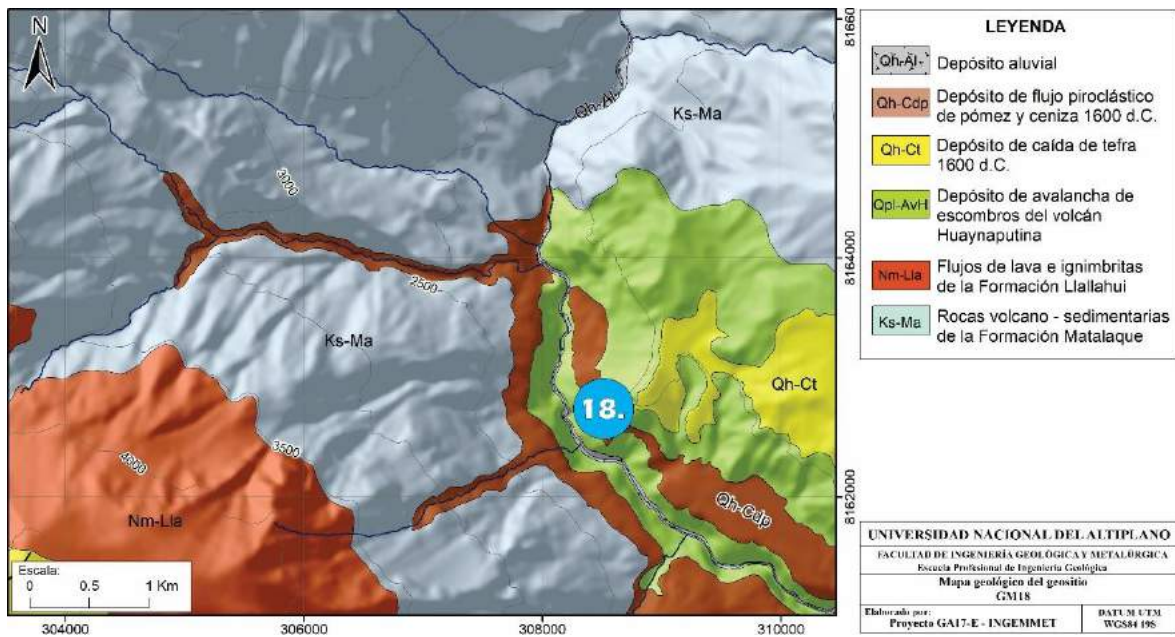
Anexo F. Mapa geológico del geosítio GA12 - Pueblo Inca Calicanto.



Anexo G. Mapa geológico del geositio GA14 - Ruinas Moro Moro.



Anexo H. Mapa geológico del geositio GM18 - Cañón del río Tambo.





Anexo I. Criterios de evaluación de los geositios según su valor intrínseco, metodología Brilha (2005).

VALOR INTRÍNSECO - CRITERIOS DE EVALUACIÓN	PUNTUACIÓN	
<i>A.1. Abundancia - Rareza</i>	1	Mas de 20 ejemplos
	2	11-20 ejemplos
	3	5-10 ejemplos
	4	2-4 ejemplos
	5	Solo 1 ejemplo
<i>A.2. Extensión</i>	1	<1000 m ²
	2	1000-10000
	3	10000-100000
	4	100000-1000000
	5	>1000000 = 1 km ²
<i>A.3. Grado de conocimiento Científico</i>	1	No existen publicaciones
	2	Breves notas en revistas nacionales, tesis o un artículo publicado en revistas locales
	3	Un artículo publicado en revista internacional o 4 artículos publicados en revistas nacionales
	4	Una tesis de doctorado/magister o más de un artículo en revista internacional o más de 5 en revistas nacionales
	5	Mas de una tesis de doctorado/magister y más de un artículo en una revista internacional
<i>A.4. Utilidad como modelo para ilustración de procesos geológicos</i>	1	Poco útil
	3	Moderadamente útil
	5	Muy útil
<i>A.5. Diversidad de elementos de interés</i>	1	Un tipo de interés
	2	Dos tipos de interés
	3	Tres tipos de interés
	4	Cuatro tipos de interés
	5	Cinco tipos de interés
<i>A.6. Localidad Tipo</i>	1	No se reconoce como local-tipo
	3	Se reconoce como local- tipo secundario
	5	Se reconoce como un local-tipo en el área de análisis
<i>A.7. Asociación con elementos de índole cultural</i>	1	No existen otros elementos de interés
	2	Existen elementos de interés no arqueológicos
	3	Existen vestigios arqueológicos
	4	Existen evidencias arqueológicas y de algún otro tipo
	5	Existen en el lugar o en sus inmediaciones evidencias de interés arqueológico y de otros
<i>A.8. Asociación con otros elementos del medio natural</i>	1	Ausencia de otros elementos naturales de interés
	2	Presencia de fauna o de flora de interés bajo
	3	Presencia de fauna o flora de interés moderado



	4	Presencia de flora y fauna particular
	5	Fauna y flora importante por su abundancia, o presencia de especies de especial interés
	1	Fuertemente deteriorado
	2	Existen numerosas excavaciones, acumulaciones o construcciones que deterioran las características de interés del geositio
	3	Existen excavaciones, acumulaciones o construcciones, pero que no impiden la observación de las características esenciales
<i>A.9. Estado de conservación</i>	4	Algún deterioro
	5	Preferentemente conservado, sin evidencias de deterioro

Anexo J. Criterios de evaluación de los geositios según su potencial de uso, metodología Brilha (2005).

POTENCIAL DE USO - CRITERIOS DE EVALUACIÓN	PUNTUACIÓN	
<i>B.1. Posibilidad de realizar actividades</i>	1	Posible de realizar otras actividades.
	3	Posible realizar actividades científicas o pedagógicas.
	5	Posible realizar actividades científicas y pedagógicas.
<i>B.2. Condiciones de observación</i>	1	Deficientes.
	3	Razonables.
	5	Óptimas.
<i>B.3. Posibilidad de recolección de objetos geológicos</i>	1	No se puede recolectar muestras.
	2	Recolección de algún objeto, aunque perjudicando el geositio.
	3	Recolección de algún objeto, aunque con restricciones.
	4	Recolección de rocas o minerales sin dañar el geositio.
	5	Recolección de rocas y minerales sin dañar el geositio.
<i>B.4. Accesibilidad</i>	1	El geositio se localiza a más de 1 km de algún camino utilizable por vehículos automóviles.
	2	El geositio se localiza a menos de 1 km de algún camino utilizable por vehículos automóviles.
	3	Acceso a partir de caminos no asfaltados.
	4	Acceso por carreteras secundarias.
	5	Acceso directo a partir de carreteras nacionales.
<i>B.5. Proximidad a sitios poblados</i>	1	Solo existe 1 oferta de alojamiento a más de 40 km.
	2	Existe una oferta de alojamiento entre 20 y 40 km.
	3	Existe una oferta de alojamiento entre 5 a 20 km.
	4	Existe un poblado con oferta de alojamiento limitado a menos de 5 km.
	5	Existe un poblado con una oferta de alojamiento variada a menos de 5 km.
<i>B.6. Número de habitantes</i>	1	Menos de 10000 habitantes en un radio de 25 km.
	2	Entre 10000 y 25000 habitantes en un radio de 25 km.
	3	Entre 25000 y 50000 habitantes en un radio de 25 km.



	4	Entre 50000 y 100000 habitantes en un radio de 25 km.
	5	Más de 100000 habitantes en un radio de 25 km.
<i>B.7. Condiciones socio- económicas</i>	1	Los niveles educacionales y de desempleo es peor a la media nacional.
	3	Niveles de educación y desempleo son equivalentes a la media nacional.
	5	Niveles de educación y desempleo son superiores a la media nacional (tasa de desempleo menor).

Anexo K. Criterios de evaluación de los geositios según su necesidad de protección, metodología Brilha (2005).

NECESIDAD DE PROTECCIÓN - CRITERIOS DE EVALUACIÓN	PUNTUACIÓN	
	<i>C.1. Amenazas actuales o potenciales</i>	1
3		Zona de carácter intermedio. Posibilidades futuras de expansión.
5		Zona rural, no sujeta a desenvolvimiento urbanístico o industrial
<i>C.2. Situación legal</i>	1	Geositio incluido en un área protegida.
	3	Geositio incluido en un área de protección legal.
	5	Geositio sin ningún tipo de protección legal.
<i>C.3. Interés para la explotación minera</i>	1	Zona con un alto interés en extracción mineral con licencias activas.
	2	Zona de interés, en la que se ha previsto la exploración.
	3	Zona con reservas importantes de materiales de bajo valor. No tiene previsto exploración inmediata.
	4	Zona con índices minerales de interés.
	5	Zona sin ningún tipo de interés minero.
<i>C.4. Régimen de propiedad</i>	1	Terreno privado con varios propietarios.
	2	Terreno privado con un solo propietario.
	3	Terreno parcialmente público y privado.
	4	Terreno de propiedad municipal.
	5	Terreno perteneciente al estado.
<i>C.5. Fragilidad</i>	1	Pequeños sitios que pueden ser destruidos por pequeñas intervenciones.
	2	Geositio que puede ser destruido de manera fácil por intervenciones humanas de baja intensidad.
	3	Geositio que puede ser destruido por intervenciones no muy intensas.
	4	Geositios de gran extensión que, aunque puedan ser afectados por actividad humana, su destrucción es poco probable.
	5	Geositios de gran extensión que difícilmente son afectados por intervención humana.



Anexo L. Criterios de evaluación de los geositios según su valor científico (VC), metodología Brilha (2016).

VALOR CIENTÍFICO (VC)	
Criterios/ Indicadores	Parámetros
A. <i>Representatividad</i>	4 El geositio es el mejor ejemplo en el área de estudio para ilustrar elementos o procesos, relacionados con el marco geológico en consideración (cuando aplique)
	2 El geositio es un buen ejemplo en el área de estudio para ilustrar elementos o procesos, relacionados con el marco geológico en consideración (cuando corresponda)
	1 El geositio ilustra razonablemente elementos o procesos en el área de estudio, relacionados con el marco geológico en consideración (cuando corresponda)
B. <i>Localidad clave</i>	4 El geositio es reconocido por la IUGS o es un sitio de referencia IMA
	2 El geositio es utilizado por la ciencia internacional, directamente relacionado con el marco geológico en consideración (cuando corresponda)
	1 El geositio es utilizado por la ciencia nacional, directamente relacionado con el marco geológico en consideración (cuando sea aplicable)
C. <i>Conocimiento científico</i>	4 Existen artículos en revistas científicas internacionales sobre este geositio, directamente relacionados con el marco geológico en consideración (cuando corresponda)
	2 Existen artículos en publicaciones científicas nacionales sobre este geositio, directamente relacionados con el marco geológico en consideración (cuando corresponda)
	1 Existen resúmenes presentados en eventos científicos internacionales sobre este geositio, directamente relacionados con el marco geológico en consideración (cuando corresponda)
D. <i>Integridad</i>	4 Los principales elementos geológicos (relacionados con el marco geológico considerado, cuando corresponda) están muy bien conservados
	2 Geositio no tan bien conservado, pero los principales elementos geológicos (relacionados con el marco geológico en consideración, cuando corresponda) aún se conservan
	1 Geositio con problemas de preservación y con los principales elementos geológicos (relacionados con el marco geológico considerado, en su caso) bastante alterado o modificado
E. <i>Diversidad geológica</i>	4 Geositio con más de tres tipos de características geológicas distintas con relevancia científica
	2 Geositio con tres tipos de características geológicas distintas con relevancia científica
	1 Geositio con dos tipos de características geológicas distintas con relevancia científica



<i>F. Rareza</i>	4	El geositio es la única ocurrencia de este tipo en el área de estudio (representando el marco geológico bajo consideración, cuando sea aplicable)
	2	En el área de estudio, hay dos o tres ejemplos de geositios similares (que representan el marco geológico en consideración, cuando corresponda)
	1	En el área de estudio, hay de cuatro a cinco ejemplos de geositios similares (que representan el marco geológico en consideración, cuando corresponda)
<i>G. Limitaciones de uso</i>	4	El geositio no tiene limitaciones (permisos legales, barreras físicas, ...) para muestreo o trabajo de campo
	2	Es posible recolectar muestras y hacer trabajo de campo después de superar las limitaciones
	1	El muestreo y el trabajo de campo son muy difíciles de lograr debido a limitaciones difíciles de superar (permisos legales, barreras físicas, ...)

Anexo M. Criterios de evaluación de los geositios según su uso potencial educativo (UPE), metodología Brilha (2016).

USO POTENCIAL EDUCATIVO (UPE)		
Criterios/ Indicadores	Parámetros	
<i>A. Vulnerabilidad</i>	4	Los elementos geológicos del geositio no presentan posible deterioro por actividad antrópica
	3	Existe posibilidad de deterioro de elementos geológicos secundarios por actividad antrópica
	2	Existe posibilidad de deterioro de elementos geológicos principales por actividad antrópica
	1	Existe posibilidad de deterioro de todos los elementos geológicos por actividad antrópica
<i>B. Accesibilidad</i>	4	Sitio ubicado a menos de 100 m de una carretera asfaltada y con estacionamiento
	3	Sitio ubicado a menos de 500 m de una carretera asfaltada
	2	Sitio accesible, pero a través de una carretera afirmada
	1	Sitio sin acceso directo por carretera, pero ubicado a menos de 1 km de una carretera accesible en autobús
<i>C. Limitaciones de uso</i>	4	El sitio no tiene limitaciones para ser utilizado por estudiantes y turistas
	3	El sitio puede ser utilizado por estudiantes y turistas, pero solo ocasionalmente
	2	El sitio puede ser utilizado por estudiantes y turistas, pero solo después de superar las limitaciones (legales, permisos, físicas, mareas, inundaciones, ...)
	1	El uso por parte de estudiantes y turistas es muy difícil de lograr debido a limitaciones difíciles de superar (legales, permisos, físicas, mareas, inundaciones, ...)



<i>D. Seguridad</i>	4	Sitio con instalaciones de seguridad (vallas, escaleras, pasamanos, etc.), cobertura de telefonía móvil y ubicado a menos de 5 km de los servicios de emergencia
	3	Sitio con instalaciones de seguridad (vallas, escaleras, pasamanos, etc.), cobertura de telefonía móvil y ubicado a más de 5 km de los servicios de emergencia
	2	Sitio sin instalaciones de seguridad, pero con cobertura de telefonía móvil y ubicado a menos de 50 km de los servicios de emergencia
	1	Sitio sin instalaciones de seguridad, sin cobertura de telefonía móvil y ubicado a más de 50 km de los servicios de emergencia
<i>E. Logística</i>	4	Alojamiento y restaurantes para grupos de 50 personas a menos de 15 km del sitio
	3	Alojamiento y restaurantes para grupos de 50 personas a menos de 50 km del sitio
	2	Alojamiento y restaurantes para grupos de 50 personas a menos de 100 km del sitio
	1	Hospedaje y restaurantes para grupos de menos de 25 personas y a menos de 50 km del sitio
<i>F. Densidad de población</i>	4	Sitio ubicado en un municipio de más de 1000 habitantes / km ²
	3	Sitio ubicado en un municipio de 250-1000 habitantes / km ²
	2	Sitio ubicado en un municipio de 100-250 habitantes / km ²
	1	Sitio ubicado en un municipio de menos de 100 habitantes / km ²
<i>G. Asociación con otros valores</i>	4	Ocurrencia de varios valores ecológicos y culturales a menos de 5 km del sitio
	3	Ocurrencia de varios valores ecológicos y culturales a menos de 10 km del sitio
	2	Ocurrencia de un valor ecológico y un valor cultural a menos de 10 km del sitio
	1	Ocurrencia de uno valor ecológico o cultural a menos de 10 km del sitio
<i>H. Paisaje</i>	4	Sitio utilizado actualmente como destino turístico en campañas nacionales
	3	Sitio utilizado ocasionalmente como destino turístico en campañas nacionales
	2	Sitio utilizado actualmente como destino turístico en campañas locales
	1	Sitio utilizado ocasionalmente como destino turístico en campañas locales
<i>I. Singularidad</i>	4	El sitio muestra características únicas y poco comunes considerando este y los países vecinos
	3	El sitio muestra características únicas y poco comunes en el país
	2	El sitio muestra características comunes en esta región, pero son poco comunes en otras regiones del país



	1	El sitio muestra características bastante comunes en todo el país
<i>J. Condiciones de observación</i>	4	Todos los elementos geológicos se observan en buenas condiciones
	3	Existen algunos obstáculos que dificultan la observación de algunos elementos geológicos
	2	Existen algunos obstáculos que dificultan la observación de los principales elementos geológicos
	1	Existen algunos obstáculos que casi entorpecen la observación de los principales elementos geológicos
<i>K. Potencial didáctico</i>	4	El sitio presenta elementos geológicos que se enseñan en todos los niveles docentes
	3	El sitio presenta elementos geológicos que se enseñan en las escuelas primarias
	2	El sitio presenta elementos geológicos que se enseñan en las escuelas secundarias
	1	El sitio presenta elementos geológicos que se enseñan en la universidad
<i>L. Diversidad geológica</i>	4	En el sitio ocurren más de 3 tipos de elementos de geodiversidad (mineralógicos, paleontológicos, geomorfológicos, etc.)
	3	Hay 3 tipos de elementos de geodiversidad en el sitio
	2	Hay 2 tipos de elementos de geodiversidad en el sitio
	1	Solo hay 1 tipo de elemento de geodiversidad en el sitio

Anexo N. Criterios de evaluación de los geositos según su uso potencial turístico (UPT), metodología Brilha (2016).

USO POTENCIAL TURÍSTICO (UPT)		
Criterios/ Indicadores	Parámetros	
<i>A. Vulnerabilidad</i>	4	Los elementos geológicos del geosito no presentan posible deterioro por actividad antrópica
	3	Existe posibilidad de deterioro de elementos geológicos secundarios por actividad antrópica
	2	Existe posibilidad de deterioro de elementos geológicos principales por actividad antrópica
	1	Existe posibilidad de deterioro de todos los elementos geológicos por actividad antrópica
<i>B. Accesibilidad</i>	4	Sitio ubicado a menos de 100 m de una carretera asfaltada y con estacionamiento
	3	Sitio ubicado a menos de 500 m de una carretera asfaltada
	2	Sitio accesible, pero a través de una carretera afirmada
	1	Sitio sin acceso directo por carretera, pero ubicado a menos de 1 km de una carretera accesible en autobús
<i>C. Limitaciones de uso</i>	4	El sitio no tiene limitaciones para ser utilizado por estudiantes y turistas



	3	El sitio puede ser utilizado por estudiantes y turistas, pero solo ocasionalmente
	2	El sitio puede ser utilizado por estudiantes y turistas, pero solo después de superar las limitaciones (legales, permisos, físicas, mareas, inundaciones, ...)
	1	El uso por parte de estudiantes y turistas es muy difícil de lograr debido a limitaciones difíciles de superar (legales, permisos, físicas, mareas, inundaciones, ...)
<i>D. Seguridad</i>	4	Sitio con instalaciones de seguridad (vallas, escaleras, pasamanos, etc.), cobertura de telefonía móvil y ubicado a menos de 5 km de los servicios de emergencia
	3	Sitio con instalaciones de seguridad (vallas, escaleras, pasamanos, etc.), cobertura de telefonía móvil y ubicado a más de 5 km de los servicios de emergencia
	2	Sitio sin instalaciones de seguridad, pero con cobertura de telefonía móvil y ubicado a menos de 50 km de los servicios de emergencia
	1	Sitio sin instalaciones de seguridad, sin cobertura de telefonía móvil y ubicado a más de 50 km de los servicios de emergencia
<i>E. Logística</i>	4	Alojamiento y restaurantes para grupos de 50 personas a menos de 15 km del sitio
	3	Alojamiento y restaurantes para grupos de 50 personas a menos de 50 km del sitio
	2	Alojamiento y restaurantes para grupos de 50 personas a menos de 100 km del sitio
	1	Hospedaje y restaurantes para grupos de menos de 25 personas y a menos de 50 km del sitio
<i>F. Densidad de población</i>	4	Sitio ubicado en un municipio de más de 1000 habitantes / km ²
	3	Sitio ubicado en un municipio de 250-1000 habitantes / km ²
	2	Sitio ubicado en un municipio de 100-250 habitantes / km ²
	1	Sitio ubicado en un municipio de menos de 100 habitantes / km ²
<i>G. Asociación con otros valores</i>	4	Ocurrencia de varios valores ecológicos y culturales a menos de 5 km del sitio
	3	Ocurrencia de varios valores ecológicos y culturales a menos de 10 km del sitio
	2	Ocurrencia de un valor ecológico y un valor cultural a menos de 10 km del sitio
	1	Ocurrencia de uno valor ecológico o cultural a menos de 10 km del sitio
<i>H. Paisaje</i>	4	Sitio utilizado actualmente como destino turístico en campañas nacionales
	3	Sitio utilizado ocasionalmente como destino turístico en campañas nacionales
	2	Sitio utilizado actualmente como destino turístico en campañas locales



	1	Sitio utilizado ocasionalmente como destino turístico en campañas locales
<i>I. Singularidad</i>	4	El sitio muestra características únicas y poco comunes considerando este y los países vecinos
	3	El sitio muestra características únicas y poco comunes en el país
	2	El sitio muestra características comunes en esta región, pero son poco comunes en otras regiones del país.
	1	El sitio muestra características bastante comunes en todo el país
<i>J. Condiciones de observación</i>	4	Todos los elementos geológicos se observan en buenas condiciones
	3	Existen algunos obstáculos que dificultan la observación de algunos elementos geológicos
	2	Existen algunos obstáculos que dificultan la observación de los principales elementos geológicos
	1	Existen algunos obstáculos que casi entorpecen la observación de los principales elementos geológicos
<i>K. Potencial interpretativo</i>	4	El sitio presenta elementos geológicos de una manera muy clara y expresiva a todo tipo de público
	3	El público debe tener algunos conocimientos previos geológicos para comprender los elementos geológicos del sitio
	2	El público debe tener una sólida formación geológica para comprender los elementos geológicos del sitio
	1	El sitio presenta elementos geológicos solo comprensibles para los expertos en geología
<i>L. Nivel económico</i>	4	El sitio está ubicado en un municipio con un ingreso familiar al menos el doble del promedio nacional
	3	El sitio está ubicado en un municipio con un ingreso familiar superior al promedio nacional
	2	El sitio está ubicado en un municipio con un ingreso familiar similar al promedio nacional
	1	El sitio está ubicado en un municipio con un ingreso familiar inferior al promedio nacional
<i>M. Proximidad de áreas recreativas</i>	4	Sitio ubicado a menos de 5 km de un área recreativa o atracción turística
	3	Sitio ubicado a menos de 10 km de un área recreativa o atracción turística
	2	Sitio ubicado a menos de 15 km de un área recreativa o atracción turística
	1	Sitio ubicado a menos de 20 km de un área recreativa o atracción turística

Anexo O. Criterios de evaluación de los geositos según su riesgo de degradación (RD), metodología Brilha (2016).

RIESGO DE DEGRADACIÓN (RD)	
Criterios/ Indicadores	Parámetros
<i>A. Deterioro de elementos geológicos</i>	4 Posibilidad de deterioro de todos los elementos geológicos
	3 Posibilidad de deterioro de los principales elementos geológicos
	2 Posibilidad de deterioro de elementos geológicos secundarios
	1 Posibilidad menor de deterioro de elementos geológicos secundarios
<i>B. Proximidad a áreas / actividades con potencial de causar degradación</i>	4 Sitio ubicado a menos de 50 m de un área / actividad potencialmente degradante
	3 Sitio ubicado a menos de 200 m de un área / actividad potencialmente degradante
	2 Sitio ubicado a menos de 500 m de un área potencial degradante / actividad
	1 Sitio ubicado a menos de 1 km de un área / actividad potencialmente degradante
<i>C. Protección legal</i>	4 Sitio ubicado en un área sin protección legal y sin control de acceso
	3 Sitio ubicado en un área sin protección legal, pero con control de acceso
	2 Sitio ubicado en un área con protección legal, pero sin control de acceso
	1 Sitio ubicado en un área con protección legal y control de acceso
<i>D. Accesibilidad</i>	4 Sitio ubicado a menos de 100 m de una carretera asfaltada y con estacionamiento
	3 Sitio ubicado a menos de 500 m de una carretera asfaltada
	2 Sitio accesible, pero a través de una carretera afirmada
	1 Sitio sin acceso directo por carretera, pero ubicado a menos de 1 km de una carretera accesible en autobús
<i>E. Densidad de población</i>	4 Sitio ubicado en un municipio de más de 1000 habitantes / km ²
	3 Sitio ubicado en un municipio de 250 - 1000 habitantes / km ²
	2 Sitio ubicado en un municipio de 100 - 250 habitantes / km ²
	1 Sitio ubicado en un municipio de menos de 100 habitantes / km ²