

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA Y  
METALÚRGICA**



**“CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA DEL  
PROSPECTO POR ORO PLÉYADES”**

**INFORME DE SUFICIENCIA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO GEÓLOGO**

**ELABORADO POR:  
CARLOS ALBERTO LAZARTE VILLANUEVA**

**ASESOR  
MSC. ING. DAVID ROLANDO ROJAS CABALLERO**

**LIMA - PERÚ  
2013**

## RESUMEN

El siguiente informe, tiene como objetivo principal describir la caracterización geológica del prospecto minero Pléyades, y poder evaluar de forma preliminar el posible potencial geológico. Donde principalmente se realizó una prospección geoquímica por oro (Au).

La caracterización geológica tiene un enfoque geológico regional y local. Buscando una conceptualización geológica de la mineralización por efecto de los eventos que se presentan principalmente en el sector SE del Prospecto Pléyades denominado Huanca Rama - Maguiña – Bellota.

Esta zona se encuentra cubierta por una secuencia volcánica andesítica del Grupo Calipuy, la cual sobreyace a estratos sedimentarios de arenisca cuarzosa de la Formación Chimú, intruyendo a la secuencia sedimentaria tenemos una serie de plutones del tipo intermedio (Diorítico) y de pequeños cuerpos hipoabisales a manera de stocks y diques, de composición andesítica, mayormente argilizados, asociados a una serie de fracturas por donde han emergido las soluciones hidrotermales y mineralizantes que han formado vetas y diseminaciones.

También en el sector SE del prospecto aflora un intrusivo diorítico biotitizado y alrededor de él se han formado una serie de brechas hidrotermales de turmalina, donde se han realizado los muestreos geoquímicos orientados principalmente en la posible mineralización de oro.

Se realizó el adecuado tratamiento estadístico de los datos de las muestras geoquímicas, donde se reconoció en los valores químicos de oro una variabilidad moderada y datos muy heterogéneos.

Se han determinado valores erráticos de oro que van desde 0.00 hasta 17.50 ppm, y tenemos una distribución discreta y discontinua del oro en la zona de prospección, reconociéndose 2 sectores geoquímicos principales asociados a las brechas de cuarzo turmalina.

Los sectores geoquímicos reconocidos son dos bien marcados con una orientación NE, que están controladas por las fallas Aija – Huancarama – Hércules, estas tienen dimensiones de 500x1000 m con leyes de Au entre 4.8 a 12.54 ppm en el sector geoquímico SO, 700x1400 m con leyes de Au entre 0.03 a 17.5 ppm en el sector geoquímico SE. El potencial geológico que presenta el Prospecto Pléyades se le puede considerar moderado y está asociado a las brechas de Cuarzo Turmalina del sector denominado Bellota.

## **ABSTRACT**

The following report must to describe the geological characterization of the Pleyades mining prospect, and to be able to assess of preliminarily shape the possible geological potential. Where mainly realize geochemical prospecting by gold (Au).

The geological characterization has a regional and local geological approach. Looking for a geological conceptualization by to effect mineralization events occurring mainly in sector SE of the Prospectus Pleyades called Huanca Rama - Maguiña - Bellota.

This area is covered by andesitic volcanic sequence of Calipuy Group, which overlies quartz sandstone sedimentary strata of Chimu Formation, intruding the sedimentary sequence, we have a series of middle-type plutons (diorite) and small hypoabisal bodies to stocks and dikes way of andesite, mostly argilizados, in associated with a series of fractures which have emerged of hydrothermal and mineralizing solutions that have formed veins and disseminations.

Also in the SE sector of the prospectus emerges diorite biotitizado intrusive and around it have formed a series of tourmaline hydrothermal breccias, where have been realized the geochemical sampling focused primarily on possible gold mineralization.



Was performed the appropriate statistical treatment of data geochemical samples, where chemical recognized gold values moderate variability and very heterogeneous data.

Were determined erratic gold values in a range from 0.00 to 17.50 ppm, and have a discrete distribution and discontinuous gold in the area of prospecting; recognizing two main geochemical sectors associated with quartz tourmaline breccias.

The geochemical sectors are two very well recognized with NE orientation , which are controlled by Aija-Huancarama-Hercules fault , these have dimensions of 500x1000 m with Au grading between 4.8 to 12.54 ppm in the SO geochemical sector , 700x1400 m with Au grading from 0.03 to 17.5 ppm in the SE geochemical sector . The geological potential presents in Pleyades Prospectus can be considered moderate and associated to tourmaline quartz breccias sector called Bellota.

## INDICE

<b>INTRODUCCION</b>	<b>12</b>
<b>CAPITULO I GENERALIDADES</b>	<b>14</b>
1.1 Ubicación y Acceso al Prospecto Pléyades	14
1.2 Concesión Minera	18
1.3 Geomorfología	19
1.4 Geografía e Hidrografía	21
<b>CAPITULO II GEOLOGIA REGIONAL</b>	<b>22</b>
2.1 Geología – Litoestratigrafía	22
2.1.1 Formación Chimú: Arenisca-Lutita carbonosa (Ki-ch)	27
2.1.2 Formación Carhuaz: Caliza-Lutita (Ki-sc)	29
2.1.3 Volcánicos Grupo Calipuy: Lavas Andesíticas (PN-ca)	30
2.1.4 Intrusivo Diorítico (N-gr/gd)	33
2.1.5 Depósito Cuaternario (Q-co)	33
2.2 Ambiente Tectónico y Estructural	34
2.2.1 Historia Estructural	34
2.2.2 Geología Estructural	38
2.3 Consideraciones Metalogenéticas	41
2.4 Geología Económica	42
<b>CAPITULO III GEOLOGIA LOCAL</b>	<b>43</b>
3.1 Estratigrafía	43
3.2 Litología	47
3.2.1 Cuarzita con vetillas de turmalina	47
3.2.2 Brechas de cuarzo turmalina	48
3.2.3 Andesita porfirítica	52

<b>3.2.4 Intrusivo Diorítico</b>	<b>52</b>
<b>3.2.5 Lavas Andesíticas</b>	<b>53</b>
<b>3.2.6 Areniscas cuarzosas</b>	<b>54</b>
<b>3.3 Geología Estructural</b>	<b>56</b>
<b>3.4 Alteraciones Hidrotermales</b>	<b>58</b>
<b>CAPITULO IV PROSPECCIÓN GEOQUÍMICA POR ORO EN EL PROSPECTO</b>	
<b>PLÉYADES</b>	<b>61</b>
<b>4.1 Muestreo geoquímico por oro</b>	<b>61</b>
<b>4.2 Petrografía</b>	<b>64</b>
<b>4.3 Datos de análisis Geoquímicos</b>	<b>72</b>
<b>4.4 Tratamiento estadístico de datos geoquímicos por oro</b>	<b>74</b>
<b>4.4.1 Análisis estadístico de muestras RAM de Au ppm</b>	<b>74</b>
<b>4.4.2 Análisis estadístico de muestras COMINCO de Au ppm</b>	<b>75</b>
<b>4.4.3 Análisis estadístico de muestras CERRO DE PASCO de Au ppm</b>	<b>76</b>
<b>4.4.4 Análisis estadístico de muestras SAM de Au ppm</b>	<b>77</b>
<b>4.4.5 Análisis estadístico del total de muestras de Au ppm</b>	<b>78</b>
<b>4.4.6 Análisis estadístico de muestras SAM de multielementos</b>	<b>81</b>
<b>4.5 Mapa geoquímico de oro</b>	<b>82</b>
<b>CAPITULO V DEFINICION DE LA GELOGIA Y MINERALIZACIÓN EN EL ÁREA</b>	
<b>DEL PROSPECTO PLEYADES</b>	<b>86</b>
<b>5.1 Análisis Comparativo de la Mineralización del Distrito Minero Aija</b>	
<b>Ticapampa – Recuay y el Prospecto Pléyades</b>	<b>87</b>
<b>5.1.1 Distribución de las Zonas Mineralizadas</b>	<b>87</b>
<b>5.1.2 Mineralogía</b>	<b>88</b>
<b>5.1.3 Paragénesis y zoneamiento</b>	<b>89</b>
<b>5.1.4 Alteración Hidrotermal</b>	<b>91</b>

<b>5.2 Descripción Geológica del Prospecto Pléyades por Sectores</b>	<b>92</b>
<b>5.2.1 Sector SE, denominado Huanca Rama - Huishcormina – Bellota</b>	<b>94</b>
<b>5.2.2 Sector NE, denominado vetas Panizo y La Tabla</b>	<b>95</b>
<b>5.2.3 Sección Geológica</b>	<b>96</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>98</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>101</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>102</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>104</b>
<b>ANEXO N°1: Plano Catastral Petitorio Pléyades</b>	<b>105</b>
<b>ANEXO N°2: Plano de Sedimentos de Drenajes INGEMMET</b>	<b>106</b>
<b>ANEXO N°3: Fotos</b>	<b>107</b>
<b>APENDICE I: Información y resultados de muestras SAMSAC</b>	<b>109</b>

## INDICE: FIGURAS

<b>Figura 1.1 Mapa Político de Ubicación Regional</b>	<b>15</b>
<b>Figura 1.2 Mapa de Ubicación Distrital</b>	<b>16</b>
<b>Figura 1.3 Mapa de Ubicación Local</b>	<b>17</b>
<b>Figura 1.4 Mapa Landsat de Concesión Minera Pléyades</b>	<b>18</b>
<b>Figura 1.5 Mapa Topográfico Prospecto Pléyades</b>	<b>19</b>
<b>Figura 1.6 Imagen Google (Landsat) del Prospecto Pléyades</b>	<b>20</b>
<b>Figura 1.7 Afloramiento de brecha pipe cuarzo turmalina</b>	<b>21</b>
<b>Figura 2.1 Mapa Geológico Superficial Regional del Distrito Minero Aija-Ticapampa-Recuay</b>	<b>23</b>
<b>Figura 2.2 Mapa Geológico INGEMMET Prospecto Pléyades</b>	<b>25</b>
<b>Figura 2.3 Leyenda Mapa Geológico INGEMMET, cuadrángulo de Huaraz</b>	<b>26</b>
<b>Figura 2.4 Esquema Diagramático de las relaciones Estratigráficas y facies desde el Paleozoico Superior Huarmey-La Unión</b>	<b>37</b>
<b>Figura 2.5 Mapa Estructural, resaltando la zona Recuay-Ticapampa-Aija</b>	<b>39</b>
<b>Figura 2.6 Mapa Metalogenético del Perú</b>	<b>41</b>
<b>Figura 3.1 Mapa Geológico del Prospecto Pléyades</b>	<b>44</b>
<b>Figura 3.2 Columna Estratigráfica del Prospecto Pléyades</b>	<b>45</b>
<b>Figura 3.3 Afloramiento de arenisca cuarzosa</b>	<b>48</b>
<b>Figura 3.4 Mapa Geológico con Zonificación de brechas</b>	<b>50</b>
<b>Figura 3.5 Afloramiento de brecha pipe</b>	<b>51</b>
<b>Figura 3.6 Afloramiento de brecha de turmalina con clastos dioríticos</b>	<b>51</b>
<b>Figura 3.7 Afloramiento de pórfido andesítico</b>	<b>52</b>
<b>Figura 3.8 Afloramiento intrusivo diorítico</b>	<b>53</b>
<b>Figura 3.9 Afloramiento lavas andesíticas</b>	<b>54</b>

<b>Figura 3.10 Afloramiento areniscas cuarzosas</b>	<b>54</b>
<b>Figura 3.11 Mapa Litológico del Prospecto Pléyades</b>	<b>55</b>
<b>Figura 3.12 Mapa Estructural del Prospecto Pléyades</b>	<b>57</b>
<b>Figura 3.13 Comparación Estructural Área de estudio con el sistema de fallas Huaraz-Recuay</b>	<b>58</b>
<b>Figura 3.14 Mapa de Alteraciones Hidrotermales</b>	<b>60</b>
<b>Figura 4.1 Plano de Muestreo</b>	<b>63</b>
<b>Figura 4.2 Micrografía Muestra 216 - Luz reflejada</b>	<b>65</b>
<b>Figura 4.3 Micrografía Muestra 2159 - Luz reflejada</b>	<b>66</b>
<b>Figura 4.4 Micrografía Muestra 2174 - Luz reflejada</b>	<b>67</b>
<b>Figura 4.5 Micrografía Muestra 2105 - Luz reflejada</b>	<b>68</b>
<b>Figura 4.6 Micrografía Muestra MP1 - Luz reflejada</b>	<b>69</b>
<b>Figura 4.7 Micrografía Muestra 2139 - Luz transmitida</b>	<b>70</b>
<b>Figura 4.8 Micrografía Muestra M49 - Luz transmitida</b>	<b>71</b>
<b>Figura 4.9 Análisis estadístico de muestras RAM de Au ppm</b>	<b>74</b>
<b>Figura 4.10 Análisis estadístico de muestras COMINCO de Au ppm</b>	<b>75</b>
<b>Figura 4.11 Análisis estadístico de muestras Cerro de Pasco de Au ppm</b>	<b>76</b>
<b>Figura 4.12 Análisis estadístico de muestras SAM de Au ppm</b>	<b>77</b>
<b>Figura 4.13 Análisis estadístico del total de muestras de Au ppm</b>	<b>78</b>
<b>Figura 4.14 Plano de Leyes de Au ppm</b>	<b>83</b>
<b>Figura 4.15 Mapa Geoquímico elemento Au ppm</b>	<b>84</b>
<b>Figura 5.1 Mapa Zonamiento del Distrito Minero Aija-Ticapampa</b>	<b>90</b>
<b>Figura 5.2 Mapa Geológico Definido</b>	<b>93</b>
<b>Figura 5.3 Sección Geológica A-A' Prospecto Pléyades</b>	<b>97</b>

## **INDICE: TABLAS**

<b>Tabla N°1.1 Coordenadas vértices propiedad minera</b>	<b>18</b>
<b>Tabla N°4.1 Cuadro Comparativo de Muestras Geoquímicas de Au ppm</b>	<b>78</b>
<b>Tabla N°4.2 Cuadro resumen análisis estadístico</b>	<b>80</b>
<b>Tabla N°4.3 Cuadro de Muestras Geoquímicas SAM por Au ppm</b>	<b>80</b>
<b>Tabla N°4.4 Cuadro de Muestras Geoquímicas SAM multielementos</b>	<b>81</b>
<b>Tabla N°4.5 Cuadro de Correlación de Pearson muestras SAM</b>	<b>82</b>
<b>Tabla N°5.1 Cuadro resumen de zonas mineralizadas</b>	<b>87</b>
<b>Tabla N°5.2 Lista de Minerales encontrados en los yacimientos del Distrito Minero Aija – Ticapampa – Recuay</b>	<b>88</b>

## INTRODUCCION

La caracterización geológica en diferentes proyectos es muy importante en la etapa inicial de exploración, para entender los procesos geológicos y más aún el contexto geológico del área de investigación. Además nos sirve para poder tener una noción preliminar del potencial geológico, y así poder proyectar y llevar una buena planificación de las posibles siguientes campañas de exploración y/o etapas.

El principal objetivo del estudio “Caracterización Geológica del Prospecto por oro Pléyades” es conocer su potencial geológico para tomar decisiones de interés económico y así proyectarse a futuros trabajos de exploración.

El sector SE del Prospecto Pléyades denominado Huanca Rama – Maguiña – Bellota es el principal lugar a conocer su potencial geológico, para tal fin se realizó y recopilo muestreos geoquímicos, donde la mineralización por oro se le asocia a las brechas de chimenea tipo pipe.

Obtener el título de Ingeniero Geólogo.

El enfoque del análisis geológico del prospecto Minero Pléyades se presenta en un marco geológico regional y local. Donde esta caracterización geológica tiene información recopilada y obtenida en campo, referente a diferentes factores geológicos, tales como: Litología, mineralogía, alteración hidrotermal, estructuras-lineamientos, mineralización, descripciones petrográficas macroscópicas y



microscópicas, y asimismo tenemos el respectivo tratamiento y análisis de la geoquímica orientado en la posible mineralización de Oro.

Esta caracterización está orientada también a la identificación y análisis del Prospecto Pléyades como un yacimiento rentable dentro del distrito minero Aija-Ticapampa-Recuay. Siendo nuestra área de mayor interés el sector SE del prospecto donde aflora un intrusivo diorítico biotitizado, un stock y diques de andesita porfirítica hipoabisal y una serie de brechas hidrotermales de turmalina, siendo la fuente a la cual se asocia una serie de fracturas por donde han emergido las soluciones hidrotermales y mineralizantes que han formado vetas y disseminaciones.

En el capítulo V se busca una conceptualización geológica de la mineralización en el área y del prospecto Pléyades, dándole un mayor enfoque a los eventos de estructuras de brechas de chimenea tipo pipe que se presentan principalmente en el sector SE denominado Huanca Rama - Maguiña – Bellota.

## **CAPITULO I**

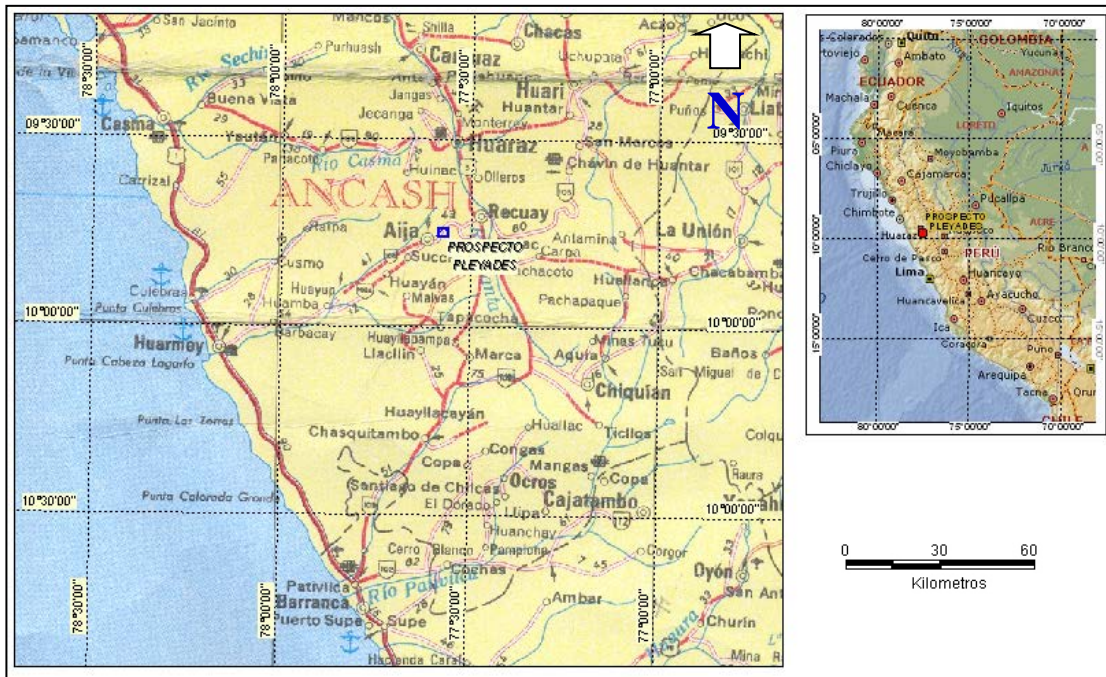
### **GENERALIDADES**

#### **1.1 Ubicación y Acceso al Prospecto Pléyades**

El Prospecto Minero Pléyades políticamente se ubica en el departamento de Ancash, en la Provincia y Distrito de Aija, en el Cerro Choquihua, donde se encuentra la señal Mina Mare, en los parajes de Bellota, la cual es parte de la Cordillera Negra (Ver Figura 1.1).

Su accesibilidad desde la ciudad de Lima, es mediante la carretera Panamericana Norte, pasando por las ciudades de Huacho, Barranca, hasta Pativilca (200 km), donde se continua por la carretera asfaltada de penetración que va a Huaraz, pasando por los poblados de Conococha, Catac y llegar a Recuay (230,854E; 8,924,203N; 3,457 m.s.n.m.) (175 km), luego se prosigue por carretera afirmada que va al poblado de Aija, pasando por la Planta concentradora de Saprachuio (234,711E; 8,923,046N; 4,423m.s.n.m.), las minas Huancapetí, Abra de Huancapetí (222,492E; 8,921,139N; 4,580m.s.n.m.), mina Coturcán (220,918E; 8,920,651N; 4,313m.s.n.m.), mina Hércules, hasta la zona de Huanca Rama (60 km) que es

donde parte el acceso a la parte baja del prospecto (218,590E; 8,919,035N; 3,903m.s.n.m.), sector SE. Totalizando desde la ciudad de Lima 435 km.



**Figura 1.1 Mapa Político de Ubicación Regional**

Cerca al Abra de Huancapetí (ubicada a 47Km.de Recuay) (222,421E;8,921,189N; 4,571m.s.n.m.) hay otra trocha carrozable que va a la parte alta del prospecto o sea al sector NE denominado Bellota (218,562E; 8,920,307N; 4,349m.s.n.m.) y que se encuentra a 16Kms., de Huancapetí y pasa por las minas "La Tabla" (219,194E; 8,922,181N; 4,504m.s.n.m.), "Panizo" (218,909E; 8,922,830N; 4,335m.s.n.m.) y "Señor de Burgos" (219,618E; 8,922,081N; 4,419m.s.n.m.).Desde la ciudad de Huaraz (222,604E; 8,946,200N; 3,070m.sn.m.), es mediante vía asfaltada hasta la ciudad de Recuay (230,854E; 8,924,203N; 3,457m.s.n.m.), que se encuentra a 25Kms., totalizando desde la ciudad de Huaraz hasta la parte baja Huanca Rama es de 85 Km. y por la parte alta hasta el sector Bellota es de 90 Km.). Desde la

Capital de la Provincia, o sea del poblado de Aija la zona de Huanca Rama se encuentra a unos 5 Kms.

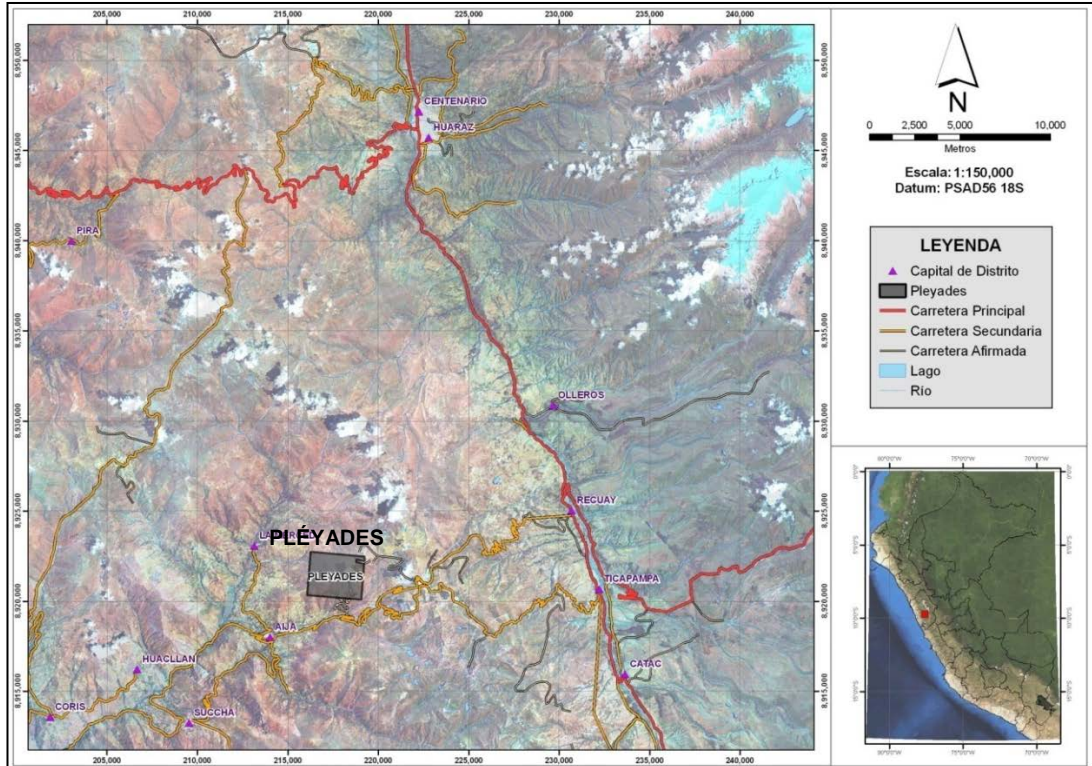
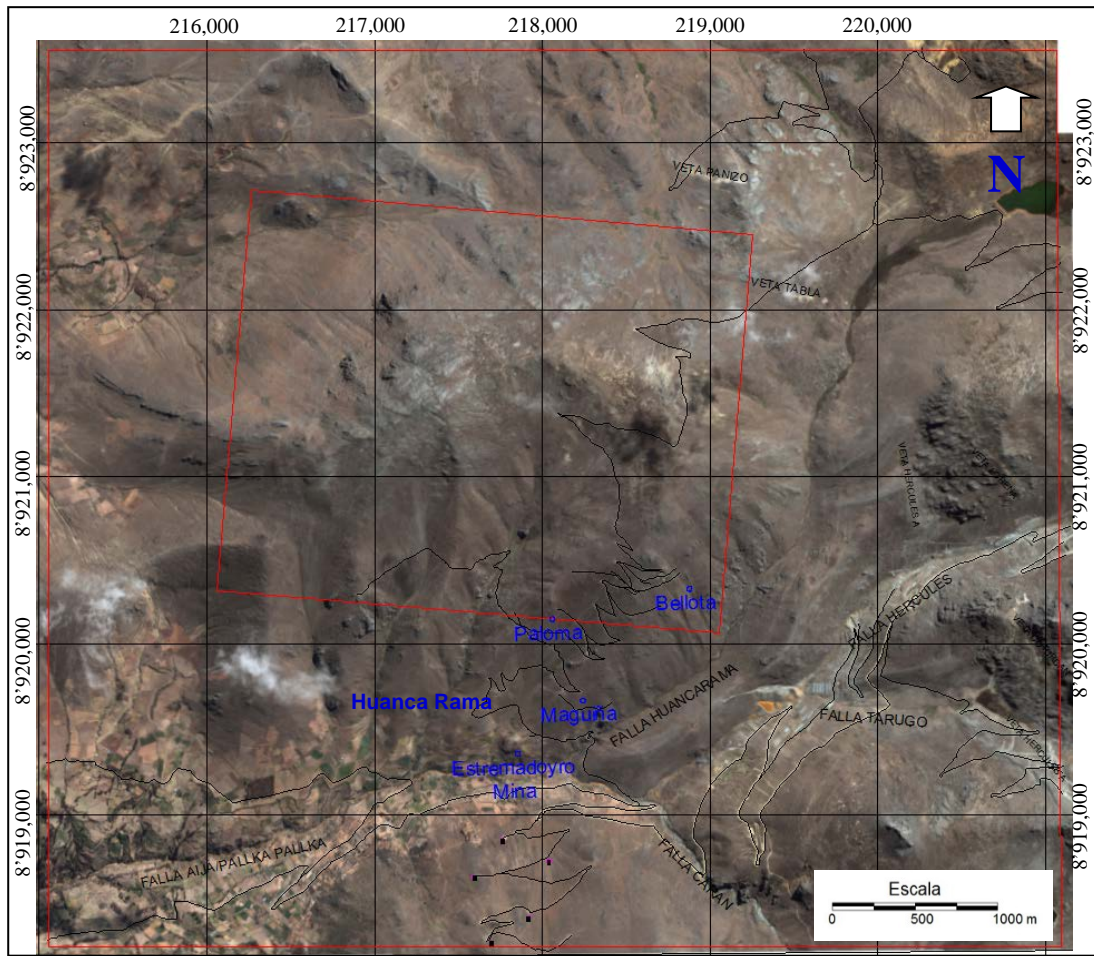


Figura 1.2 Mapa de Ubicación Distrital





**Figura 1.3 Mapa de Ubicación Local**

### 1.2 Concesión Minera

La concesión minera corresponde a la Carta Nacional a escala 1/100,000 del Instituto Geográfico Nacional, en el Cuadrángulo de Huaraz, hoja N° 20 – h, con una extensión de 712.8019 hectáreas. Los datos de coordenadas UTM están en la Zona 18 y con Datum PSAD 56.

Se presenta la:

Tabla N°1.1 de Coordenadas (\*):

Norte	Este	Vértice
8,922,476.81	219,252.48	1
8,922,215.02	219,230.57	2
8,922,307.78	218,798.80	3
8,922,161.15	218,767.30	4
8,922,064.33	219,217.96	5
8,920,085.30	219,052.34	6
8,920,152.93	218,255.20	7
8,920,153.18	218,255.22	8
8,920,169.85	218,055.92	9
8,920,169.84	218,055.92	10
8,920,338.89	216,063.31	11
8,922,730.15	216,266.18	12

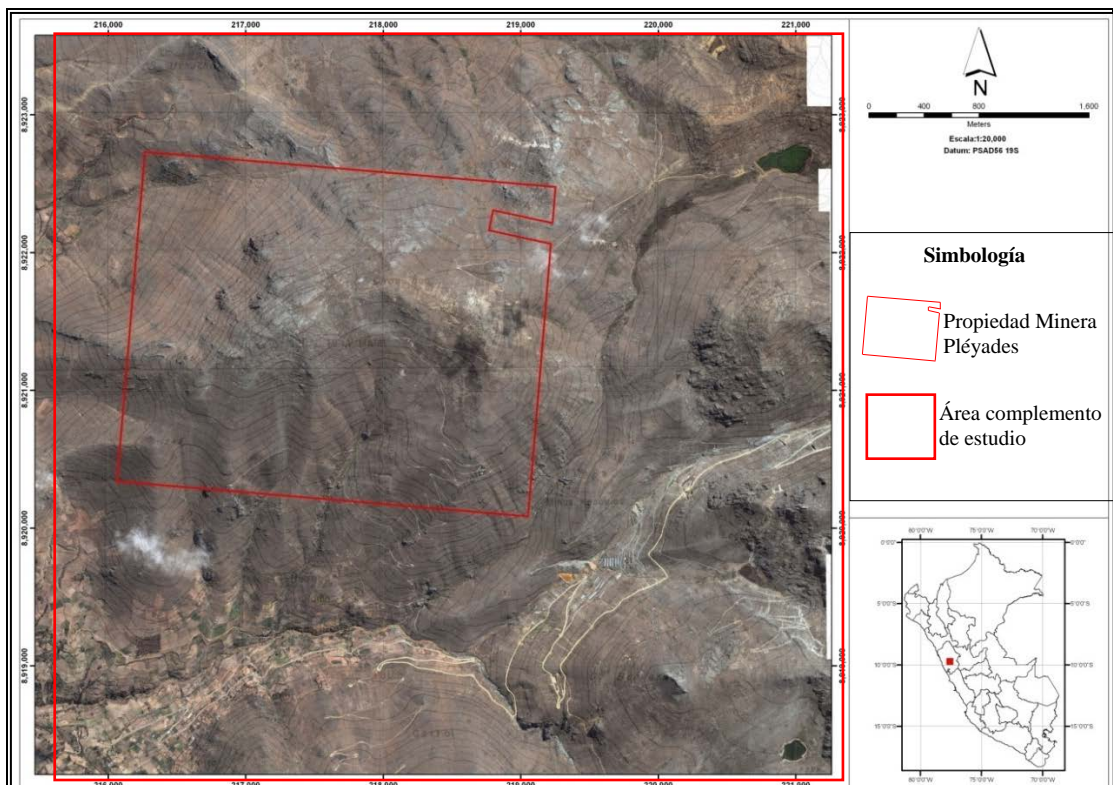


Figura 1.4 Mapa Landsat de Concesión Minera Pléyades



### 1.3 Geomorfología

La zona es típica de una cordillera, con valles fluviales profundos y estrechos en las partes bajas, que originalmente se puede apreciar fueron labrados por antiguos procesos glaciares, pues presenta lagunas escalonadas, sistemas de morrenas, estrías glaciares en las rocas aflorantes.

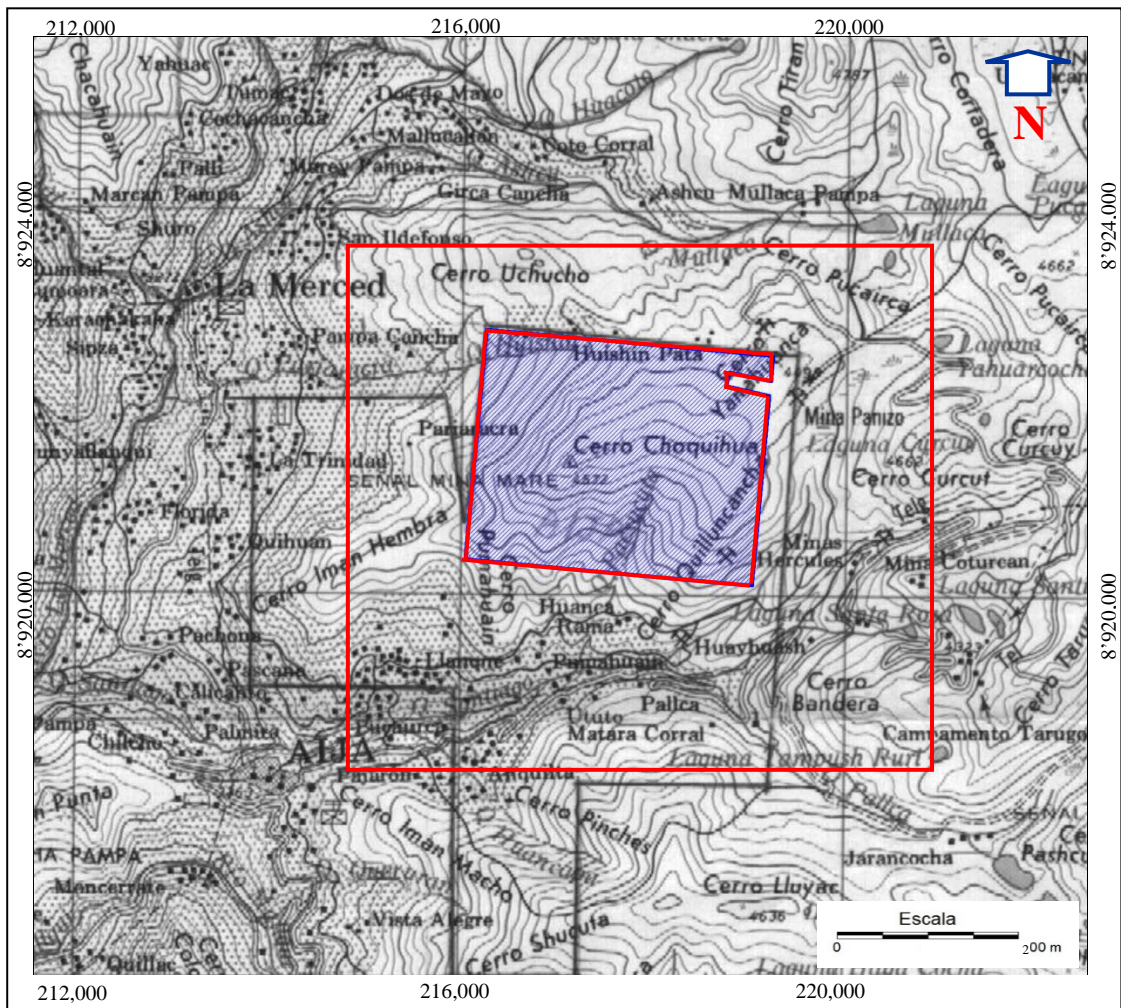


Figura 1.5 Mapa Topográfico Prospecto Pléyades



**Figura 1.6 Imagen Google (Landsat) del Prospecto Pléyades**

Las condiciones climáticas que se presentan en el Prospecto Minero Pléyades son dos; clima templado en las partes bajas y un clima frío en la parte alta, presentándose el fenómeno de las heladas durante las noches, con 2 estaciones bien marcadas; donde el invierno va desde noviembre a abril con precipitaciones de agua, granizo, nevada y neblina que impiden la visibilidad a pocos metros, sobre todo en la zona de Hércules – Huancapetí y Tarugo, la cual influye a la zona de estudio. En el verano es seco con heladas por las noches, los vientos soplan de Sur a Norte.

El uso de los suelos, en su mayor parte son terrenos eriazos, rocosos y por el tipo de relieve abrupto tenemos en partes solo suelos residuales recientes en formación de poca potencia, donde solo crece el ichu como pasto natural, pero no se desarrolla bien y los terrenos precisamente corresponden al Fundo Huanca Rama.





**Figura 1.7 Afloramiento de brecha pipe cuarzo turmalina, suelos residuales con lchu y la presencia de neblina, vista al SO.**

#### **1.4 Geografía e Hidrogeología**

La zona se ubica entre la Región Quechua y Jalca, en el flanco Occidental de la Cordillera Negra con alturas entre 3,500 y 4,700 m.s.n.m., o sea en la zona de las vertientes.

Pertenece a la cuenca del río Huarmey, Sub Cuenca del río Santiago, del Sistema Hidrográfico del Pacífico.

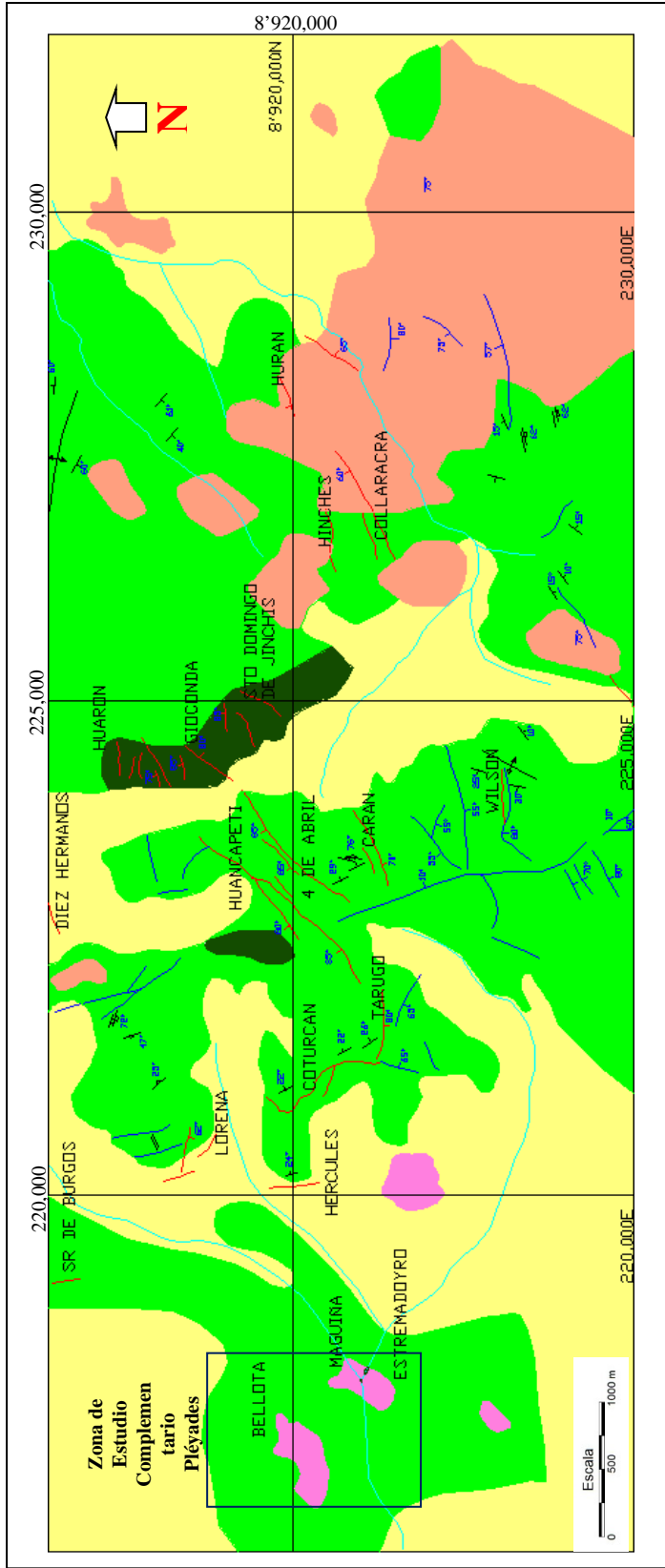
## **CAPITULO II**

### **GEOLOGIA REGIONAL**

#### **2.1 Geología –Litoestratigrafía**

La información recopilada es del Distrito Minero de Aija – Recuay - Ticapampa, donde ubicamos al prospecto Pléyades. Pero tomaremos un área mayor, la cual se denominara “Zona de estudio complementario Pléyades”, ya que así podremos dar un mejor alcance geológico de la ubicación y distribución de las brechas cuarzo turmalina e intrusivos donde se asocia la mineralización.

Entonces presentamos el siguiente mapa donde identificamos la zona de interés geológico:



**Figura 2.1 Mapa Geológico Superficial Regional del Distrito Minero Aija – Ticapampa - Recuay (Geólogo Roger Cabos; 1974).**

Como se puede observar en el Mapa Geológico Superficial Regional el área de estudio se encuentra con la presencia de brechas cuarzo turmalina e intrusivos; y alrededor de estos tenemos zonas de vetas con principales minerales extraídos como: Pb, Zn y Ag.

La información presentada principalmente es fuente recopilada del boletín N°76 INGEMMET, Tesis “Geología Económica del Distrito Minero de Ticapampa”, Tesis “Estudio Geológico del Distrito Minero de Ticapampa y de la Mina Hércules”.

El prospecto Pléyades se encuentra ubicada de acuerdo a la geología regional del INGEMMET en la hoja 20-h del cuadrángulo de Huaraz, escala 1:100,000; donde tenemos el siguiente Mapa Geológico:

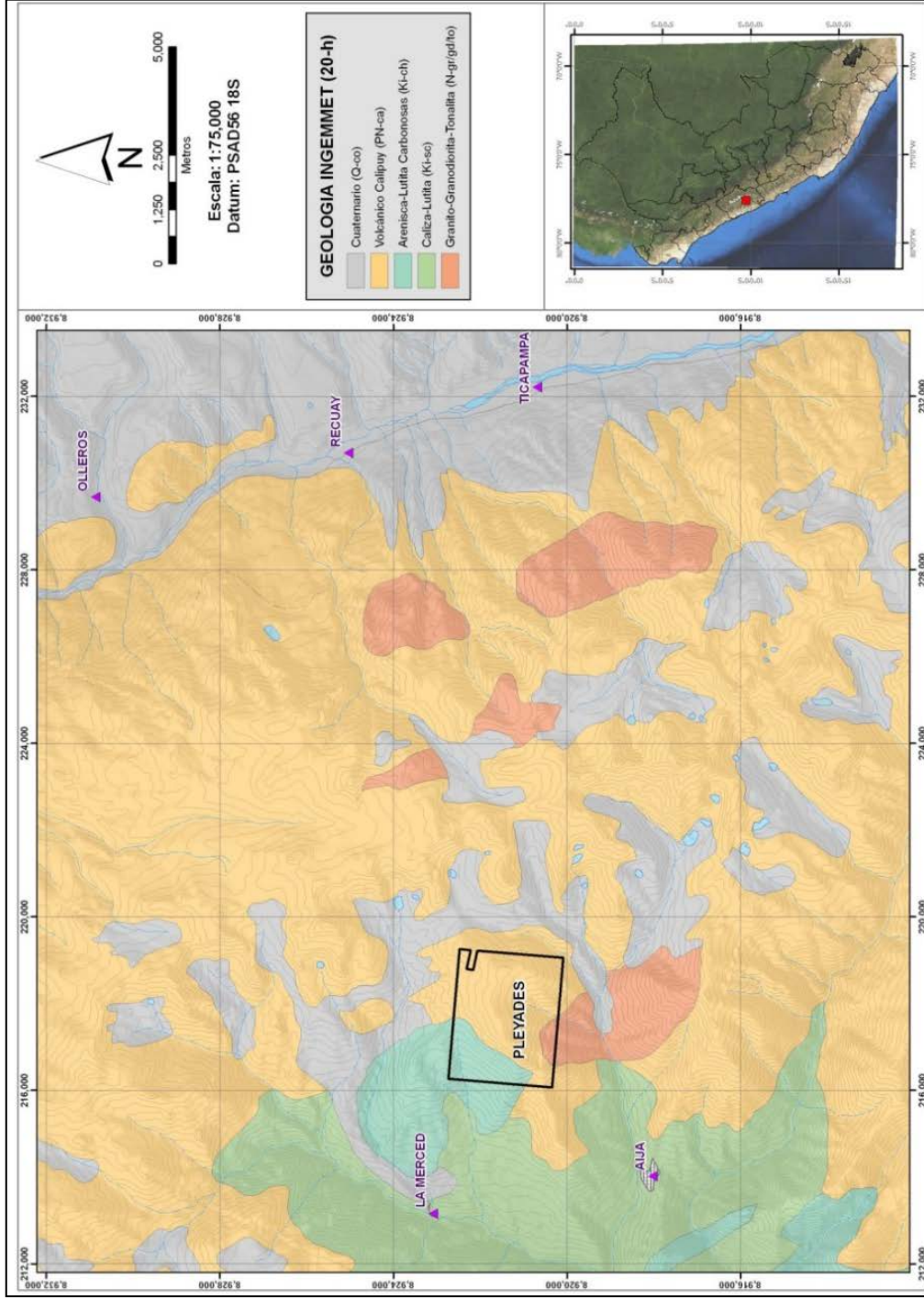


Figura 2.2 Mapa Geológico INGEMMET Prospecto Piéyades.

En la figura 2.2 tenemos las formaciones, las rocas ígneas y los emplazamientos en el tiempo geológico, referente a la geología regional del INGEMMET, cuadrángulo de Huaraz, y de acuerdo a la geología del área de estudio tenemos:

LEYENDA								
ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES LITOESTRATIGRAFICAS		ROCAS INTRUSIVAS			
					SUPERUNIDAD	SIMBOLOGIA	DENOMINACION	
CENOZOICA	CUATERNARIO		Depósito Aluvial	Q-al				
			Dep. Glaciofluviales	Q-gfl				
			Dep. Morrénicos	Q-mo				
	Neogeno	GRUPO CALIPUY			PN-ca2	Intrusivos Neogenos	N-da	Dacitas
					P-ca1		N-rd/da	Riodacitas / Dacitas
	Paleogeno						N-mz	Monzonitas
						P-pc	Pórfido Cuarífero	
						P-gd/to	Granodiorita y Tonalita	
						P-to/gd-pl	Tonalita/Granodiorita Pira	
MESOZOICA	CRETACEO	SUPERIOR			PATIVILCA { Facies Pariacoto	KP-mzg/sg-pc	Monzogranitos a Sienogranitos	
					PUSCAO	KP-mzg-pu	Monzogranitos	
					SAN JERONIMO	KP-mzg-sj	Monzogranitos	
		GRUPO CASMA		Fm. Junco	Ki-j	HUMAYA	Ki-to/gd-hu	Tonalitas - Granodioritas
				Fm. Cochapurta	Ki-co	Facies de bordura	Ki-gd-fb	Granodioritas
						SANTA ROSA { Facies Corralillo	Ki-gd/to-c	Granodiorita - Tonalita
	GRUPO GOYLLARISQUIISGA		Fm. Carhuaz	Ki-sa/ca	{ Facies Huaricanga	Ki-to/gd-hc	Tonalita - Granodiorita	
			Fm. Santa		Granitos indiferenciados	Ki-gr-ind	Granitos	
			Fm. Chimú	Ki-ch	Paccho	Ki-to/gd-pa	Tonalita - Granodioritas	
					Patap	Ki-di-pt	Dioritas	

Figura 2.3 Leyenda Mapa Geológico INGEMMET, cuadrángulo de Huaraz.

Después de identificar la secuencia de rocas y establecer las unidades litoestratigráficas, se tiene de lo más antiguo a lo más joven:

Formación Chimú, Formación Carhuaz, Grupo Calipuy inferior, Intrusivos Neógenos y Deposito Aluvial.

La secuencia estratigráfica en el prospecto minero se compone de:

- Formación Chimú: Arenisca-Lutita carbonosa (Ki-ch)
- Formación Carhuaz: Caliza-Lutita (Ki-sc)
- Volcánicos Grupo Calipuy: Lavas andesíticas (PN-ca)
- Intrusivos Neógenos (N-mz/gr/gd/to)
- Depósito Cuaternario (Q-co)

### **2.1.1 Formación Chimú: Arenisca-Lutita carbonosa (Ki-ch)**

Esta Formación se caracteriza por las areniscas cuarzosas. Los afloramientos más occidentales se encuentran al NNO de Pariacoto (Huaraz), donde han sido cortados por intrusiones del Batolito de la Costa. Los afloramientos constituyen núcleos de anticlinales con rumbo NO – SE, tal como se observa al Este de Huacllan – Succha.

Su contacto en el sector oriental es concordante sobre la Formación Oyón (Chicama) e infrayace a la Formación Santa en contacto similar al anterior. No obstante en los afloramientos más occidentales del flanco pacifico no se observa su base, aunque se nota que infrayace a las sedimentitas de las formaciones Santa y Carhuaz. La Formación Chimú destaca por su morfología conspicua y coloración

blanquecina a blanca rojiza que en conjunto, se observa algo rojiza clara, destacando las capas de areniscas resistentes a la erosión.

La Formación Chimú consiste principalmente de estratos comunes de areniscas blancas y macizas en capas de 1 a 3 m de espesor y en total la secuencia completa de la unidad puede variar entre 600 m en la parte Sur a 100 m en la parte Norte.

La sección inferior de la Formación Chimú, en la zona de mayor grosor contiene intercalaciones de lutitas gris oscuras y carbón.

La Formación Chimú aflora a una gran distancia hacia el Oeste de la falla de la Cordillera Blanca, llegando hasta el Batolito de la Costa en Pariacoto. En esas áreas forma la base visible de la secuencia y está presente como anticlinales bien apretados en el núcleo de los estratos, en donde se nota algunas lutitas negras intercaladas con areniscas cuarzosas. Las lutitas contienen abundantes fragmentos de plantas, las que se consideran como indicadores de una edad cretácea.

La Formación Chimú está confinada a la cuenca Chavín pero es más ampliamente dispersa que la unidad infrayacente. Se le encuentra asociada con las rocas volcánicas de la cuenca Huarmey en la parte occidental de los cuadrángulos de Huaraz y Chiquián. Se le puede observar infrayaciendo a las rocas volcánicas en ciertas localidades, por ejemplo en Cajatambo. Es posible que la Formación Chimú o el estrato sedimentario equivalente puedan estar presentes en el área de la cuenca Huarmey.



**Edad y correlación:** La Formación Chimú no contiene fósiles marinos confiables, pero sobreyace a la Formación Oyón del Neocomiano, infrayace a las calizas Santa de edad Valanginiano inferior a medio. También se correlaciona con la Formación Morro Solar en el área de Lima.

### **2.1.2 Formación Carhuaz: Caliza-Lutita (Ki-sc)**

Forma parte del Grupo Goyllarisquizga, se encuentran en las llamadas Cuencas Chavín, Santa y parte de la cuenca Huarmey, descritas por COBBING, E. J. (1978). Debido a la similitud litológica en parte con la Formación Santa se les ha cartografiado conjuntamente en el sector occidental.

Sus afloramientos tienen una morfología que caracteriza a la Formación Carhuaz es más suave en relación con las unidades adyacentes. La formación yace concordante sobre la Formación Santa y es seguida en igual relación por la Formación Farrat hacia las áreas vecinas ubicadas al Norte y Noreste del cuadrángulo de Huaraz.

Consiste principalmente de limoarcillitas, aunque pueden estar presentes capas de areniscas cuarcíferas en la parte central de la unidad. Las limoarcillitas son principalmente de color gris a gris-verde y pueden encontrarse además, delgadas capas de yeso en la parte inferior de la formación.

En algunos lugares como en Conococha, se observan areniscas ferruginosas algo friable de grano fino en capas de 10 m de grosor, separado por limolitas, areniscas limolíticas lajosas y limoarcillitas con meteorización suave.

**Edad y Correlación:** En base al contenido fosilífero que se ha encontrado, la Formación Carhuaz es considerada de edad Hauteriviana-Barremiano. Considerándose a la Formación Pamplona en parte su equivalente.

### **2.1.3 Volcánicos Grupo Calipuy: Lavas andesíticas (PN-ca)**

Se encuentra distribuido a lo largo de la Cordillera Negra conformando la parte más elevada. Se dispone como una franja de rumbo NO-SE, que tiene una anchura variable entre 25 a 40 km, muestra discontinuidad de afloramiento a lo largo del rumbo andino, debido a la profundidad de valles transversales correspondientes a los principales ríos como el Pativilca, Fortaleza, Aija, Pira. Su límite oriental en gran parte, lo constituye el río Santa.

El Grupo Calipuy consiste de por lo menos 2,000 m y en algunos lugares más de 3,000 m de estratos volcánicos variados. Estos son principalmente de rocas piroclásticas gruesas de composición andesítica, pero también son abundantes lavas andesitas e ignimbritas dacíticas. Siendo la secuencia es extremadamente variable.

La presencia de discordancias dentro del Grupo Calipuy, se considera que puede representar episodios iguales de deformación y por ello, se ha subdividido al Calipuy según el cartografiado de estas discordancias.

Fue depositado después del periodo de plegamiento, erosión y levantamiento que afectaron a las unidades anteriores y que culminaron con una amplia superficie de erosión.

El Grupo Calipuy fue emplazado sobre esta superficie y aflora en la zona de la cuenca Chavín. La principal área de emplazamiento de este grupo se encuentra a lo largo de la unión entre la cuenca Huarmey y la cuenca Chavín, pero ello se dispersó sustancialmente a ambos lados de esta línea tanto al Este como al Oeste.

El Grupo Calipuy en la sección medida por WEBB, S. al Este de Tapacocha (Huaraz) consiste de un conglomerado basal al cual le suprayacen flujos subaéreos y piroclastitas de composición basáltica a dacítica y que suman aproximadamente 1,200 m de grosor.

En la sección medida en Tapacocha WEBB, S, se distinguen sus miembros que los agrupa en dos formaciones:

Formación Calipuy Superior	Miembro de tobas soldadas
Formación Calipuy Inferior	Flujo y tobas de cenizas
	Flujo y toba de lapilli
	Tobas de flujo de ceniza
	Miembros y aglomerados
	Flujo finamente laminado y toba de lapilli
	Conglomerado Basal

A lo largo de los afloramientos que se encuentran en la Cordillera Negra (Cuadrángulos Huaraz, Recuay, Chiquián), se han podido separar aproximadamente, estas dos unidades; sin embargo, existen variaciones locales que incluyen secuencias clásticas continentales, cuerpos subvolcánicos y los efectos de la alteración hidrotermal que ha afectado a estas rocas.

Aparentemente, la parte superior del Calipuy es más ácida que la parte inferior y es particularmente rica en ignimbritas. Esto no puede usarse como regla general, ya que hay lugares donde las ignimbritas son abundantes a través de una sección entera.

En su parte superior aparecen calizas grises de aspecto lodolítico intercalado con areniscas reduciéndose significativamente en los últimos 40 m. la sección totalizo 270 m de grosor y teóricamente esta secuencia se depositó en un ambiente lacustre de extensión reducida al área de Recuay.

En la parte inferior, se tiene una secuencia de color rojizo bien estratificada donde alternan sedimentitas y piroclastitas dacítico – riolíticas, con deformación moderada en ciertas partes. También la parte inferior más potente y de composición andesítica con un regular a fuerte plegamiento y una parte superior de composición más félsica.

**Edad y correlación:** Estratigráficamente, es conocido que los depósitos descansan sobre una superficie de erosión bien desarrollada y que las rocas más jóvenes que son cortadas por tal superficie son aquellas de la Formación Casapalca del cretáceo superior y Paleógeno inferior. Es evidente por lo tanto, que el Grupo Calipuy es del Cenozoico. Es también conocido que el Grupo Calipuy tiene un grosor y posible que su acumulación tomo un intervalo substancial, tal vez gran parte del Paleógeno y parte del Neógeno. La edad del Grupo Calipuy se extiende desde el Eoceno al Mioceno y que el plegamiento de los estratos subyacentes y el desarrollo de la superficie de erosión se llevó a cabo durante el Paleoceno.

#### **2.1.4 Intrusivos Neógenos (N-mz/gr/gd/to)**

Entre Aija y Recuay se presenta un sistema complejo de intrusivos Neógenos que se ha emplazado dentro del Grupo Calipuy, siendo estos intrusivos de diferente composición como: monzogranito, granodiorita, granito, diorita, tonalita.

Uno de los miembros más prominentes está cerca del pueblo de Aija, 3 km al Este. Se trata de una diorita, al cual denominaremos intrusivo Aija, en cierto modo similar a los plutones del Batolito de la Costa. Hacia el tope este pasa a diques placolitos y porfiritas acidas emplazadas dentro de volcánicos, los cuales están notoriamente alterados.

La parte alta de Recuay es un área amplia de intrusivos que han penetrado a los volcánicos altamente alterados. De acuerdo al Dr. Ciro Hudson la situación actual es de un número de pequeños intrusivos que han penetrado a los volcánicos, causando su metamorfismo termal y mineralización de sulfuros. La mineralización del área de Ticapampa podría ser parte del mismo fenómeno.

#### **2.1.5 Depósito Cuaternario (Q-co)**

El material depositado generalmente es por efectos de la acción del agua, y son depósitos aluviales y coluviales, encontrándose en las zonas de drenajes donde el diseño de los conos aluviales y la conjunción de ríos es muy común estando presente en todas las escalas, desde pequeños canales que acarrear los productos de masas sueltas a los ríos mayores que transportan bloques de varias toneladas.

Siendo constituido estos depósitos aluviales por clastos redondeados; los depósitos coluviales correspondientes a agregados de fragmentos angulosos que se acumulan regularmente en los taludes adyacentes a los macizos rocosos, con tamaño y formas variables dependientes de la roca madre.

## **2.2 Ambiente Tectónico y Estructural**

### **2.2.1 Historia Estructural**

De acuerdo a la estratigrafía del área, esta fue controlada por una actividad intermitente a lo largo de las fallas mayores establecidas al final de la Orogenia Paleozoica, luego le sucedió el cinturón orogénico Mesozoico que fue desplazado hacia el Oeste y las cuencas sedimentarias fueron desarrolladas en áreas negativas como resultado de movimientos a lo largo de bloques fallados de la corteza.

Estas cuencas fueron llenadas por sedimentos derivados del bloque del Marañón y también del cratón de Brasil; mientras tanto a lo largo del borde exterior del continente se establece una cadena de islas volcánicas la cual apporto el material volcánico a las cuencas controladas por fallas. Este vulcanismo fue el resultado de la iniciación de una zona de subducción, por ello puede argumentarse que el Océano Pacífico empezó a cerrarse precozmente por este tiempo, y que antes fue más grande que en la actualidad.

Esta subducción relacionada a la actividad volcánica continuó intermitente a través del Jurásico superior y Cretáceo, resultando la cuenca Huarmey a lo largo de la

cadena volcánica ubicado en borde exterior del continente siendo flanqueado en el interior del continente por la cuenca sedimentaria Chavín.

El cinturón de la cuenca Huarmey fue plegado a lo largo de la dirección de los Andes a fines del Albiano, en un episodio de plegamiento conocido como orogenia sub Herciniana. Inmediatamente después de tal plegamiento el Batolito de la Costa empezó su emplazamiento el que continuó durante el resto del Cretáceo.

Es probablemente la adición de gran volumen de material granítico en la corteza superior la que provoco un levantamiento que dio como resultado la generación de sedimentos provenientes de la cuenca Huarmey los cuales fueron acumulados hacia el Este sobre la cuenca Chavín como las capas rojas de la Formación Casapalca. Durante el Paleoceno la cuenca Chavín fue deformada por la Orogenia Incaica y las estructuras se desarrollaron siguiendo la tendencia andina.

Entonces ocurrieron levantamientos masivos del bloque combinado cuenca Huarmey/ cuenca Chavín dando lugar al desarrollo de una superficie de erosión regional.

Es posible que este levantamiento y parte del periodo de erosión coincidiera con el emplazamiento de algunos de los últimos miembros del Batolito y en particular con los monzogranitos de San Jerónimo y Puscao.

A continuación del establecimiento de la superficie de erosión se depositó sobre ella una gruesa secuencia de volcánicos continentales conocida como grupo Calipuy. Estas altiplanicies volcánicas son esencialmente post-orogénicas y tal vez

marquen la etapa molásica del ciclo orogénico. A lo largo de las fallas de basamento continuaron los movimientos, resultando fallamientos en bloques de la superficie de erosión y la deformación de la cobertura volcánica sobre dichas fallas, por plegamiento.

Durante esta fase de actividad, los plegamientos tempranos fueron apretados y las rocas sedimentarias de la cuenca Chavín fueron capaces de responder a esto más rápidamente que los volcánicos competentes de la cuenca Huarmey. Como consecuencia de esto, las rocas de Grupo Calipuy fueron más débilmente plegadas donde ellas descansan sobre la cuenca Huarmey que cuando cubren la cuenca Chavín.

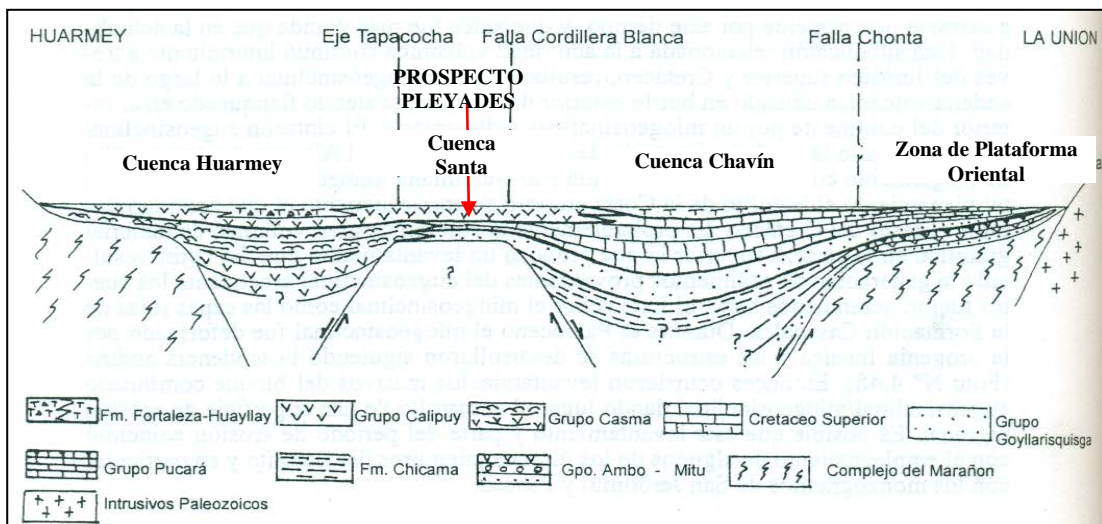
Cuando los volcánicos Calipuy descansan sobre el batolito de la costa hay menor deformación y la discordancia está perfectamente conservada. Los movimientos de este tipo continuaron afectando el área intermitentemente a través del Neógeno y aun ocurren a lo largo de la línea de falla de la Cordillera Blanca, donde los depósitos del Cuaternario glacial han sido afectados.

La deformación Neógena es la más visible y se registra por el plegamiento en el Grupo Calipuy. La orogenia Incaica es la mejor observada en las sedimentitas del Cretáceo superior depositadas en la cuenca Chavín; la orogenia sub-hercínica en los volcánicos del Cretáceo inferior de la cuenca Huarmey, mientras que la deformación neoproterozoica en los esquistos del Complejo Marañón y así sucesivamente.



La evolución estructural de la región ha resultado en el desarrollo de diferentes zonas estructurales, a saber:

- Bloque del Marañón
- Zona imbricada
- Zona cuenca Chavín
- Zona cuenca del Santa
- Zona cuenca Huarmey



**Figura 2.4 Esquema Diagramático de las relaciones Estratigráficas y Facies desde el Paleozoico Superior Huarney-La Unión (Boletín INGEMMET; Cuadrángulo de Huaraz).**

### Zona Cuenca del Santa

Esta cuenca se desarrolló entre la falla Cordillera Blanca y el Eje Tapacocha y parece acunarse hacia el SO de Chiquián a la altura del pueblo de Ticllos, a partir de tal lugar hacia el sur, se encuentran las litofacies orientales del Grupo Casma, que parece haber traslapado a las secuencias síliceo-clásticas del Cretáceo inferior.

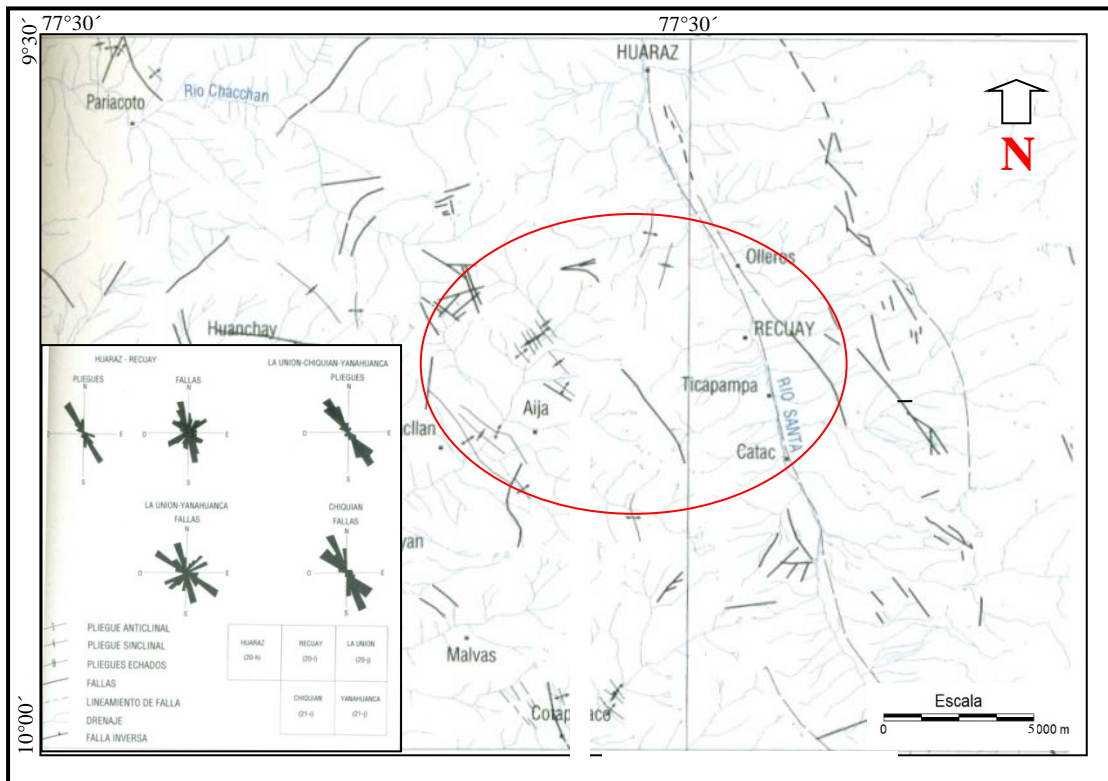
Tal zona está representada por unidades estratigráficas del Grupo Goyllarisquizga, que aparecen a manera de ventanas circundadas por rocas del Grupo Calipuy, este elemento estructural ha jugado a manera de un bloque levantado con respecto a las cuencas Huarmey y Chavín, formando una plataforma estructural donde las secuencias cretáceas de la cuenca Chavín, se depositaron con grosores relativamente menores, e imposibilitando la depositación de la Formación Chicama.

Esta cuenca del Santa se extiende a lo largo de una franja NO-SE que abarca desde Chiquián hasta la latitud de Trujillo, donde en su lado oriental se pone en contacto con la Formación Chicama, en Fallamiento inverso en una prolongación de la falla Cordillera Blanca. En la margen occidental, el Eje Tapacocha se puede seguir a lo largo de una franja diagonal que sigue continuamente a las hojas de Casma y Santa Rosa. La deformación en esta zona está dada por plegamientos simétricos de moderado a fuerte buzamiento de sus flancos, pudiendo observarse a lo largo de las carreteras; Cañón-Aija, Recuay-Cotaparaco y Pariacoto-Huaraz, estos plegamientos corresponde a un basamento rígido de las secuencias silíceo-clásticas de las deformaciones Oyón y Chimú, con una deformación menos evidente que la cuenca Chavín, marcando la transición de las facies de la cuenca Chavín a la cuenca Huarmey.

### **2.2.2 Geología Estructural**

Estructuralmente como se ha mencionado en el capítulo anterior 2.2.1 Historia Estructural, tenemos que los alineamientos de las fallas con una dirección N10°O en las hojas de Huaraz, Recuay y Chiquián, sugieren una compresión casi E-O,

asociado con una distensión NE-SO, mientras que los plegamientos siguieron la tendencia andina con una dirección promedio de  $N45^{\circ}O$ , así como una aislada deformación regional de esta cuenca, como puede verse en el siguiente mapa.



**Figura 2.5 Mapas Estructural, resaltando la zona Recuay-Ticapampa-Aija (Boletín INGEMMET; Cuadrángulo de Huaraz).**

Estructuralmente; como se comprenderá esta zona ha sido muy activa de tal manera que tenemos tres sistemas de vetas, fallas y fracturas; tales como:

- a) Sistema NO-SE, que es paralelo a los ejes de la Cordillera de los Andes y al de las Fosas Marinas, a las vetas Hércules A, Manto 2, Coturcán, Wilson, etc., las fallas Infiernillo, Jinchis, Cordillera Blanca, Santa, etc.

b) Sistema NE-SO, al cual pertenecen las vetas Señor de Burgos, Félix II, Huancapetí, Carpa, Nebrasca, Pascua de Carán, Tucto, Collaracra, la Florida, etc., la falla de Hércules.

c) Sistema E-O, donde tenemos las vetas Tarugo.

Estos sistemas, de fallas, vetas y fracturas en el pasado han permitido tectónicamente que tengamos una serie de bloques hundidos y otros levantados, en sus intersecciones generaron zonas débiles que fueron aprovechadas para que emerjan soluciones magmáticas y formen una serie de cuerpos intrusivos hipoabisales como son Collaracra, Huancapetí, Tarugo, Panizo, Huanca Rama e incluso antiguos centros volcánicos tal como el de Tarugo.

Posteriormente a los procesos volcánicos y a la intrusión de los cuerpos ígneos, se generaron los sistemas de diaclasas y fallas, las cuales fueron el conducto por donde ascendieron las soluciones hidrotermales y posteriormente las soluciones mineralizantes, formando diferentes tipos de yacimientos mineros, que han sido explorados y explotados tales como las minas Hércules, Coturcán, Tarugo Huancapetí, etc., desde los tiempos muy antiguos con lo queda demostrado que es una zona potencialmente muy interesante desde el punto de vista minero.

Estructuralmente lo que más llama la atención es la presencia de cuerpos brechados (Chimeneas de brecha o Brechas pipe) como consecuencia de la intrusión de los principales apófisis intrusivos.



y descritos son epigénéticos, hipógenos, magmatogénicos, y de alcance hidrotermal a neumatolítico.

Dentro del zonamiento de la provincia polimetálica Andina lo podemos ubicar en el grupo de mineralogía compleja que usualmente se encuentra en las partes altas de la Cordillera de los Andes.(Fuente: Tesis para Ingeniero de Minas por José Gil Arbildo; 1975).

## **2.4 Geología Económica**

Se hace mención una breve descripción de los recursos mineros de la región; comprendidos en torno al área de estudio. Los depósitos metálicos observados son de origen epigenético y/o singenético; los primeros ocurren de preferencia en rocas volcánicas a manera de brecha pipe, relleno de fracturas, stockwork, los que contienen valores comerciales de Pb, Zn, Ag, Cu, Au, Sb, Mo. En las rocas sedimentarias se reconocen minerales de Pb, Zn, Ag argentífera, Cu y trazas de Au.

En su mayor parte están relacionados a cuerpos intrusivos y cuerpos subvolcánicos emplazados con posterioridad a la acumulación y deformación de rocas cretáceas y en muchos casos después del Grupo Calipuy.

La mineralización en la zona complementaria del Prospecto Pléyades, probablemente este asociado a los fluidos residuales de la unidad diorítica (intrusivo de Aija) en cuyo contacto con las rocas envolventes se encuentra arsenopirita, pirita, turmalina y cuarzo.

## **CAPITULO III**

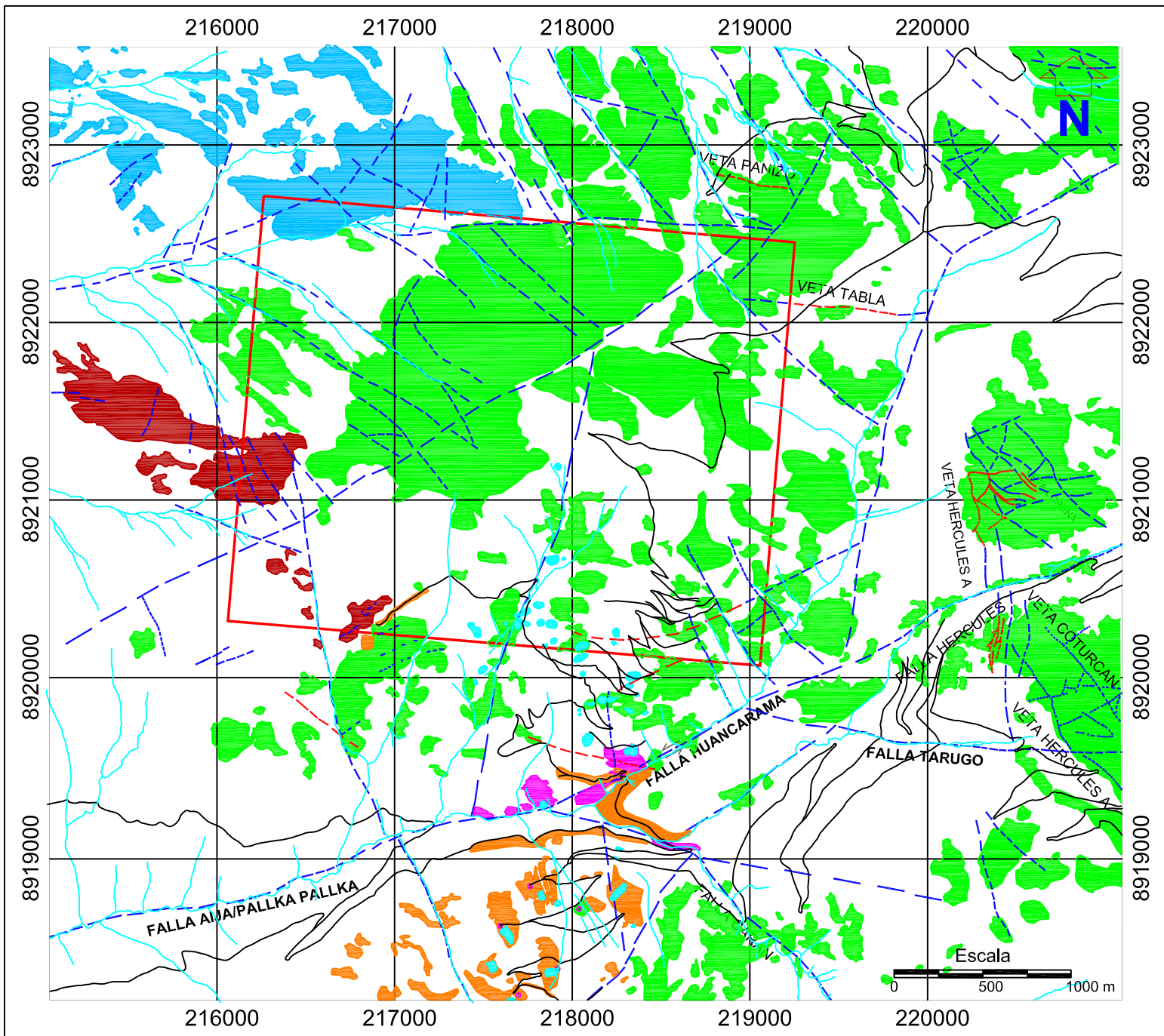
### **GEOLOGIA LOCAL**

Las descripciones referentes a la geología local que se van a mencionar en este capítulo están en un marco geológico, respecto a las observaciones macroscópicas y microscópicas, y además a los apuntes de campo e información recopilada al entorno del Prospecto Pléyades (ver Figura 3.1).

#### **3.1 Estratigrafía**

En el Prospecto Pléyades, tenemos principalmente los siguientes afloramientos: Cuarcitas, Brechas de cuarzo turmalina, Andesita porfirítica hipoabisal, Intrusivo diorítico, Lavas andesíticas y Areniscas cuarzosas. De las cuales se expanden en toda el área complementaria de estudio y podemos clasificarlas en:

- **Rocas Sedimentarias** (Areniscas cuarzosas)
- **Rocas Ígneas** (Diorita y Andesita hipoabisal)
- **Rocas Volcánicas**(Lavas andesíticas)
- **Brechas Magmático – Hidrotermales**(Cuarzo – Turmalina)
- **Rocas Metamórficas**(Cuarcitas)



**LEYENDA Y SIMBOLOGIA**

Cuaternario		Lavas Andesíticas	
Cuarcita con vetillas de Turmalina		Areniscas Cuarzosas	
Brechas de Turmalina		Falla	
Porfido Andesítico		Veta	
Intrusivo Diorítico		Drenaje	
		Trochas	



<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>		
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA , MINERA Y METALURGICA		
<b>MAPA GEOLOGICO DEL PROSPECTO PLEYADES</b>		
Autor: C. Lazarte	Escala: 1/ 25,000	Lima 2013

**FIG. 3.1**



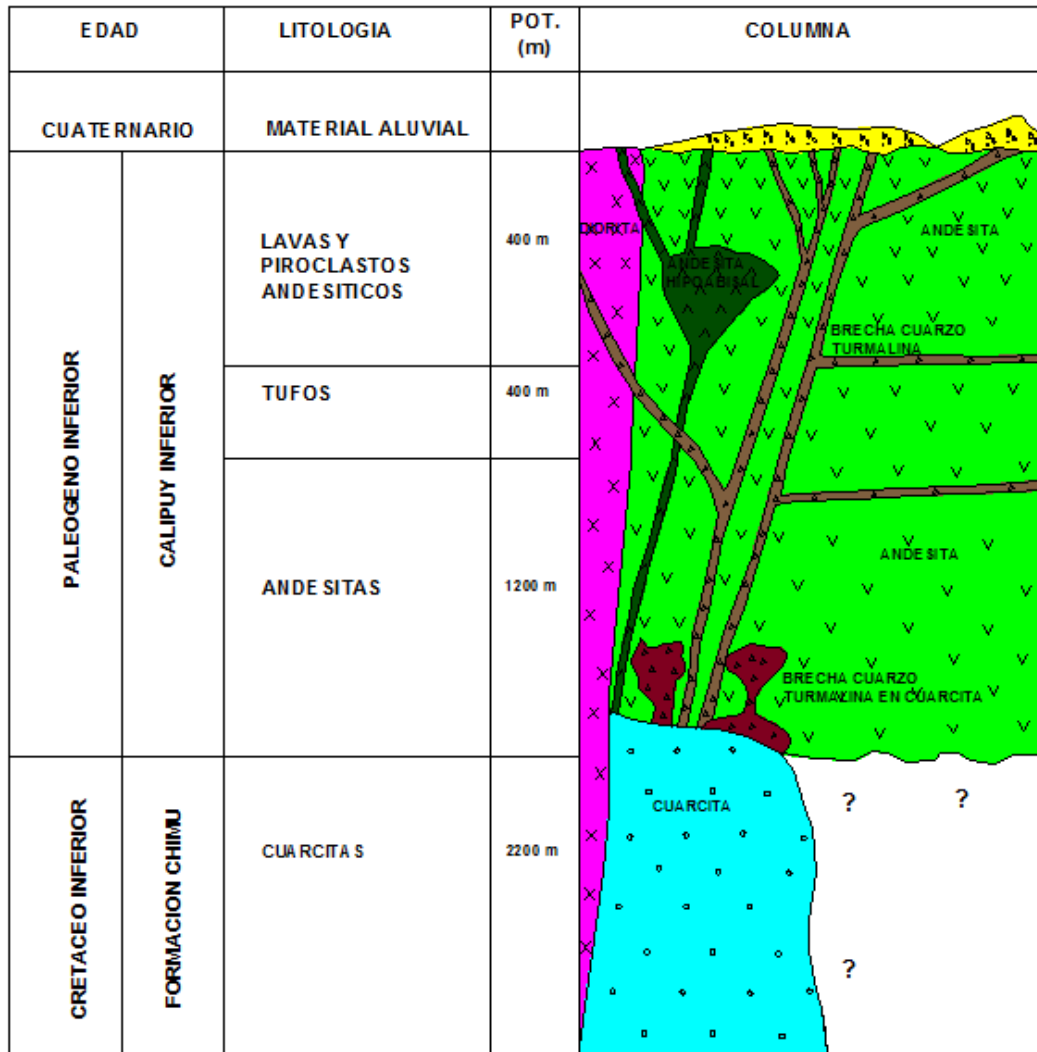


Figura 3.2 Columna Estratigráfica del Prospecto Pléyades.

**Areniscas Chimú**

El grupo de rocas sedimentarias que tenemos dentro del Prospecto Pléyades pertenece al Grupo Goyllarisquisga, equivalente a la Formación Chimú, compuesta de arenisca cuarzosa de grano fino, color gris blanquecino con patinas de oxidación supergena, ubicados en el sector NO del Prospecto Pléyades. Las areniscas Chimú son del cretáceo inferior, entre el Valanginiano inferior y el Neocomiano.

### **Lavas andesíticas Grupo Calipuy**

Las lavas andesíticas de textura afanítica, de color gris verdoso, que se presentan en todo la zona del Prospecto Pléyades pertenecen a los volcánicos del Grupo Calipuy, y más aun a la Formación Calipuy Inferior. Los volcánicos Calipuy son del cretáceo superior al Paleógeno inferior.

### **Intrusivo diorítico Aija**

Existen afloramientos de intrusivos de composición intermedia (diorita) la cual es parte del sistema complejo de intrusivos Neógenos que se han emplazado dentro de los volcánicos del Grupo Calipuy, y han sido expuestos por la erosión fluvial en la quebrada Aija, las cuales se encuentran en el sector Sur del Prospecto Pléyades. Donde podemos observar una textura fanerítica, fenocristales de hornblenda, biotita secundaria reemplazando a los anfíboles. La diorita Aija es del Neógeno.

### **Andesita porfirítica hipoabisal**

Este intrusivo hipoabisal es parte del sistema de pórfidos andesíticos y dacíticos que también emplazan a los volcánicos del Grupo Calipuy, esta andesita hipoabisal es posterior al intrusivo diorítico Aija, y presenta una textura fanerítica y porfirítica, con fenocristales de plagioclasas y epidota.

### **Cuarcitas**

Las rocas metamórficas se presentan en el sector SO del Prospecto Pléyades, y son arenisca cuarzosa de grano fino metamorfizada a cuarcita, color gris blanquecino, presenta vetillas de turmalina fina y un pequeño afloramiento de brechas de turmalina con clastos de cuarcita. Entonces de acuerdo a los

afloramientos de cuarcitas podemos decir que el metamorfismo posterior a los intrusivos dioríticos y antes de las brechas cuarzo turmalina.

### **Brechas Hidrotermales Cuarzo Turmalina**

En los contornos al intrusivo diorítico Aija se han formado y emplazado Brechas de Cuarzo Turmalina como se han observado en el sector Sur del Prospecto Pléyades, y estos tienen clastos silicificados y matriz de turmalina principalmente, donde los clastos son heterolíticos y de acuerdo a la ubicación de estas brechas los clastos son de diorita, andesita porfírica y/o lavas andesíticas.

### **Depósito Cuaternario**

Estos depósitos constan de materiales detríticos y rodados, depositados en los drenajes y/o quebradas provenientes de la erosión de las rocas como: Cuarcitas, brechas, intrusivos y lavas andesíticas. Por lo que tenemos depósitos coluviales, aluviales y morrénicos.

## **3.2 Litología**

En el lugar se han reconocido los siguientes tipos de roca y las cuales se describirán en el siguiente capítulo:

### **3.2.1 Arenisca con vetillas de turmalina**

Este afloramiento se encuentra en la zona Oeste del área complementaria de estudio y en la zona SO del prospecto Pléyades, corresponde a la arenisca cuarzosa la cual presenta vetillas de turmalina con dirección NO-SE, también

presenta brechas de turmalina con clastos sub-redondeados de arenisca cuarzosa, se observa una silicificación leve a moderada, donde se tiene cuarzo cristalizado diente de perro en drusas y en fracturas. Los vetilleos de turmalina está relacionada con el sistema de fallas también NO-SE. Estos afloramientos pertenecen a las areniscas cuarzosas y/o cuarcitas de la Formación Chimú.



**Figura 3.3 Afloramiento de arenisca cuarzosa con vetillas de turmalina, vista al norte.**

### **3.2.2 Brechas de cuarzo turmalina**

Estos afloramientos se encuentran en la zona Sur del área complementaria de estudio y en la zona SE del prospecto Pléyades.

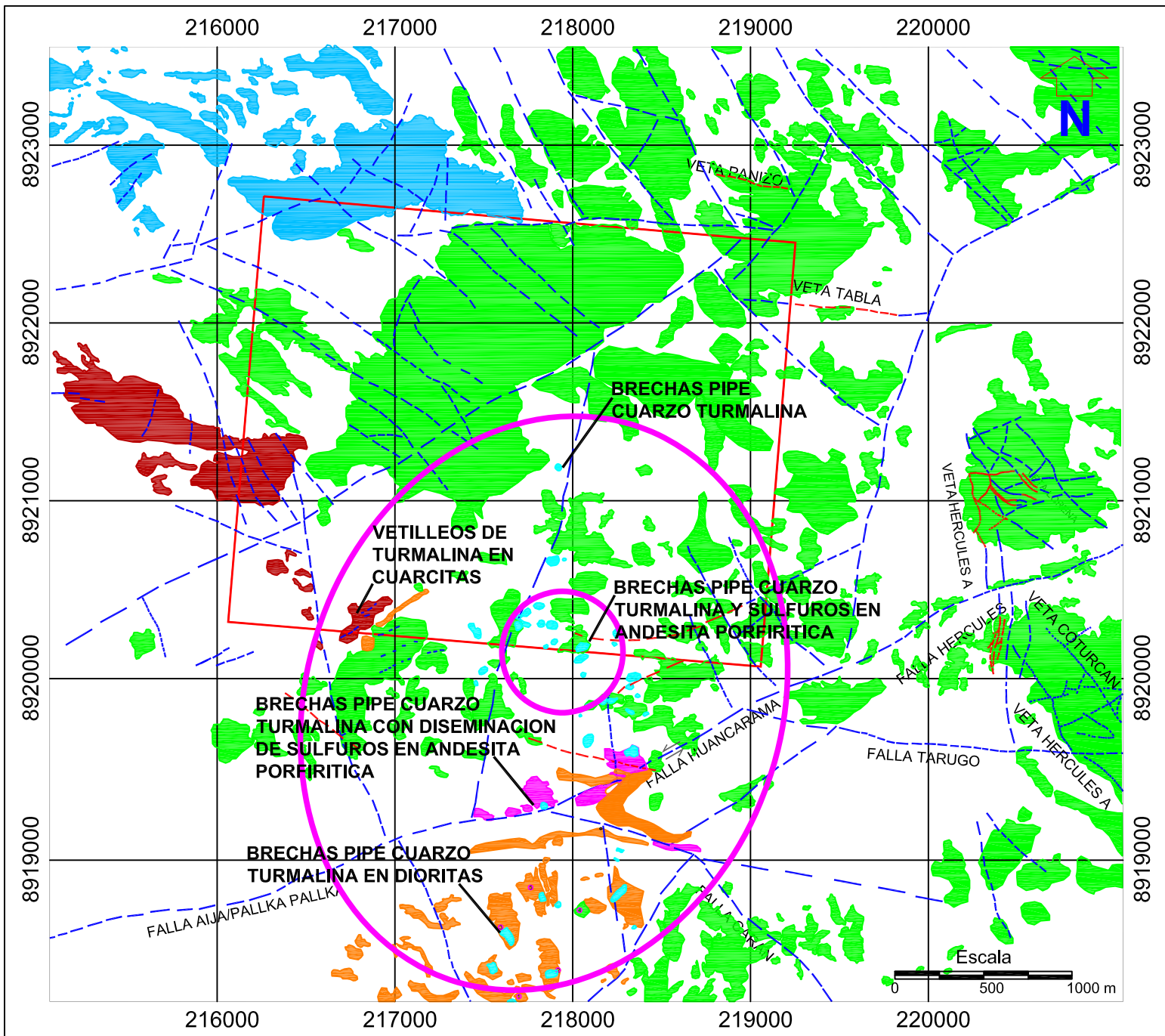
Estas brechas de turmalina se considera o se clasifica como **chimeneas de brecha o brechas pipe**: porque se caracteriza por ser de soporte clástico y la matriz de turmalina, de grano fino, con moderada presencia de limonitas y hematita rellenando cavidades.

De acuerdo al área complementaria de estudio se encuentran en superficie diferentes tipos de brechas de acuerdo a su soporte clástico y a su ubicación de afloramientos de la estructura pipe, ya sea en rocas areniscas cuarzosas, dioritas y andesitas porfiríticas.

De acuerdo a la clasificación de brechas relacionadas a la mineralización según Sillitoe (1985) es una brecha magmático hidrotermal, en este caso estos cuerpos de brechas están asociados al sistema porfirítico andesítico y al intrusivo diorítico.

Se presenta el mapa geológico superficial resaltando la zona de brechas pipes, donde podemos reconocer el alineamiento y relación del sistema de brechas pipe con el sistema de fallas NNE, también tenemos la descripción de las brechas pipe de matriz cuarzo turmalina con sus diferentes tipos de clastos.

Cabe mencionar la zona correspondiente a la fuente de la brecha pipe de cuarzo turmalina y sulfuros en andesitas porfiríticas.



**LEYENDA Y SIMBOLOGIA**

Cuaternario		Lavas Andesíticas	
Cuarcita con vetillas de Turmalina		Areniscas Cuarzosas	
Brechas de Turmalina		Falla	
Porfido Andesítico		Veta	
Intrusivo Diorítico			



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINERA Y METALURGICA

**MAPA GEOLOGICO CON ZONIFICACION DE BRECHAS**

Autor: C. Lazarte

Escala: 1/ 25,000

Lima 2013

**FIG. 3.4**





**Figura 3.5 Afloramiento de brecha pipe de turmalina y en contacto con las lavas andesíticas, vista al norte.**



**Figura 3.6 Afloramiento de brecha de turmalina con clastos dioríticos, vista al sur.**

### 3.2.3 Andesita Porfirítica

Estos afloramientos se encuentran en la zona Sur del área complementaria de estudio y del prospecto Pléyades, pero como afloramientos puntuales y de pocas dimensiones reconocibles por la cobertura y alteración argílica supergena.

Corresponde a una andesita hipoabisal con fenocristales de plagioclasas, de color gris verdoso.



**Figura 3.7 Afloramiento pórfido andesítico, vista al oeste.**

### 3.2.4 Intrusivo Diorítico

Estos afloramientos se encuentran en la zona Sur del área complementaria de estudio y borde sur del prospecto Pléyades, difícil de reconocer por la cobertura y alteración argílica supergena.

Este intrusivo aflora en la unión de las quebradas Aija y Carán, tiene una textura fanerítica, presenta como mineral principal formador de roca a las plagioclasas con



poco contenido de feldespato potásico y cuarzo, con anfíboles alterados a biotita, este intrusivo es de composición diorítica.

En el intrusivo se han formado brechas con turmalina, pirita, cuarzo y arsenopirita, con alteración argílica supergena, y una alteración hipógena de biotita secundaria y silicificación, con intensidad de leve a moderada.



**Figura 3.8 Afloramiento intrusivo diorítico, vista al Oeste:, con fallas E-O.**

### **3.2.5 Lavas Andesíticas**

Estos afloramientos se encuentran en toda la zona del área complementaria de estudio y del prospecto Pléyades, se encuentra en discordancia angular y sobreyaciendo a los sedimentos de la Formación Chimú, esta se le conoce como volcánicos Calipuy, siendo principalmente de composición andesítica y consiste de lavas, tufos, piroclastos e ignimbritas. Las lavas andesíticas que predominan el prospecto Pléyades son andesitas con texturas que varían desde afaníticas a faneríticas, de color gris verdoso.



**Figura 3.9 Afloramiento de lavas andesíticas del Grupo Calipuy, vista al NO.**

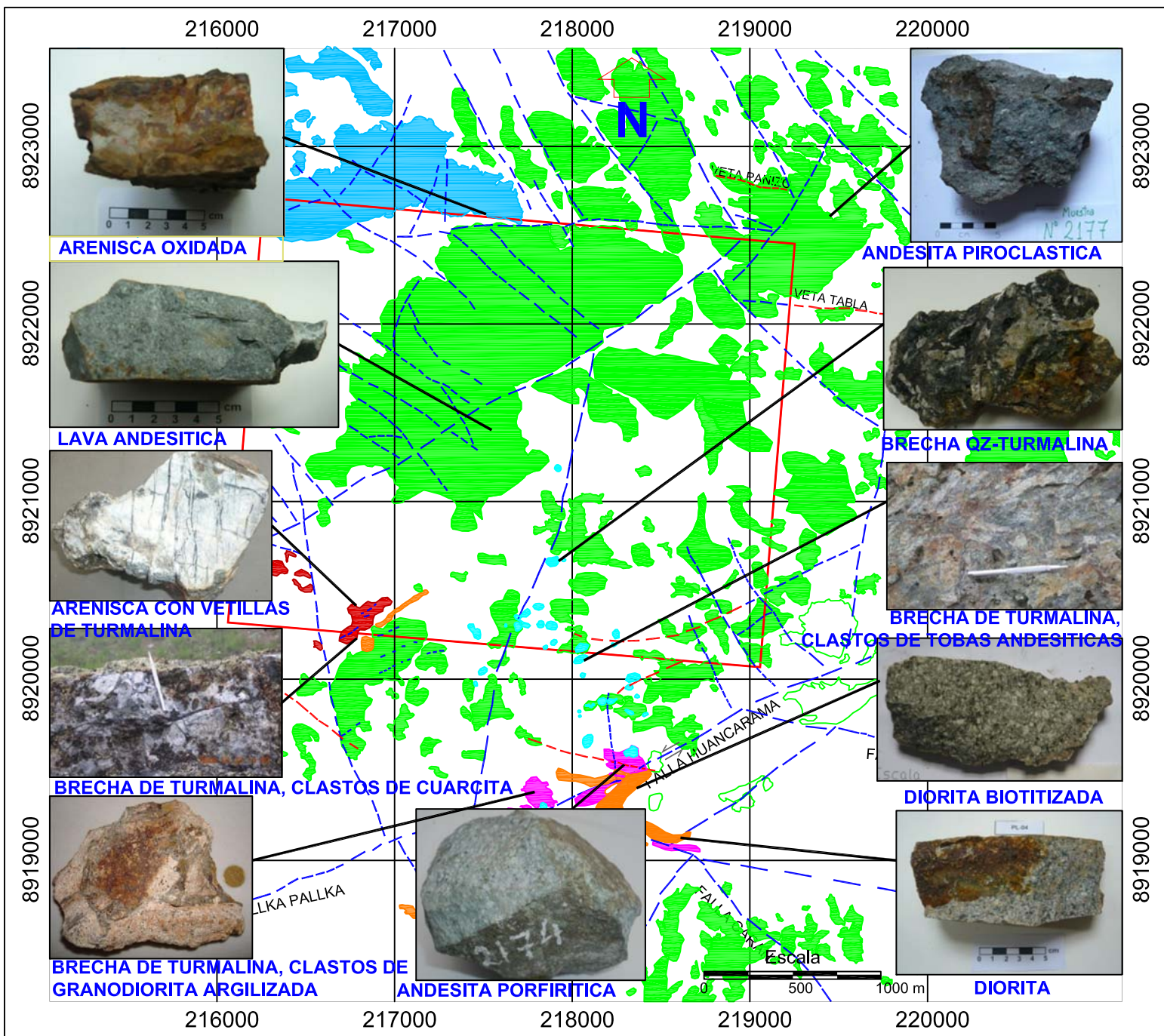
### **3.2.6 Areniscas Cuarzosas**

Este afloramiento corresponde a la arenisca cuarzosa, grano fino, color gris blanquecino, este afloramiento está en la zona NO del área complementaria de estudio y al borde del prospecto Pléyades. Estos afloramientos pertenecen a las areniscas cuarzosas y/o cuarcitas de la Formación Chimú.



**Figura 3.10 Afloramiento de areniscas cuarzosas de la Formación Chimú, vista al NO.**





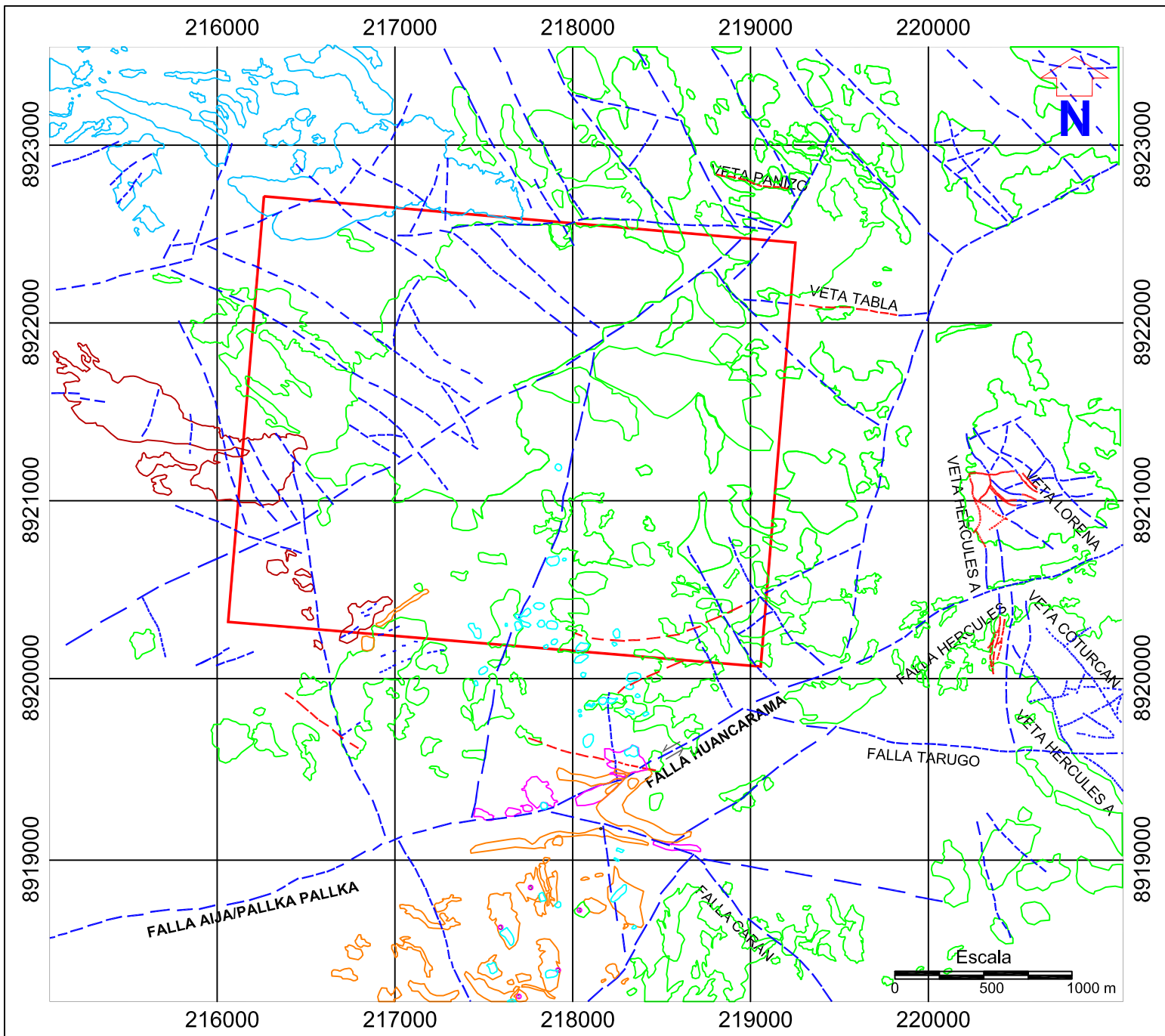
<b>LEYENDA Y SIMBOLOGIA</b> Cuaternario: [White box] Lavas Andesiticas: [Green box] Cuarzita con vetillas de Turmalina: [Red box] Areniscas Cuarzosas: [Blue box] Brechas de Turmalina: [Cyan box] Falla: [Dashed blue line] Porfido Andesitico: [Magenta box] Veta: [Solid red line] Intrusivo Dioritico: [Orange box]			<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b> FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINERA Y METALURGICA		
<b>MAPA LITOLOGICO DEL PROSPECTO PLEYADES</b>			<b>FIG. 3.11</b>		
Autor: C. Lazarte		Escala: 1/ 25,000		Lima 2013	

### 3.3 Geología Estructural

Estructuralmente; como se comprenderá esta zona ha sido muy activa de tal manera que tenemos cuatro sistemas de vetas y fallas; de las cuales tenemos un sistema principal N-S el cual se encuentra dentro del sistema paralelo a la falla del río Santa y está cortado por el sistema de fallas de rumbo sinistral E-O y por último el sistema de fallas tensionales NO-SE y NE-SO.

Estos sistemas de fallas y vetas han permitido tectónicamente que tengamos una serie de bloques hundidos y otros levantados, en sus intersecciones generaron zonas débiles que fueron aprovechadas para que emerjan soluciones magmáticas y formen una serie de cuerpos intrusivos dioríticos e hipoabisales andesíticos. El hidrotermalismo se da después de los cuerpos hipoabisales andesíticos, y son el conducto por donde ascendieron los fluidos y posteriormente la mineralización, formando diferentes tipos de yacimientos mineros, que han sido explorados y explotados tales como las minas Hércules, Tarugo, etc., desde los tiempos muy antiguos con lo queda demostrado que es una zona potencialmente muy interesante desde el punto de vista minero.

Estructuralmente lo que más llama la atención es la presencia de cuerpos brechados (Chimeneas de brecha o Brechas pipe) como consecuencia de la intrusión de los principales apófisis intrusivos. Está asociado al sistema de fallas N-S y NE, pero el acomodamiento estructural de estas brechas tiene una orientación NNE y están siendo cortadas por la falla Huancarama que es una falla de rumbo (Sinistral), esta presenta un arrastre de falla con pirita impregnada y también estrías de falla.



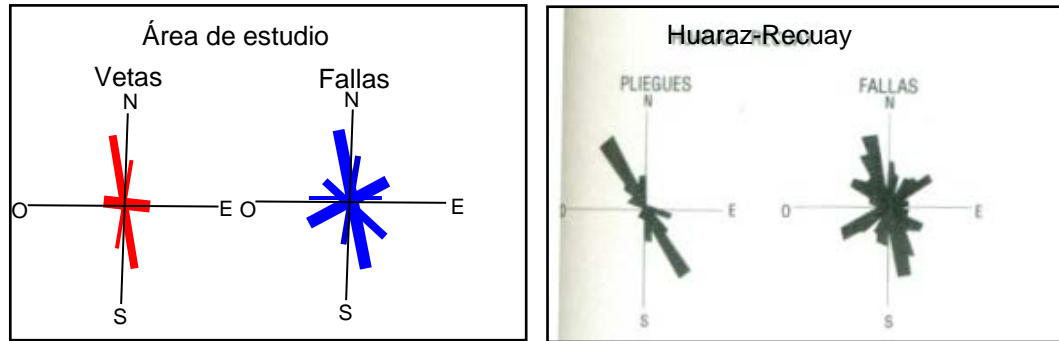
**LEYENDA Y SIMBOLOGIA**

Cuaternario		Lavas Andesíticas	
Cuarcita con vetillas de Turmalina		Areniscas Cuarzosas	
Brechas de Turmalina		Falla	
Porfido Andesítico		Veta	
Intrusivo Diorítico			



<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>		
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINERA Y METALURGICA		
<b>MAPA ESTRUCTURAL DEL PROSPECTO PLEYADES</b>		
Autor: C. Lazarte	Escala: 1/ 25,000	Lima 2013
		<b>FIG. 3.12</b>

En el área de estudio podemos dar una interpretación y comparación con el sistema de fallas Huaraz – Recuay.



**Figura 3.13 Comparación Estructural Área de estudio con el sistema de fallas Huaraz-Recuay.**

Tenemos que el sistema de fallas y vetas principal del área de estudio tiene una orientación casi N-S la cual coincide con el sistema de fallas Huaraz-Recuay.

### 3.4 Alteraciones Hidrotermales

Las alteraciones hidrotermales se tomarán de acuerdo a los afloramientos litológicos que se presentan en el mapa litológico del prospecto Pléyades.

#### Argílica

La alteración argílica es supergena, y está referida a los intrusivos dioríticos y las brechas de cuarzo turmalina, aflorando en la zona sur de la zona del prospecto Pléyades.

**Turmalinización**

Esta alteración hidrotermal magmática está relacionada a las brechas pipe de cuarzo turmalina principalmente, también se presenta en vetillas en la cuarcita y como disseminaciones en la diorita.

**Silicificación**

Esta alteración se presenta en las brechas de cuarzo turmalina, dioritas y cuarcitas. Es una alteración leve a moderada, se observa cuarzo diente de perro en drusas y en fracturas.

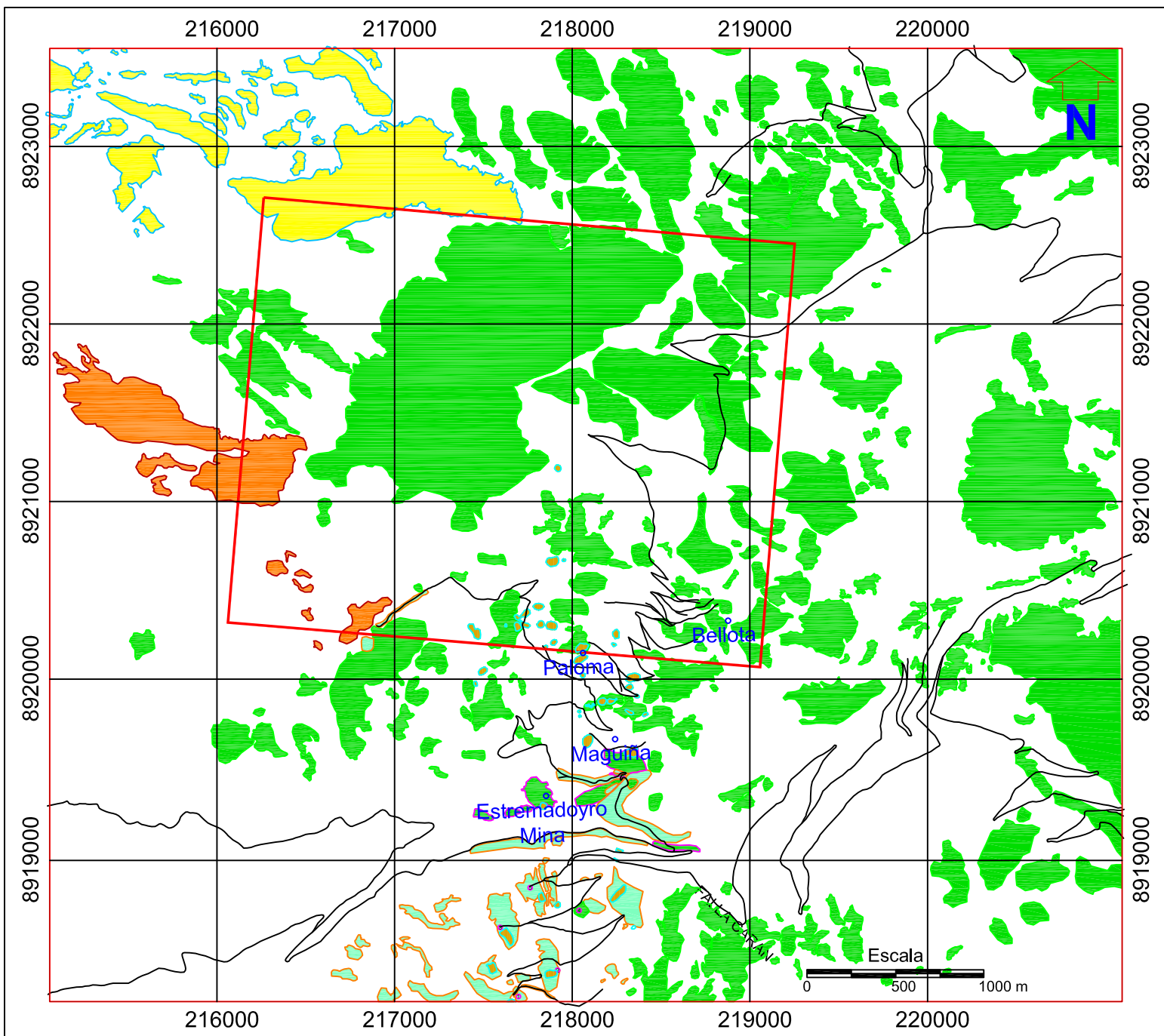
**Biotitización**

Esta alteración se presenta en el intrusivo diorítico. Es una alteración moderada, reemplazamiento de la hornblenda por biotita.

**Epidotización**

Esta alteración se presenta en las lavas andesíticas. Es una alteración leve a moderada, con epidota disseminada y en fracturas.





LEYENDA			UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		
Asociación de Alteración	Símbolo		FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINERA Y METALURGICA		
Silicificación		MAPA DE ALTERACIONES HIDROTERMALES			
Turmalinización + Silicificación + Argilización					
Silicificación + Biotita		Autor: C. Lazarte   Escala: 1/ 25,000   Lima 2013			
Turmalinización + Silicificación					
Epidotización		FIG. 3.14			



## **CAPITULO IV**

### **PROSPECCION GEOQUIMICA POR ORO EN EL PROSPECTO PLEYADES**

En el prospecto Las Pléyades tenemos campañas de muestreos hechas por empresas como: Cerro de Pasco, Cominco, Rio Amarillo y SAM.

La base de datos geoquímicos actual es una compilación de varias etapas de exploraciones antiguas que se obtuvo en algunos casos solo valores y ubicación de estas muestras.

El estudio de la geoquímica superficial tiene como objetivo identificar las anomalías y patrones geoquímicos de los distintos elementos guías asociados a la mineralización de las brechas pipes y por ende su posible correlación superficial con el oro.

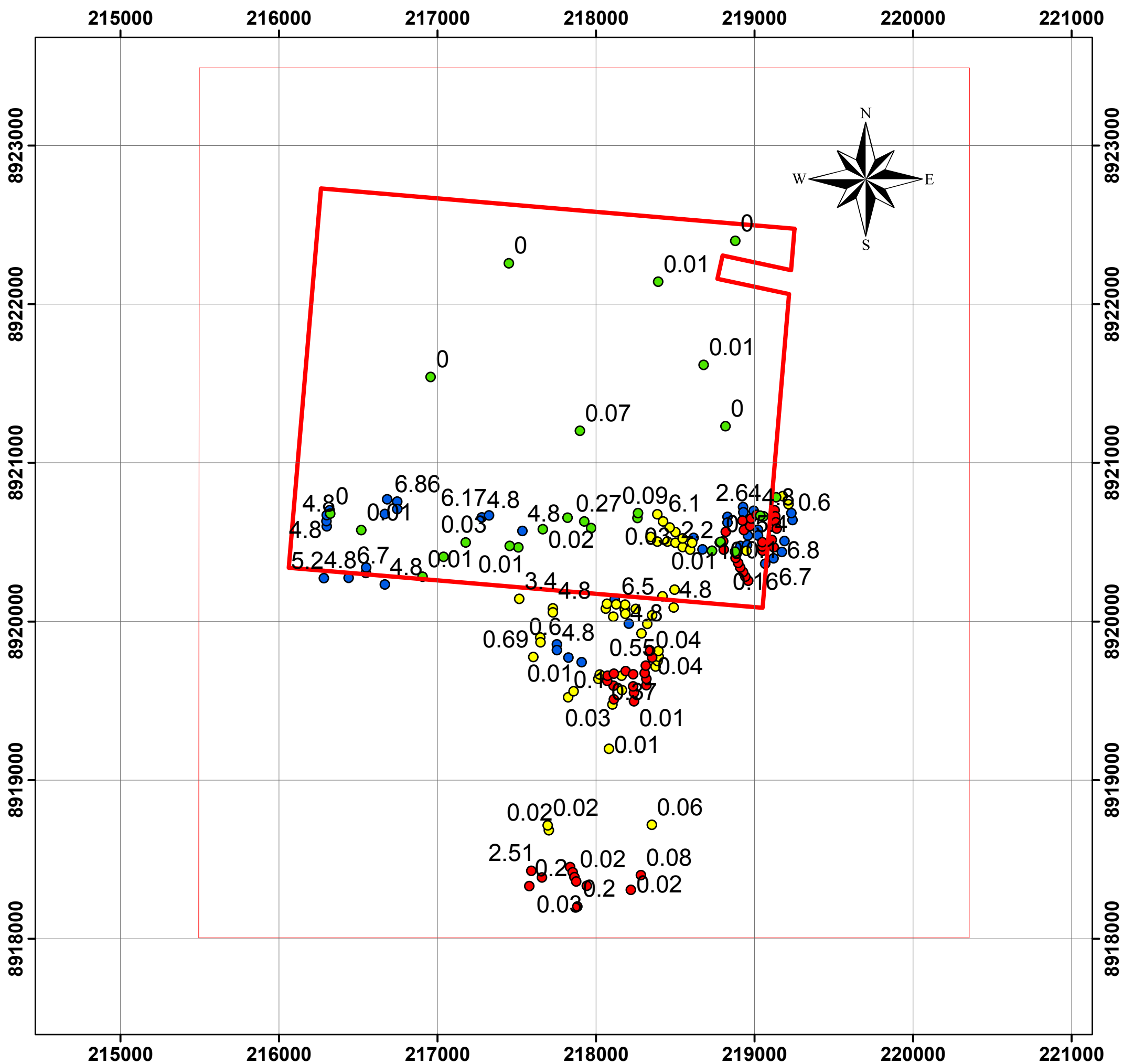
#### **4.1 Muestreo Geoquímico de Oro**

La información geoquímica que se tiene ahora proviene de trabajos anteriores y/o antiguos, de los cuales solo tenemos los valores por oro, y solo podemos mencionar que en su mayoría fueron muestreos del tipo *Channel Chip* orientados

en un muestreo selectivo. Se ha recolectado en total 168 muestras de roca con valores de oro dentro del Prospecto Pléyades y el área complementaria de estudio.

<b>Empresa</b>	<b>N° Muestras</b>
Rio Amarillo	50
COMINCO	50
Cerro de Pasco	40
SAMSAC	28
<b>Total</b>	<b>168</b>





También tenemos de las 28 muestras de SAMSAC, 24 muestras con valores de As y Cu adicionalmente y de estas tenemos 20 muestras con valores químicos As, Cu, Ag, Fe, Mn, Mo y Pb.

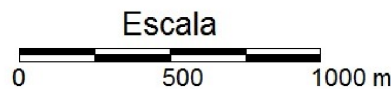


**LEYENDA**

 Concesion

**Muestreo Geoquimico**

-  CERROPASCO
-  COMINCO
-  RAM
-  SAMSAC



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINERA Y METALURGICA**

**PLANO DE MUESTREO**

Autor: C. Lazarte

Escala: 1/ 25,000

Lima 2013

**FIG. 4.1**

Como los trabajos de muestreo geoquímico fueron realizados en varias campañas y por diferentes empresas, estas fueron enviadas a diferentes laboratorios. Solo usaremos y trataremos de entender los resultados geoquímicos del Au.

## 4.2 Petrografía

Después del estudio litológico en la geología local (capítulo III) se seleccionaron algunas muestras de rocas tipos para estudios minerográficos:

### ➤ **Rocas Metamórficas**

- Cuarzita (Muestra 216 - Sección Delgada). Figura 4.2.

### ➤ **Rocas Ígneas**

- Diorita (Muestra 2159 - Sección Delgada). Figura 4.3.
- Andesita Porfirítica (Muestra 2174 - Sección Delgada). Figura 4.4.

### ➤ **Rocas Volcánicas**

- Andesitas (Muestra 2105 - Sección Delgada).Figura 4.5.

### ➤ **Brechas Magmático – Hidrotermales**

- Brecha Cuarzo Turmalina (Muestra MP1 - Sección Delgada). Figura 4.6;  
(Muestra 2139 - Sección Pulida). Figura 4.7;(Muestra M49 - Sección Pulida).  
Figura 4.8.

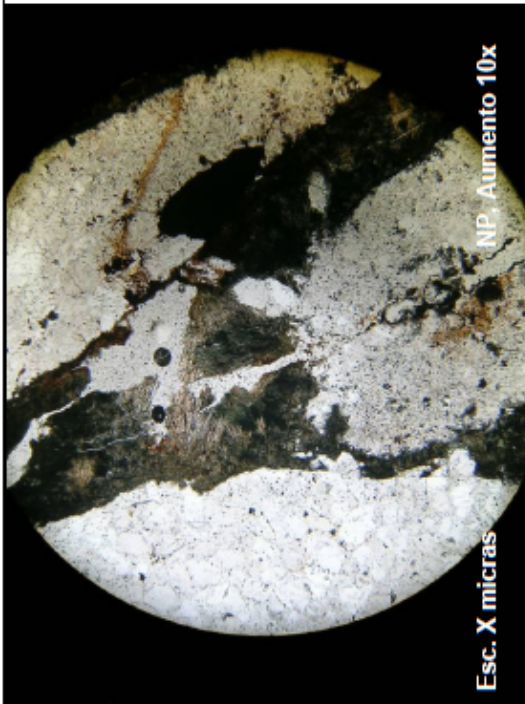


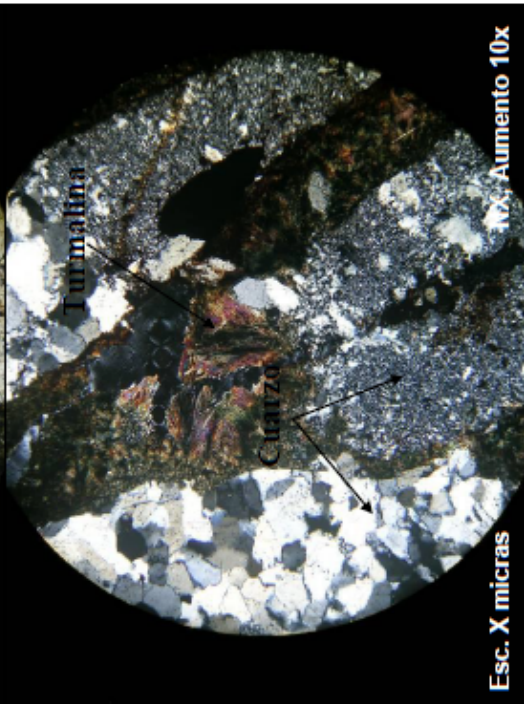
 <p>Esc. X micras</p> <p>NP, Aumento 10x</p>	<p>216</p> 	<p><b>Muestra Microscópica</b> Sección Delgada</p> <p>Texturas y relaciones de conjunto Segun el grado de cristalinidad: <b>Holocristalina</b> Segun granulandad: <b>Afanítica (Microcristalina)</b> Segun la forma de los cristales: <b>Alotriomórfica</b> Segun la relación entre los cristales: <b>Inequigranular (Seriada)</b></p> <p><b>Composición Mineralógica</b> Minerales Formadores de Roca: <b>Cuarzo</b> Minerales de Alteración: Mineralización Mená: Mineralización Ganga: <b>Turmalina</b></p> <p>Clasificación de rocas (Streckeisen): <b>Cuarcita</b></p>	 <p><b>Muestra Macroscópica</b> Petrográfica</p> <p>Descripción: Cuarcita con vetillas de turmalina</p>
 <p>Esc. X micras</p> <p>Turmalina</p> <p>Cuarzo</p> <p>10x, Aumento 10x</p>			

Figura 4.2 Micrografía Muestra 216 – Luz Reflejada.




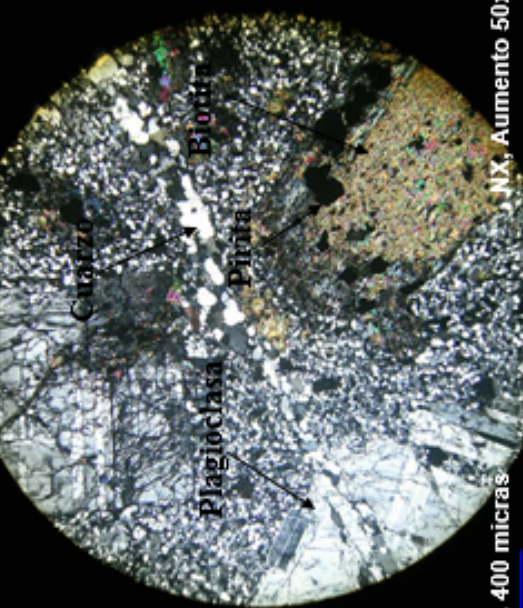
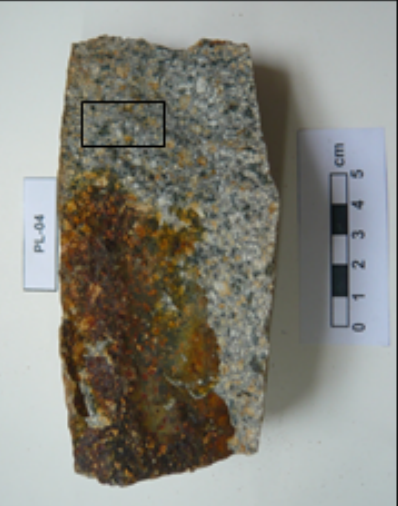
 <p>2159</p> <p>Esc. 400 micras</p> <p>NP, Aumento 50x</p>	<p><b>Muestra Microscópica</b> <b>Sección Delgada</b></p> <p>Texturas y relaciones de conjunto Según el grado de cristalinidad: <b>Holocristalina</b> Según granularidad: <b>Fanerítica media</b> Según la forma de los cristales: <b>Hipidiomórfica</b> Según la relación entre los cristales: <b>Inequigranular (Porfirítica), (Megaporfídica)</b></p> <p><b>Composición Mineralógica</b> Minerales Formadores de Roca: <b>Plagioclasa, Feldespato Potásico, Cuarzo, Anfibol</b> Minerales de Alteración: <b>Biotita, Sílice</b> Mineralización Menor: Mineralización Gangá: <b>Opacos (Pirita)</b></p> <p>Clasificación de rocas (Streckeisen): <b>Diorita</b></p>
 <p>Esc. 400 micras</p> <p>NX, Aumento 50x</p>	<p><b>Muestra Macroscópica</b> <b>Petrográfica</b></p> <p>Descripción: <b>Diorita, fenocristales de anfíboles y biotitas, con Silicificación y oxidación supergena</b></p>  <p>Escala</p>

Figura 4.3 Micrografía Muestra 2159 – Luz Reflejada.

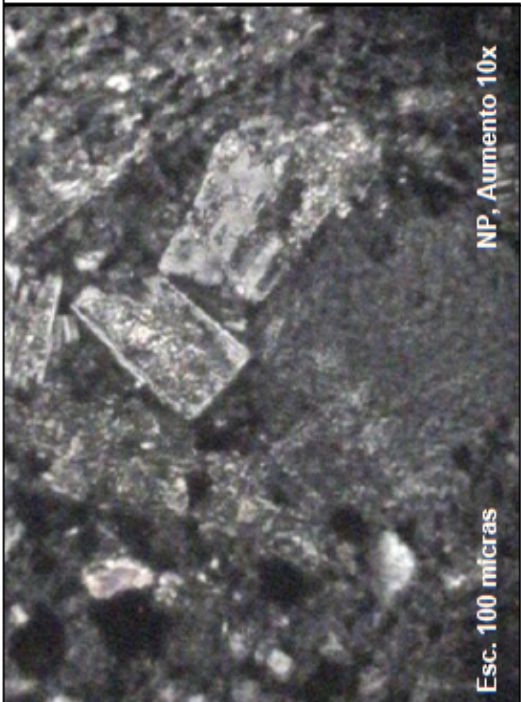
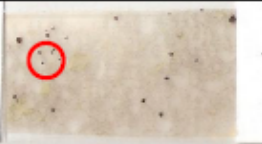

 <p>NP, Aumento 10x</p> <p>Esc. 100 micras</p>	<p>2-174 (PRM)</p> 	<p><b>Muestra Microscópica</b> <b>Sección Delgada</b></p> <p>Texturas y relaciones de conjunto Según el grado de cristalinidad: <b>Hialocristalina</b> Según granularidad: <b>Fanerítica media</b> Según la forma de los cristales: <b>Hipidiomórfica</b> Según la relación entre los cristales: <b>Inequigranular (Porfírica)</b>, (Megaporfídica)</p> <p><b>Composición Mineralógica</b> Minerales Formadores de Roca: <b>Plagioclasa, Feldespato Potásico, Cuarzo</b> Minerales de Alteración: <b>Sericita, Epidota</b> Mineralización Mena: Mineralización Gangá: <b>Opacos (Pirita)</b></p>	<p>Sección Delgada</p>	<p>Clasificación de rocas (Streckeisen): <b>Andesita Porfírica</b></p>	 <p>Escala 0 1 2 3 4 5 cm</p>	<p><b>Muestra Macroscópica</b> <b>Petrográfica</b></p> <p>Descripción: <b>Andesita porfírica hipoabisal, con fenocristales de Plagioclasa, epidota y pirita diseminada</b></p>
---	---	--	------------------------	--	--	--

Figura 4.4 Micrografía Muestra 2174 – Luz Reflejada.



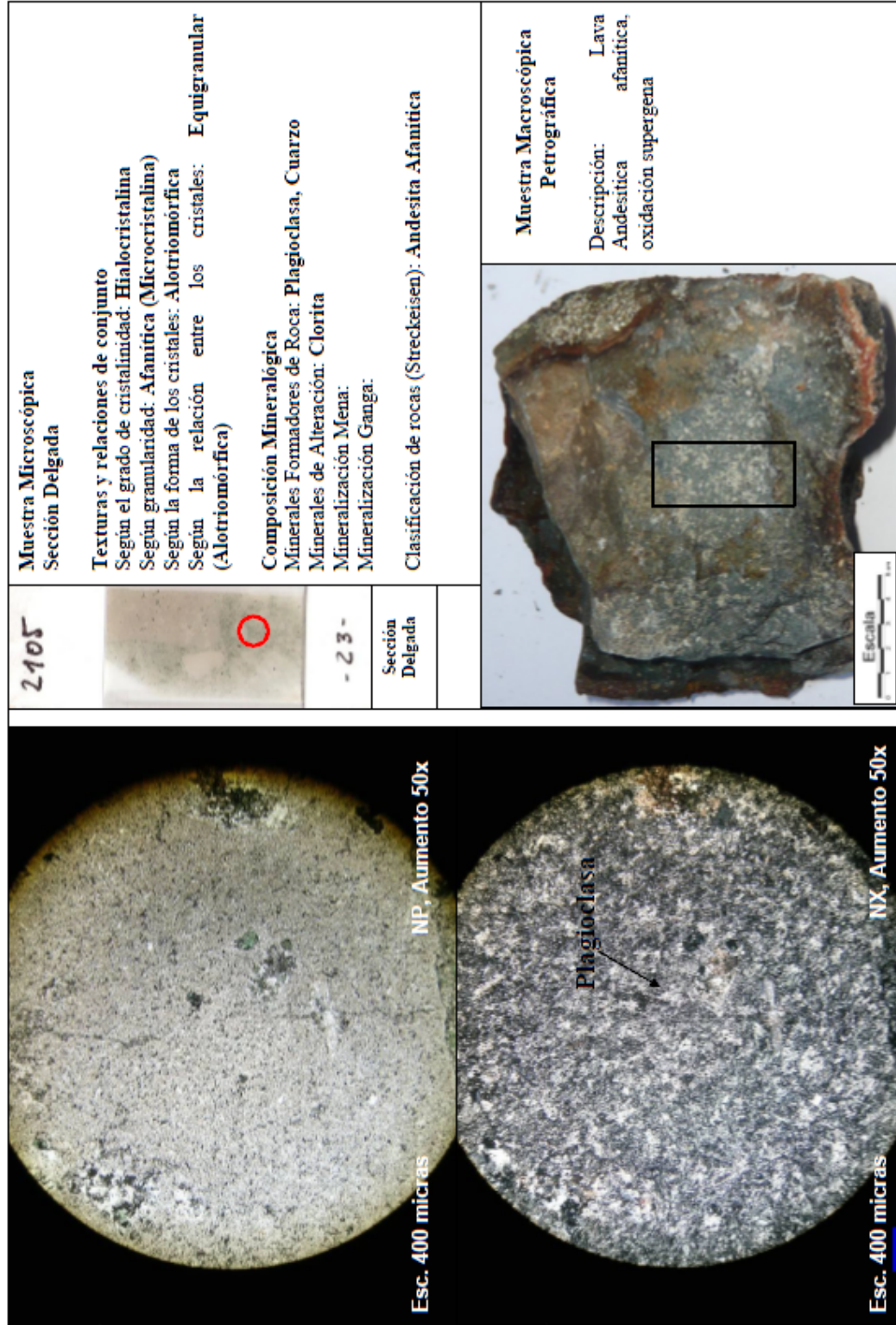


Figura 4.5 Micrografía Muestra 2105 – Luz Reflejada.



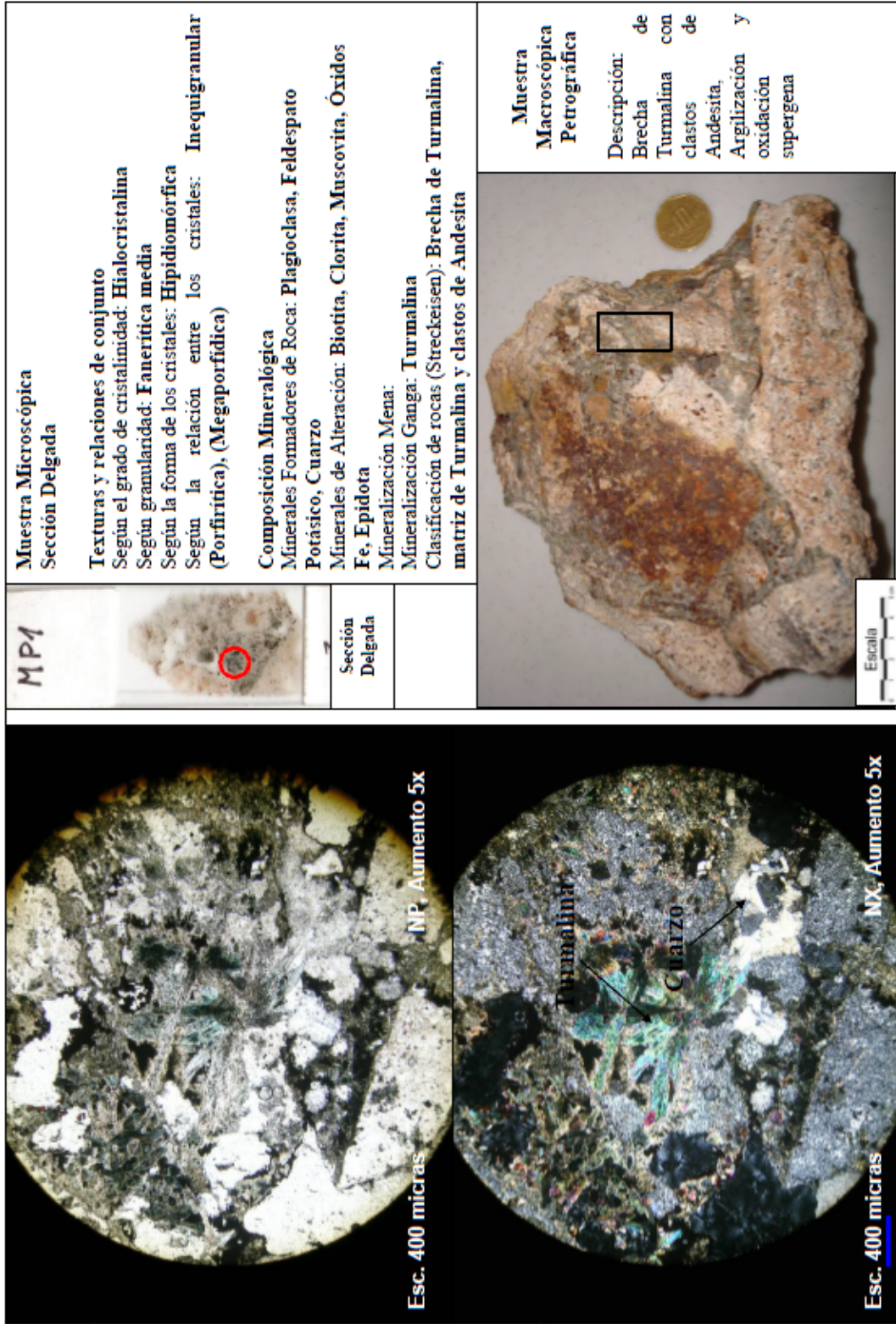


Figura 4.6 Micrografía Muestra MP1 – Luz Reflejada.

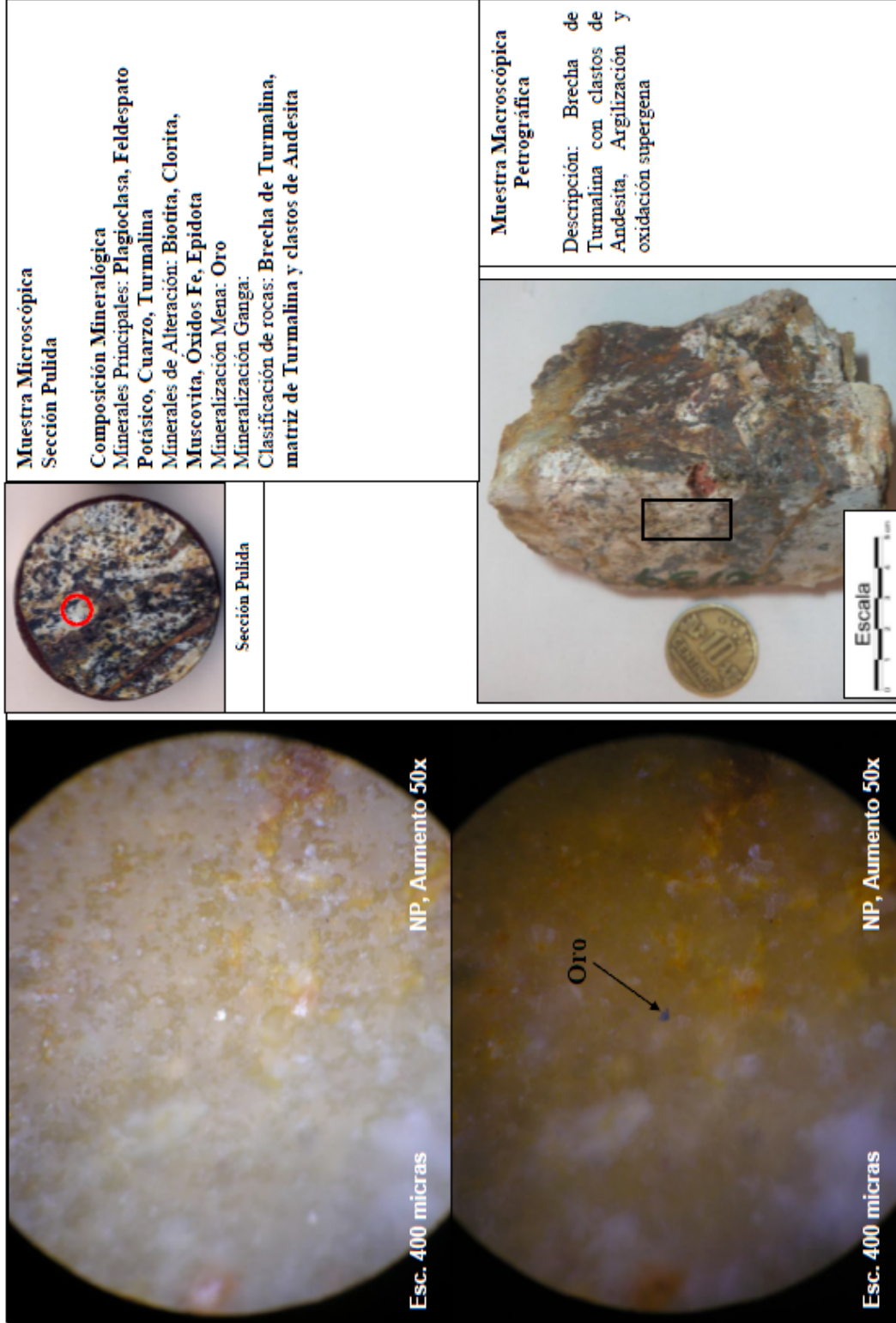


Figura 4.7 Micrografía Muestra 2139 – Luz Transmitida.



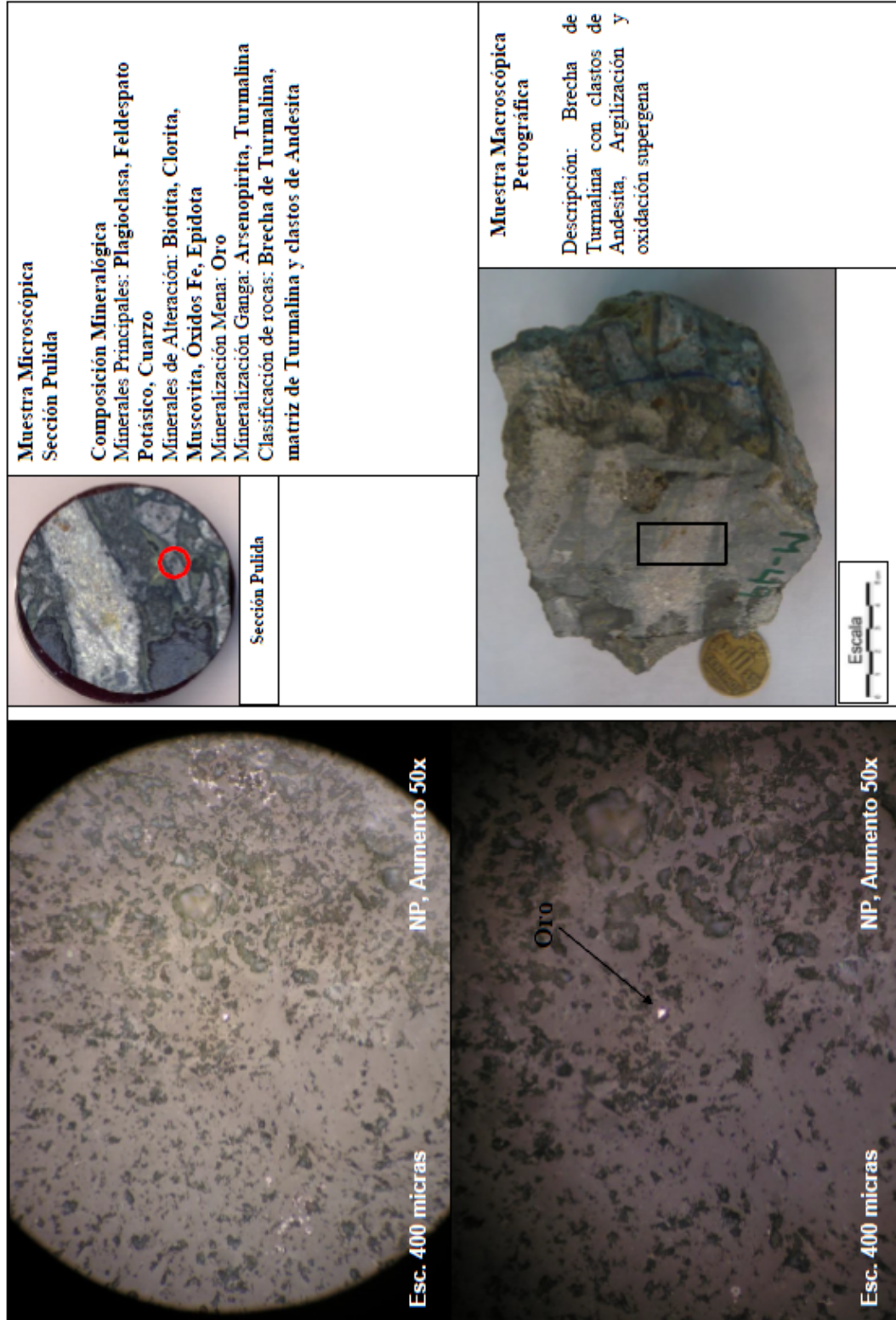


Figura 4.8 Micrografía Muestra M49 – Luz Transmitida.

### 4.3 Datos de Análisis Geoquímicos

Se presenta el muestreo realizado por diferentes empresas, siendo la base de datos recopilada a trabajar.

#### Muestras CERRO DE PASCO

N°_Muestra	Este	Norte	Au_ppm
1	219235.53	8920680.61	4.17
2	219242.15	8920636.93	0.60
3	219070.07	8920361.60	0.96
4	219123.02	8920396.02	6.70
5	219174.64	8920435.73	6.80
6	219190.52	8920505.88	4.11
7	218954.91	8920479.40	6.17
8	219025.07	8920538.97	6.17
9	219023.74	8920576.04	6.86
10	218961.53	8920540.29	4.80
11	218997.27	8920695.17	2.64
12	218931.09	8920685.90	6.08
13	218929.76	8920718.99	1.26
14	218831.81	8920658.10	0.07
15	218831.81	8920621.04	0.04
16	218617.38	8920524.41	10.50
17	218674.29	8920452.94	0.26
18	218913.88	8920474.11	5.49
19	217537.24	8920568.43	4.80
20	217327.44	8920667.04	6.17
21	217282.44	8920653.14	4.80
22	218210.33	8919984.68	6.17
23	218119.67	8920138.23	5.49
24	216685.46	8920767.64	12.54
25	216748.34	8920753.08	6.86
26	216748.34	8920706.09	5.49
27	216670.89	8920674.98	12.34
28	216322.11	8920699.80	12.34
29	216303.57	8920669.36	5.49
30	216301.60	8920630.97	4.80
31	216303.57	8920598.54	4.80
32	216286.37	8920270.27	5.20
33	216442.56	8920272.92	4.80
34	216552.43	8920337.78	6.86
35	216551.10	8920303.36	6.70
36	216670.24	8920231.88	4.80
37	217755.65	8919853.31	0.60
38	217754.99	8919818.23	4.80
39	217829.12	8919769.91	0.69
40	217911.85	8919740.80	1.37

#### Muestras SAM

Cod_LAB	Este	Norte	Cota	Au_ppm
PL_01	217972.00	8920586.00	4209	0.01
PL_02	217823.00	8920653.00	4181	0.03
PL_03	217513.00	8920466.00	4190	0.02
PL_04	217459.00	8920475.00	4185	0.01
PL_05	217040.00	8920405.00	4185	0.01
PL_06	216908.00	8920281.00	4187	0.01
PL_07	216522.00	8920574.00	4217	0.01
PL_08	216326.00	8920678.00	4242	0.00
PL_09	217453.00	8922257.00	4330	0.00
PL_10	219139.12	8920781.34	4398	0.01
PL_11	219058.90	8920661.21	4364	0.87
PL_12	218878.35	8920437.82	4328	0.02
PL_13	218734.00	8920444.00	4380	10.00
PL_14	218264.56	8920650.08	4367	0.03
PL_15	218681.45	8921615.46	4575	0.01
PL_16	218394.97	8922140.76	4470	0.01
PL_17	218881.05	8922397.67	4412	0.00
PL_18	217928.00	8920628.00	4199	0.27
PL_19	216959.00	8921540.00	4453	0.00
PL_20	217900.05	8921200.13	4485	0.07
Roca 2131	219038.90	8920664.15	4380	0.16
Roca 2139	218267.06	8920682.09	4356	0.09
Roca 2157	217667.00	8920580.00	4202	0.02
Roca 2161	217181.00	8920496.00	4183	0.03
1630	218734.00	8920444.00	4383	9.01
1631	218782.00	8920496.00	4381	0.01
1632	218789.00	8920500.00	4385	0.00
1633	218819.00	8921230.00	4553	0.00

**Muestras RAM**

N°_Muestra	Este	Norte	Au_ppm
1	218241.22	8919494.15	0.01
2	218241.22	8919548.42	0.06
3	218237.26	8919588.13	0.06
4	218115.48	8919507.39	0.03
5	218114.15	8919592.10	0.36
6	218115.48	8919668.88	0.06
7	218235.93	8919664.91	0.12
8	218316.68	8919719.18	0.55
9	218310.06	8919672.85	0.37
10	218320.64	8919635.79	0.08
11	218320.64	8919596.08	0.06
12	218356.38	8919770.80	0.04
13	218344.48	8919814.49	0.04
14	218805.11	8920502.81	0.02
15	218807.76	8920449.86	4.80
16	218820.99	8920562.37	3.43
17	218926.89	8920633.86	3.43
18	218934.83	8920574.29	2.68
19	218981.16	8920647.08	2.74
20	218974.55	8920599.43	5.40
21	219015.58	8920669.59	4.80
22	219051.32	8920498.83	2.57
23	219051.32	8920471.03	0.37
24	219053.96	8920443.24	0.69
25	219124.12	8920465.74	0.06
26	219110.88	8920512.07	0.04
27	219142.65	8920583.55	0.69
28	219137.36	8920623.26	0.01
29	219133.38	8920661.65	0.05
30	219129.42	8920698.71	4.23
31	218073.12	8919622.55	0.05
32	218074.44	8919655.64	0.04
33	218189.60	8919684.77	3.17
34	218881.88	8920398.24	0.02
35	218899.09	8920367.79	0.16
36	218912.33	8920337.35	0.10
37	218929.54	8920309.54	0.05
38	218944.10	8920280.43	0.65
39	218962.63	8920255.27	0.16
40	217885.15	8918200.25	0.20
41	217582.03	8918329.97	0.20
42	217593.94	8918425.27	2.51
43	217661.45	8918384.24	0.28
44	217838.82	8918449.10	0.26
45	217854.71	8918416.02	0.03
46	217866.62	8918385.57	0.02
47	217877.21	8918357.77	0.06
48	217944.71	8918331.30	0.03
49	218222.70	8918304.82	0.02
50	218284.90	8918397.48	0.08

**Muestras COMINCO**

N°_Muestra	Este	Norte	Au_ppm
1	218354.07	8918715.56	0.06
2	217697.51	8918711.58	0.02
3	217705.45	8918681.14	0.02
4	218084.03	8919195.81	0.01
5	217827.23	8919520.12	0.10
6	217860.32	8919557.18	0.01
7	218106.53	8919475.11	0.01
8	218017.84	8919635.28	0.03
9	218025.78	8919663.08	0.02
10	218164.77	8919655.13	0.04
11	218166.09	8919565.13	0.02
12	218391.12	8919749.12	0.02
13	218377.89	8919714.70	0.02
14	218399.07	8919775.59	0.05
15	218396.42	8919812.66	0.02
16	218289.20	8919922.53	0.07
17	218326.26	8919983.42	0.28
18	218356.70	8920036.37	0.98
19	218252.13	8920077.40	4.11
20	218493.05	8920085.34	4.80
21	218421.57	8920156.82	3.43
22	218498.34	8920197.86	5.49
23	218111.82	8920027.10	4.11
24	218187.28	8920045.63	5.49
25	218064.17	8920078.72	4.11
26	218184.63	8920073.43	4.80
27	218185.95	8920103.88	3.43
28	218072.11	8920109.17	2.74
29	218130.35	8920105.20	6.50
30	217606.17	8919773.61	0.69
31	217652.50	8919866.27	4.11
32	217649.85	8919898.03	6.83
33	217730.60	8920054.23	4.11
34	217730.60	8920080.71	4.80
35	217518.81	8920140.27	3.40
36	218347.44	8920530.10	0.03
37	218389.81	8920500.99	0.04
38	218453.34	8920500.99	17.50
39	218503.64	8920494.37	2.20
40	218548.64	8920467.89	11.47
41	218596.30	8920450.69	7.61
42	218609.53	8920494.37	1.77
43	218548.64	8920520.85	8.67
44	218503.64	8920560.56	6.32
45	218466.58	8920591.00	6.86
46	218425.54	8920629.39	6.10
47	218388.48	8920673.07	2.72
48	218951.05	8920442.75	5.17
49	219179.73	8920787.73	6.17
50	219216.46	8920738.09	6.86

#### 4.4 Tratamiento Estadístico de datos Geoquímicos por Oro

En el tratamiento estadístico de los datos geoquímicos se va a realizar de forma individual y en conjunto para evaluar principalmente la variabilidad de las muestras. El análisis de la estadística básica y la correlación de Pearson se realizaron en el programa Minitab.

##### 4.4.1 Análisis estadístico de muestras RAM de Au ppm

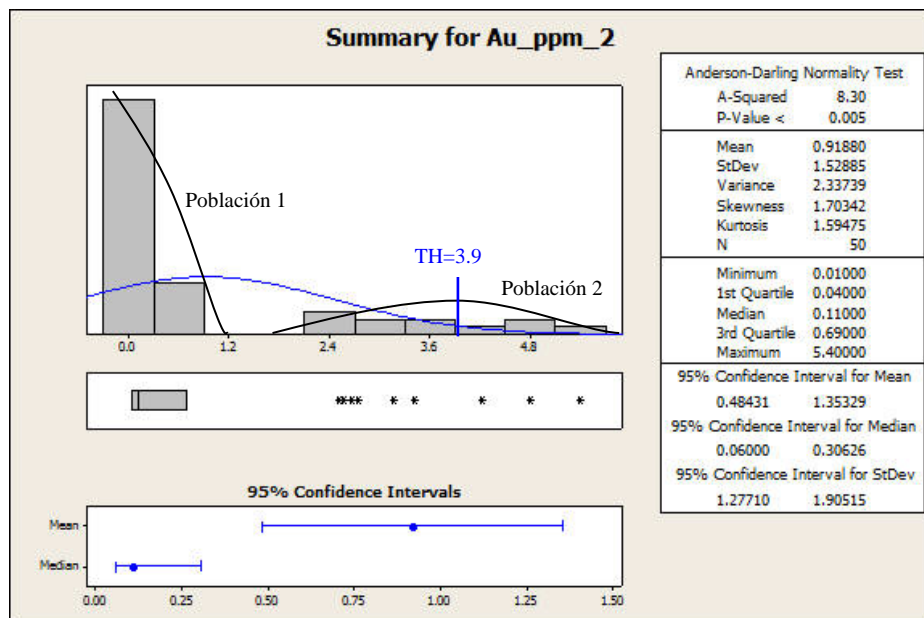


Figura 4.9 Análisis estadístico de muestras RAM de Au ppm.

**Media  $\bar{x}$  = 0.91880 (Au\_ppm)**

**Desviación Estándar  $\sigma$  = 1.52885**

Varianza  $\sigma^2$  = 2.33739

N° Total = 50

**Mediana = 0.1100**

Sesgo = 1.70342, varianza pequeña.

Coeficiente de Variación del Au es:  $\sigma / \bar{x} = CV = 1.663$

**Ley Capping o Ley Máxima:**

$$X + 2\sigma = 0.91880 + 2*(1.52885) = TH = 3.9765 \text{ RAM}$$

La variabilidad total de los datos es 166%, presenta dos poblaciones geoquímicas, y se observa que los datos no son homogéneos.

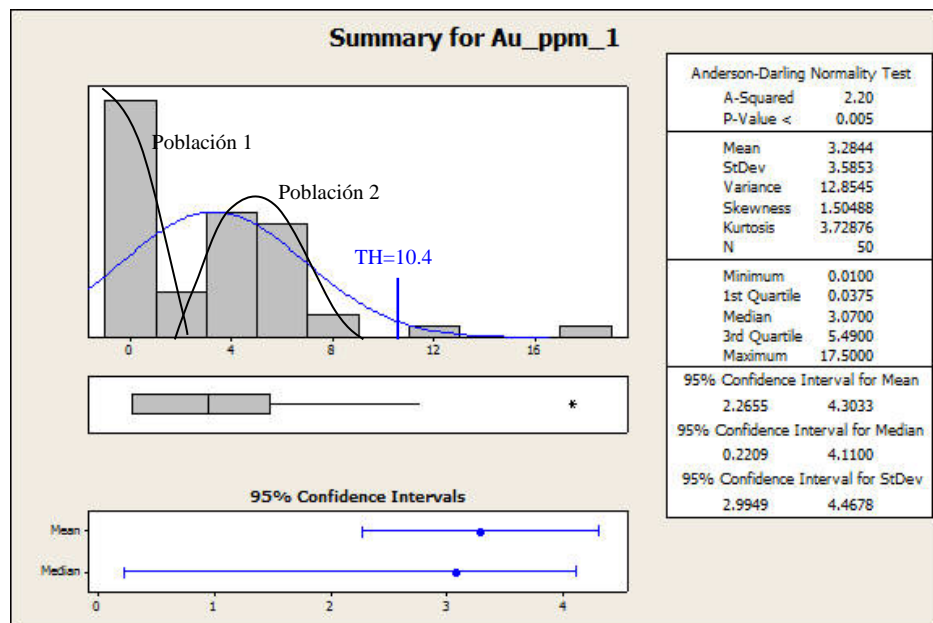
**4.4.2 Análisis estadístico de muestras COMINCO de Au ppm**

Figura 4.10 Análisis estadístico de muestras COMINCO de Au ppm.

**Media  $\bar{x}$  = 3.2844 (Au\_ppm)**

**Desviación Estándar  $\sigma$  = 3.5853**

Varianza  $\sigma^2$  = 12.8545

Nº Total = 50

**Mediana = 3.0700**

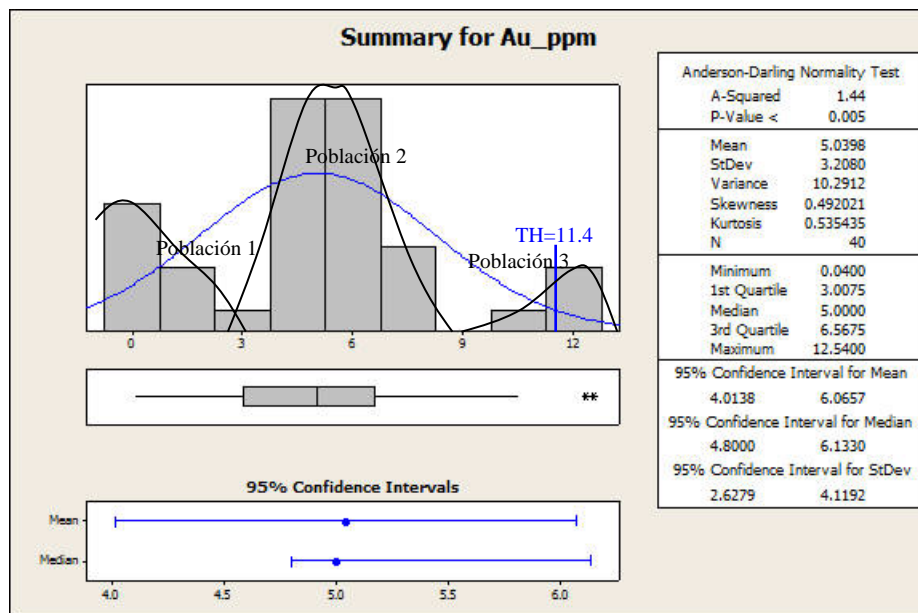
Sesgo = 1.50488, varianza pequeña.

Coeficiente de Variación del Au es:  $\sigma / \bar{X} = CV = 1.091$ .

**Ley Capping o Ley Máxima:**

$$X + 2\sigma = 3.2844 + 2*(3.5853) = TH = 10.455 \text{ COMINCO}$$

La variabilidad total de los datos es 109%, presenta dos poblaciones geoquímicas, y se observa que los datos no son homogéneos, también se presenta un valor anómalo de 17.5 ppm Au (alto errático).

**4.4.3 Análisis estadístico de muestras CERRO DE PASCO de Au ppm**

**Figura 4.11 Análisis estadístico de muestras CERRO DE PASCO de Au ppm.**

**Media  $\bar{x}$  = 5.0398 (Au\_ppm)**

**Desviación Estándar  $\sigma$  = 3.2080**

Varianza  $\sigma^2$  = 10.2912

Nº Total = 40

**Mediana = 0.6000**

Sesgo = 0.492021, varianza pequeña.

Coeficiente de Variación del Au es:  $\sigma / \bar{X} = CV = 0.636$



### Ley Capping o Ley Máxima:

$$X + 2\sigma = 5.0398 + 2*(3.2080) = TH = 11.4558 \text{ CERRO DE PASCO}$$

La variabilidad total de los datos es 63%, presenta tres poblaciones geoquímicas, y se observa que los datos no son homogéneos.

#### 4.4.4 Análisis estadístico de muestras SAM de Au ppm

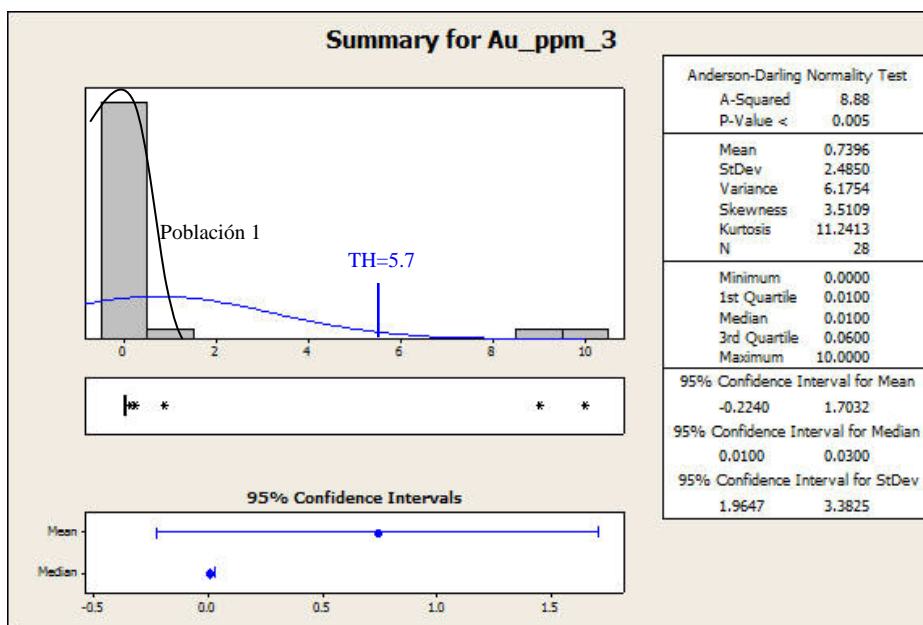


Figura 4.12 Análisis estadístico de muestras SAM de Au ppm.

**Media  $\bar{x}$  = 0.7396 (Au\_ppm)**

**Desviación Estándar  $\sigma$  = 2.4850**

Varianza  $\sigma^2$  = 6.1754

N° Total = 28

**Mediana = 0.0100**

Sesgo = 3.5109, varianza pequeña.

Coeficiente de Variación del Au es:  $\sigma / \bar{x} = CV = 3.359$

### Ley Capping o Ley Máxima:

$$X + 2\sigma = 0.7396 + 2*(2.4850) = TH = 5.7096 \text{ SAM}$$

La variabilidad total de los datos es 335%, presenta una población geoquímica, y se observa que los datos no son homogéneos, también se presenta dos valores anómalos de 9.01 y 10.0 ppm Au (altos erráticos).

Tabla N°4.1 Cuadro Comparativo de Muestras Geoquímicas de Au

	CERRO DE PASCO	COMINCO	RAM	SAM	TOTAL MUESTRAS
Media	5.0398	3.2844	0.91880	0.7396	2.5742
Desviación Estándar	3.2080	3.5853	1.52885	2.4850	3.2941
Varianza	10.2912	12.8545	2.33739	6.1754	10.8510
Sesgo	0.492021	1.50488	1.70342	3.5109	1.44851
Coefficiente de Variación	0.636	1.091	1.663	3.359	1.279
Variabilidad	63 %	109 %	166 %	335 %	127 %
Ley Máxima	11.4558	10.455	3.9765	5.7096	9.1624

### 4.4.5 Análisis estadístico del total de muestras de Au ppm

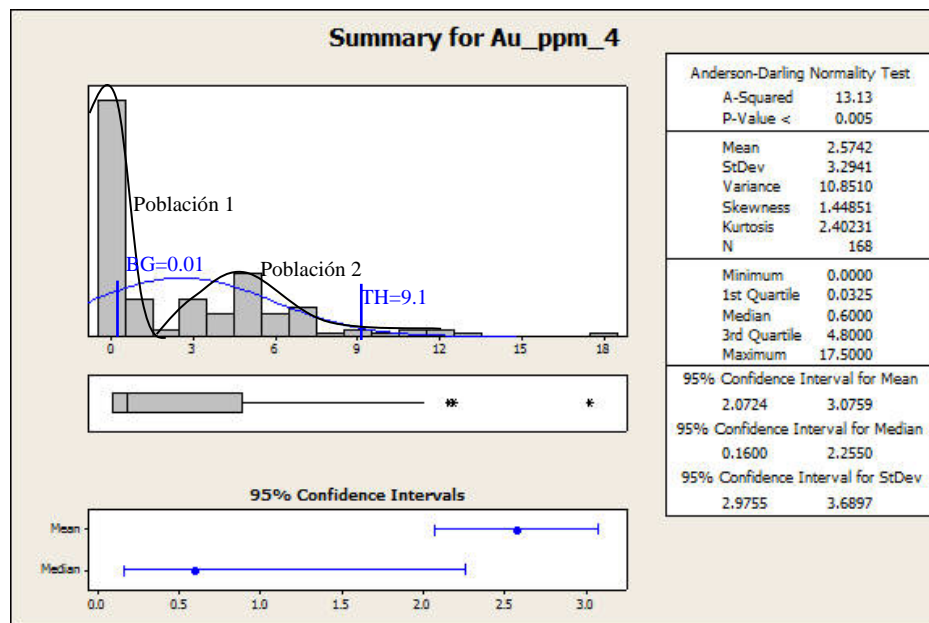


Figura 4.13 Análisis estadístico del total de muestras de Au ppm.

**Media  $\bar{x}$  = 2.5742 (Au\_ppm)**

**Desviación Estándar  $\sigma$  = 3.2941**

Varianza  $\sigma^2$  = 10.8510

N° Total = 168

1er Cuartil = 0.0325

**Mediana = 0.6000**

3er Cuartil = 4.8000

Coficiente de exceso o Kurtosis = 2.40231; histograma más puntiagudo que la ley de Gauss.

Sesgo = 1.44851, varianza pequeña.

Coficiente de Variación del Au es:  $\sigma / \bar{X} = CV = 1.279$

**Ley Capping o Ley Máxima:**

**$\bar{X} + 2\sigma = 2.5742 + 2*(3.2941) = TH = 9.1624$  TOTAL MUESTRAS**

De acuerdo a los datos presentados y analizados de los valores químicos por oro tenemos una alta variabilidad total de 127% en las muestras, ya que estos muestreos fueron realizados no solo de manera selectiva, sino que también se tomaron muestras sobre diferentes tipos de rocas, y no sólo fueron sobre la zona de brechas de cuarzo turmalina. Por lo tanto los datos no son homogéneos y presentan dos poblaciones geoquímicas, BG=0.01 ppm, Media = 2.57 ppm Au y TH=9.16 ppm Au, con un valor anómalo de 17.5 ppm Au (alto errático).

**Tabla N°4.2 Cuadro resumen análisis estadístico del total de muestras por oro:**

Background	0.01 ppm
Threshold	9.10 ppm
Media	2.57 ppm
Máximo	17.50 ppm
Mínimo	0.00 ppm

Teniendo como objetivo el muestreo reciente por SAM, el validar los muestreos históricos referentes al Prospecto Pléyades. Se presenta a continuación el cuadro de muestras SAM, con sus respectivas descripciones geológicas de campo.

**Tabla N°4.3 Cuadro de Muestras Geoquímicas SAM por Au ppm.**

Cod_LAB	Este	Norte	Au_ppm	Descripción
PL_01	217972.00	8920586.00	0.01	Andesita con impregnaciones
PL_02	217823.00	8920653.00	0.03	Roca alterada
PL_03	217513.00	8920466.00	0.02	Andesita porfírica con mod-alta alteracion argilica
PL_04	217459.00	8920475.00	0.01	Intrusivo
PL_05	217040.00	8920405.00	0.01	Intrusivo fuertemente argilizado
PL_06	216908.00	8920281.00	0.01	Intrusivo
PL_07	216522.00	8920574.00	0.01	Estructura silicificada con venilleo de turmalina
PL_08	216326.00	8920678.00	0.00	Cuarcita
PL_09	217453.00	8922257.00	0.00	Andesita
PL_10	219139.12	8920781.34	0.01	Andesita ligeramente alterada con presencia de Cuarzo
PL_11	219058.90	8920661.21	0.87	Muestras de labores presenta Pirita, Galena, Cuarzo
PL_12	218878.35	8920437.82	0.02	Andesita con fuerte alteracion, con turmalina, pirita, oxidos (labor)
PL_13	218734.00	8920444.00	10.00	Andesita fuert. alterada (py, gn)
PL_14	218264.56	8920650.08	0.03	Brecha con cristales de Turmalina y Cuarzo
PL_15	218681.45	8921615.46	0.01	Roca altamente alterada con presencia de oxidos
PL_16	218394.97	8922140.76	0.01	Venilla de cuarzo con Sulfuros, arsenopirita diseminada
PL_17	218881.05	8922397.67	0.00	Andesita alterada con presencia de oxidos
PL_18	217928.00	8920628.00	0.27	Brecha Cuarzo Turmalina
PL_19	216959.00	8921540.00	0.00	Andesita
PL_20	217900.05	8921200.13	0.07	Andesita fuertemente alterada
Roca 2131	219038.90	8920664.15	0.16	Andesita fuertemente alterada Silicificada
Roca 2139	218267.06	8920682.09	0.09	Brecha con cristales de Turmalina y Cuarzo
Roca 2157	217667.00	8920580.00	0.02	Brechoide con geodas de turmalina
Roca 2161	217181.00	8920496.00	0.03	Intrusivo mod-alta alteracion argilica y oxidacion por el medio
1630	218734.00	8920444.00	9.01	Aflor de veta brechizada y lig lixiv. sulf: py, covelin
1631	218782.00	8920496.00	0.01	Veta @ N310/ qz, turmalina, diss fina de sulf
1632	218789.00	8920500.00	0.00	Brecha volcanica (dacítica) con turmalina FeO: lim++, h
1633	218819.00	8921230.00	0.00	Roca silicea porosa, FeO: lim++, hm- silice granular, bxw

Nótese la variabilidad de los valores de oro en los diferentes tipos de rocas, y que no solo tenemos valores anómalos en las brechas de cuarzo turmalina, sino que también se presentan valores en estructuras relacionadas a estas, donde tenemos la presencia de pirita y otros sulfuros.

#### 4.4.6 Análisis estadístico de muestras SAM de multielementos

En el trabajo de muestreo geoquímico realizado por SAMSAC, se realizó un análisis de multielementos, no solo se consideró Au como elemento prospectable de interés económico sino también se consideró como elemento potencialmente económico al Cu y para tal fin se analizó diversos elementos. Donde tenemos:

**Tabla N°4.4 Cuadro de Muestras Geoquímicas SAM multielementos.**

Cod_LAB	Au_ppm	As_ppm	Cu_ppm	Ag_ppm	Fe_%	Mn_ppm	Mo_ppm	Pb_ppm	Descripción
PL_01	0.01	21	46	1	3	266	1	21	Andesita con impregnaciones
PL_02	0.03	48	19	0	5	76	5	56	Roca alterada
PL_03	0.02	22	75	0	3	180	5	25	Andesita porfirítica con mod-alta alteracion argilica
PL_04	0.01	16	48	0	3	290	3	8	Intrusivo
PL_05	0.01	22	172	0	4	712	5	11	Intrusivo fuertemente argilizado
PL_06	0.01	56	46	0	4	30	20	101	Intrusivo
PL_07	0.01	14	17	0	1	42	4	8	Estructura silicificada con venilleo de turmalina
PL_08	0.00	102	47	0	5	318	1	10	Cuarcita
PL_09	0.00	2	16	0	4	857	1	11	Andesita
PL_10	0.01	375	16	0	3	345	2	69	Andesita ligeramente alterada con presencia de Cuarzo
PL_11	0.87	10000	2080	53	15	21	1	10000	Muestras de labores presenta Pirita, Galena, Cuarzo
PL_12	0.02	2632	53	3	2	33	2	2016	Andesita con fuerte alteracion, con turmalina, pirita, oxidos (labor)
PL_13	10.00	10000	4380	8	14	21	6	1865	Andesita fueri, alterada (py, gn)
PL_14	0.03	222	112	10	5	29	4	3024	Brecha con cristales de Turmalina y Cuarzo
PL_15	0.01	148	19	0	2	469	1	30	Roca altamente alterada con presencia de oxidos
PL_16	0.01	651	64	0	2	673	2	130	Venilla de cuarzo con Sulfuros, arsenopirita diseminada
PL_17	0.00	90	6	0	1	583	1	19	Andesita alterada con presencia de oxidos
PL_18	0.27	930	49	47	2	33	3	133	Brecha Cuarzo Turmalina
PL_19	0.00	30	20	0	3	699	1	1	Andesita
PL_20	0.07	416	57	86	2	51	5	474	Andesita fuertemente alterada
Roca 2131	0.16	22	500						Andesita fuertemente alterada Silicificada
Roca 2139	0.09	18	1500						Brecha con cristales de Turmalina y Cuarzo
Roca 2157	0.02	11	2500						Brechoide con geodas de turmalina
Roca 2161	0.03	10	2000						Intrusivo mod-alta alteracion argilica y oxidacion por el medio
1630	9.01								Aflor de veta brechizada y lig lixv, sulf.py, covelin
1631	0.01								Veta @ N310' qz, turmalina, diss fina de sulf
1632	0.00								Brecha volcanica (dacítica) con turmalina FeO: lim+, h
1633	0.00								Roca silicea porosa, FeO: lim+, hm- silice granular, bw

**Tabla N°4.5 Cuadro de Correlación de Pearson; Muestras SAM multielementos.**

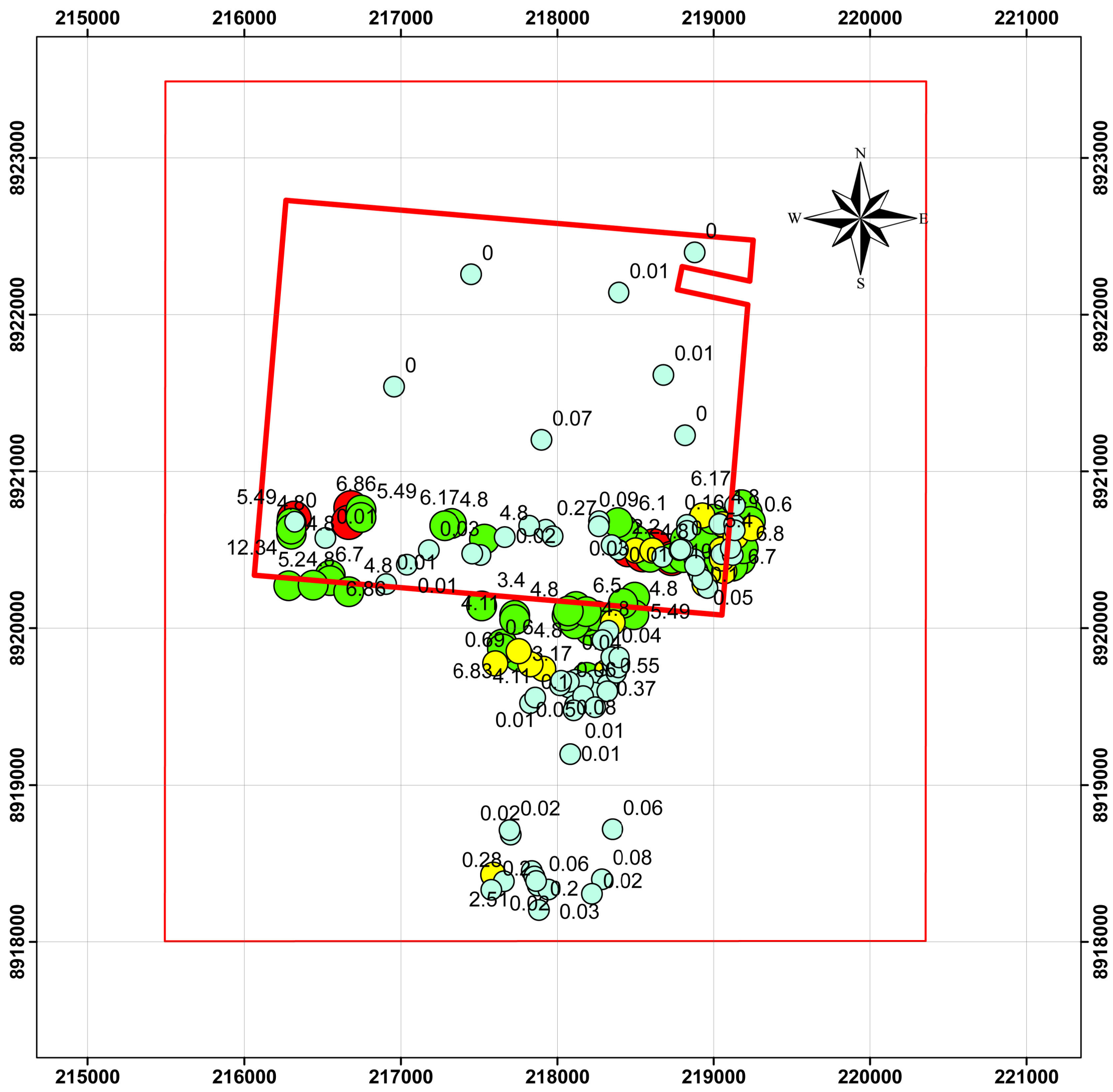
	Au	Cu	As	Ag	Fe	Mn	Mo	Pb
Au	1	0,755	0.735	0.027	<b>0.675</b>	-0.249	0.119	0.177
Cu	0,755	1	0.699	0.166	<b>0.871</b>	-0.299	0.063	0.498
As	0.735	0.699	1	0.319	<b>0.907</b>	-0.370	-0.037	0.766
Ag	0.027	0.166	0.319	1	0.221	-0.410	-0.021	0.430
Fe	<b>0.675</b>	<b>0.871</b>	<b>0.907</b>	0.221	1	-0.306	0.057	0.752
Mn	-0.249	-0.299	-0.370	-0.410	-0.306	1	-0.375	-0.367
Mo	0.119	0.063	-0.037	-0.021	0.057	-0.375	1	-0.123
Pb	0.177	0.498	0.766	0.430	0.752	-0.367	-0.123	1

Entonces como resultado de la correlación de Pearson tenemos una relación positiva buena entre Au-Cu, Au-As y Au-Fe. Además también hay una muy buena correlación positiva entre Cu-Fe y As-Fe. Por lo tanto podemos decir que geoquímicamente en donde tengamos la presencia de arsenopirita, pirita, óxidos y/o sulfuros de cobre existirá una buena probabilidad de poder encontrar una mineralización por oro. Siendo esta la zona asociada a las brechas de cuarzo turmalina, intrusivos dioríticos y los hipoabisales andesíticos.

#### 4.6 Mapa Geoquímico por Oro

Se presenta dos a continuación la figura 4.19 referente al plano geoquímico de leyes de oro en ppm, donde se muestran los 168 valores recopilados.

Y también se presenta en la figura 4.20 el mapa geoquímico con las zonas de: Background BG= 0.01 ppm, La media X= 2.57 ppm Au, Threshold TH=9.16 ppm Au, y los sectores geoquímicos.

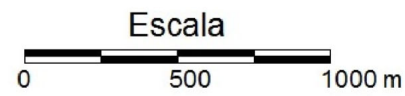


**LEYENDA**

Concesion

**Au ppm**

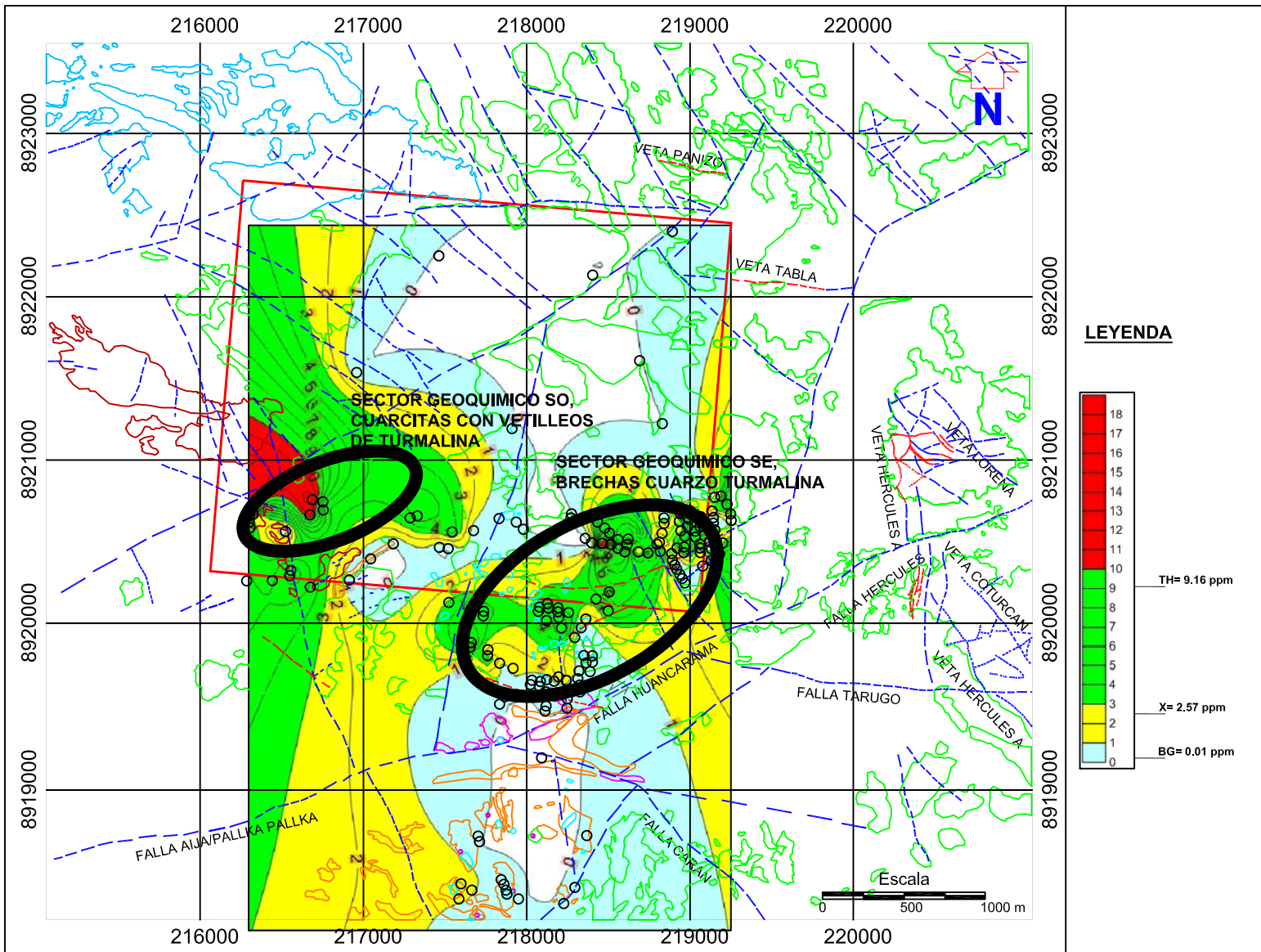
- 0.00 - 0.50
- 0.50 - 2.57
- 2.57 - 9.16
- 9.16 - 17.50



<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>		
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA , MINERA Y METALURGICA		
<b>PLANO DE LEYES AU PPM</b>		
Autor: C. Lazarte	Escala: 1/ 25,000	Lima 2013

**FIG. 4.14**





LEYENDA Y SIMBOLOGIA		
Cuaternario		Lavas Andesíticas
Cuarzita con vetillas de Turmalina		Areniscas Cuarzosas
Brechas de Turmalina		Falla
Porfido Andesítico		Veta
Intrusivo Diotítico		Punto de Muestreo



<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>		
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINERA Y METALURGICA		
<b>MAPA GEOQUIMICO ELEMENTO AU PPM</b>		
Autor: C. Lazarte	Escala: 1/ 25,000	Lima 2013

**FIG. 4.15**



Del mapa de isovalores podemos diferenciar dos zonas bien marcadas con anomalías interesantes de valores de Au ppm, la del sector sureste del Prospecto Pléyades que tiene una relación directa con las brechas cuarzo turmalina, denominada sector Bellota. Y la del sector suroeste que comprende la zona mixta de rocas metamórficas (cuarcitas) con vetilleos de turmalina y algunas brechas cuarzo turmalina observada puntualmente. Como se verá a continuación en el Mapa Geológico-Geoquímico de acuerdo a los estudios se establece las zonas de prioridad del Prospecto Pléyades, estas zonas son:

- 1.- Sector geoquímico SE, de brechas cuarzo turmalina.
- 2.- Sector geoquímico SO, de cuarcitas con vetilleos de turmalina.

Los sectores geoquímicos reconocidos son dos con una orientación NE, que están controladas por las fallas Aija – Huancarama – Hércules, estas tienen dimensiones de 500x1000m con leyes de Au entre 4.8 a 12.54 ppm en el sector geoquímico SO, 700x1400m con leyes de Au entre 0.03 a 17.5 ppm en el sector geoquímico SE.

De acuerdo a la prospección geoquímica por oro en el Prospecto Pléyades podemos concluir que tenemos dos sectores geoquímicos con un potencial geológico moderado asociado a las brechas cuarzo turmalina y con una variabilidad alta de los valores químicos, con una media de 2.57 ppm, Threshold TH= 9.16 ppm y una anomalía de 17.50 ppm.

**CAPITULO V**  
**DEFINICION DE LA GEOLOGIA Y MINERALIZACION EN EL AREA DEL**  
**PROSPETO PLEYADES**

De acuerdo al estudio de “Caracterización Geológica del Prospecto por oro Pléyades”, se ha determinado mucho mejor la geología de la zona.

El Prospecto Minero Pléyades esta principalmente cubierto de material volcánico (piroclastos, brechas volcánicas, tufos y lavas de composición andesítica). Existen afloramientos de roca intrusiva de composición acida e intermedia (diorita), los cuales han sido expuestas por la erosión fluvial.

Estructuralmente lo que más llama la atención es la presencia de cuerpos brechados como consecuencia de la intrusión de las principales apófisis intrusivos. Donde se notan extensas zonas de alteración hidrotermal y en muchos sitios existe una fuerte turmalinización. Esto se nota mejor en las partes altas de la mina Maguiña.

## 5.1 Análisis Comparativo de la Mineralización del Distrito Minero Aija - Ticapampa - Recuay y el Prospecto Pléyades

El distrito Minero de Aija - Ticapampa – Recuay era antiguamente el más importante de toda la Cordillera Negra por la densidad de sus yacimientos productivos en plata. Actualmente en la zona se iniciaron actividades mineras por cobre, y el prospecto Pléyades vendría a ser una zona de interés económico por cobre y oro.

### 5.1.1 Distribución de las Zonas Mineralizadas

Las más importantes de Oeste a Este (Ver figura 5.1 Mapa zonamiento del distrito minero Aija - Ticapampa - Recuay).

**Tabla N°5.1 Cuadro resumen de zonas mineralizadas:**

Área	Descripción
<b>Maguiña – Bellota – Estremadoyro</b>	En las inmediaciones del intrusivo de Aija.
<b>Hércules – Huancapetí – Tarugo</b>	con los depósitos de Hércules, Huancapetí, Coturcán, Tarugo, Caridad, Carpa y otros de menor importancia
<b>Jinchis</b>	con los depósitos de Gioconda, Rescate, Dos Obreros, Puaron
<b>Collaracra</b>	Con los depósitos de Hurán, Hinchas, Atahualpa.
<b>En la parte sur del distrito</b>	Tenemos Wilson, Washington, Tuctu, Florida, Pilar de Zaragoza, Olga, San Salvador.

Cada uno de estos grupos tiene sus características geológicas propias.

### 5.1.2 Mineralogía

La mineralogía es bastante compleja y a continuación se acompaña la lista de los minerales reconocidos.

**Tabla N°5.2 Lista de Minerales encontrados en los yacimientos del Distrito Minero Aija – Ticapampa – Recuay:**

NOMBRE	FORMULA
Pirita	$S_2Fe$
Galena	$SPb$
Escalerita	$SZn$
Calcopirita	$S_2CuFe$
Arsenopirita	$SFeAs$
Tetraedrita - Tenantita	$(Cu,Fe,Zn,Ag)_{12}Sb_4S_{13}$ $(Cu,Fe,Zn,Ag)_{12}As_4S_{13}$
Luzonita	$Cu_3(As,Sb)S_{14}$
Estibina	$S_3Sb_2$
Marcasita	$S_2Fe$
Bournonita – Seligmanita	$PbCuSbS_3-PbCuAsS_3$
Jamesonita	$Sb_6S_{14}Pb_4Fe$
Pirrotita	$SFe_{1-x}$
Cubanita	$S_3CuFe_3$
Rodocrosita	$CO_3Mn$
Cuarzo	$SiO_2$
Turmalina	$(Si_6O_{18})XY_3Al_6(BO_3)_3(OH)_4$
Calcita	$CO_3Ca$
Baritina	$SO_4Ba$

De estos los más importantes son: Galena, Esfalerita, Arsenopirita, Calcopirita (Cubanita), Pirita, Turmalina, Cuarzo y Rodocrosita. El resto solo ha sido observado en el microscopio y rara vez megascópicamente.

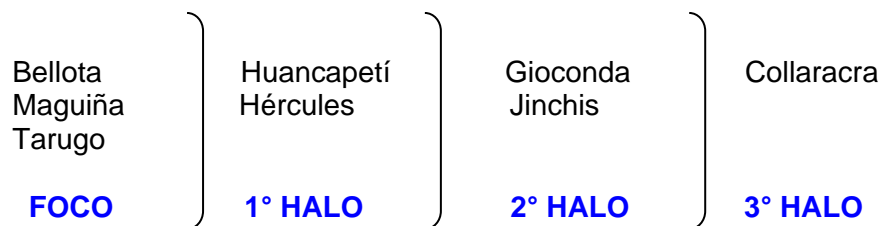
**5.1.3 Paragénesis y zoneamiento**

Esto se puede notar a nivel distrital y en las zonas enumeradas (4 primeras), existen 2 principales etapas de mineralización observables a nivel de afloramientos.

La primera consiste de pirita, turmalina, arsenopirita, cuarzo y la segunda consiste de estos minerales y del resto de minerales enumerados y con valor económico.

La segunda etapa tiene sus pulsaciones y se puede ver en algunas muestras y al microscopio. Las dos etapas se han depositado en las mismas fracturas en las diferentes reactivaciones, esto puede ver claramente en las vetas de Huancapetí, Tarugo, Collaracra.

**Zoneamiento del Distrito Minero de Aija-Ticapampa**



Zoneamiento es definido para la primera etapa mostrándose que se desarrolla alrededor del intrusivo de Aija y en halos.

- 1.- **Zona central (Foco): Arsenopirita, pirita, cuarzo y turmalina**
- 2.- **1° Halo: Pirita, cuarzo y turmalina**
- 3.- **2° Halo: Pirita y cuarzo**
- 4.- **3° Halo: Cuarzo**

<b>Paragénesis</b>	
	Temprano → Tardío
Cuarzo	_____
Turmalina	_____
Pirita	_____
Arsenopirita	_____

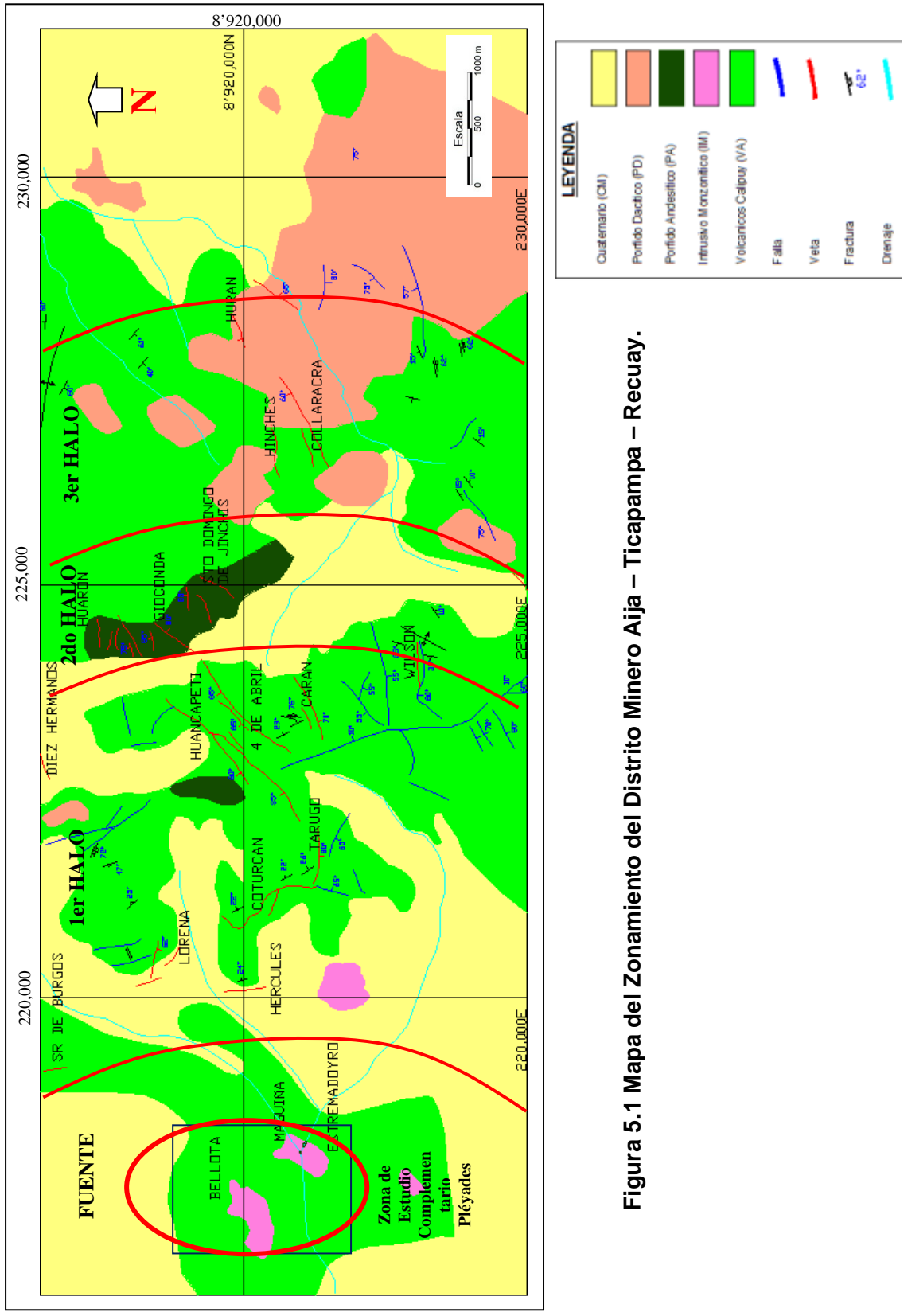


Figura 5.1 Mapa del Zonamiento del Distrito Minero Aija – Ticapampa – Recuay.

El zoneamiento de la segunda etapa requiere un estudio cuidadoso, pero se nota aumento de arsenopirita en profundidad (Huancapetí, Collaracra) y esfalerita (Collaracra). La plata aumenta hacia la periferia y hacia arriba del zoneamiento.

#### **5.1.4 Alteración Hidrotermal**

##### **Alteración Hipógena**

Esta alteración se nota en toda la zona mineralizada del distrito y se manifiesta como: Turmalinización, piritización, silicificación, sericitización, caolinización, cloritización y epidotización.

Las tres primeras están asociadas a la primera etapa de mineralización y las cuatro últimas a la segunda etapa. Esta alteración tiene relación directa con la intensidad de la mineralización y por ende es una guía muy importante; la zona más alterada se encuentra entre Hércules – Huancapetí – Tarugo.

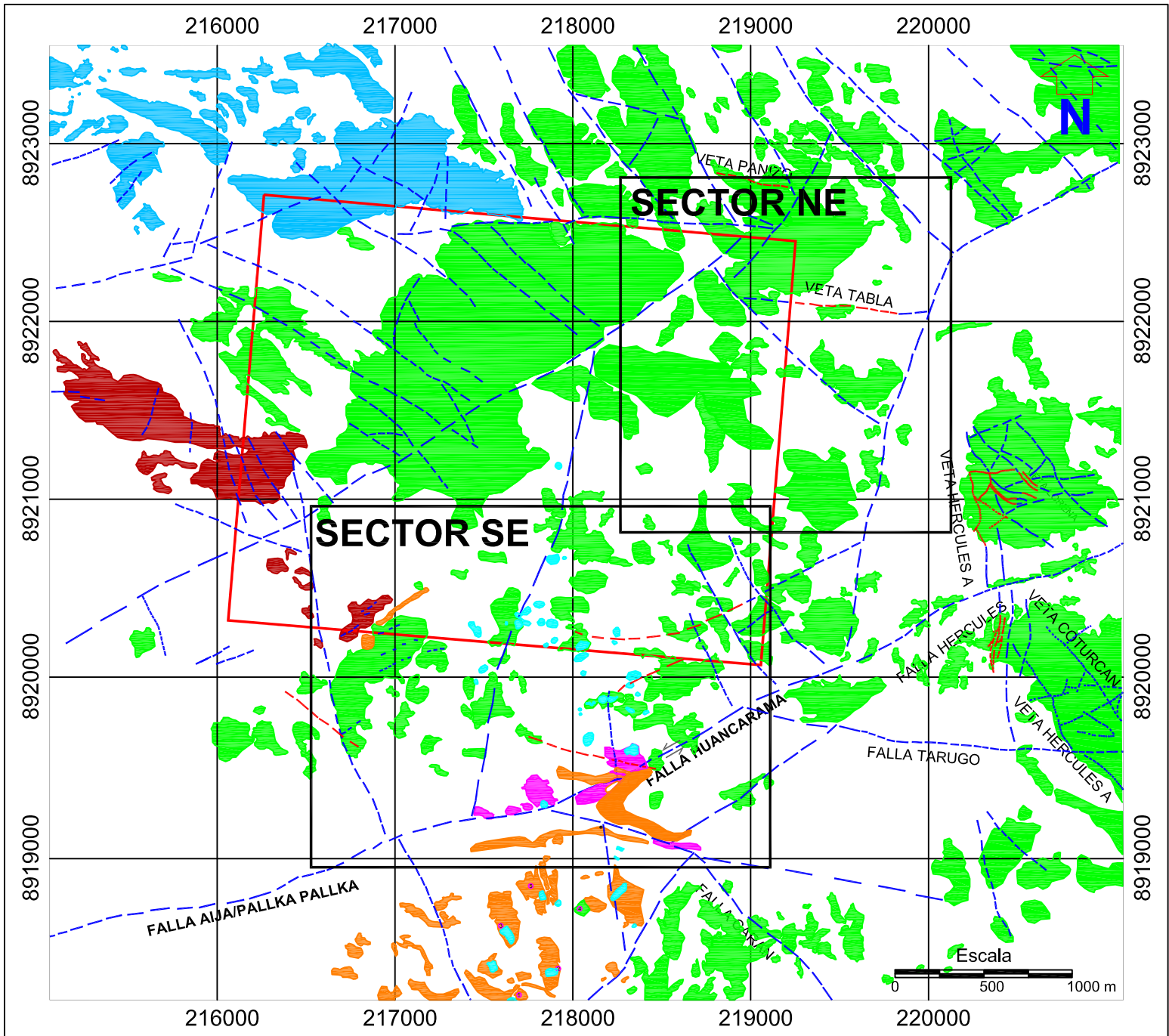
##### **Alteración Supergénica**

Esta alteración es incipiente en todo el distrito, por lo general se encuentran minerales primarios aflorando en superficie y esto se debe a la intensa erosión de la región y al levantamiento de la Cordillera de los Andes; sin embargo en Huancapetí y Collaracra el enriquecimiento supergénico ha causado cierta concentración de plata en las zonas cercanas a superficie.



## **5.2 Descripción Geológica del Prospecto Pléyades por Sectores**

Se divide y se menciona dos sectores importantes, donde el sector NE está relacionado con el 1er halo de vetas y el sector SE está relacionado al foco de la mineralización donde están las brechas de turmalina, de acuerdo al zonamiento distrital Aija-Ticapampa-Recuay, cuya caracterización geológica está en el mapa geológico de la figura 5.2.



**LEYENDA Y SIMBOLOGIA**

Cuaternario		Lavas Andesíticas	
Cuarcita con vetillas de Turmalina		Areniscas Cuarzosas	
Brechas de Turmalina		Falla	
Porfido Andesítico		Veta	
Intrusivo Diorítico		Drenaje	
		Trochas	



<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>		
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA , MINERA Y METALURGICA		
<b>MAPA GEOLOGICO DEFINIDO</b>		
Autor: C. Lazarte	Escala: 1/ 25,000	Lima 2013
		<b>FIG. 5.2</b>

### **5.2.1 Sector SE, denominado Huanca Rama - Maguiña - Bellota - Estremadoyro**

En el sector SE del petitorio aflora un intrusivo diorítico biotitizado en la zona de Huanca Rama y alrededor de él se han formado una serie de brechas hidrotermales de turmalina, cruzadas por una serie de vetas de rumbo E-W.

Las brechas de turmalina son cuerpos tubulares verticalmente, de forma semicircular en superficie, que están formados por fragmentos angulares de la propia diorita y areniscas que han sido metamorfizadas a cuarcitas; cementadas con cuarzo, pirita, turmalina y arsenopirita y su alteración hidrotermal teniendo presente la asociación cuarzo turmalina es de baja temperatura; pero presenta en partes diseminaciones de calcopirita, marmatita y galenita en menor proporción, lo cual me indica la ocurrencia de flujo mineralizantes de alta temperatura posterior.

Más al Norte hacia la parte superior dentro del petitorio, tenemos otra brecha denominada Bellota donde tenemos como sulfuro diseminado la marmatita y arsenopirita y pirita.

Estas brechas son importantes, por que sirvieron de canales por donde emergieron las soluciones hidrotermales primero y los fluidos mineralizantes posteriormente, pero por los afloramientos que se tiene se puede inferir que a profundidad hayan generado cuerpos diseminados o stock works de baja ley y polimetálicos.

**Conceptualización del sector geológico;** por lo observado se infiere que podemos encontrar a profundidad un cuerpo diseminado o del tipo stock works de

baja Ley y esto es ya que tectónicamente la zona es favorable, por las intrusiones y cruces de sistemas de fallas que hay.

La presencia de la asociación hidrotermal cuarzo - turmalina en las brecha en superficie, es indicativo de que estas soluciones fueron de baja temperatura. De igual manera la presencia de los sulfuros como son la calcopirita y marmatita, son indicativas de que los fluidos mineralizantes son de alta temperatura y no llegaron a la superficie, pero pueden encontrarse en el interior y también la argilización que ha sufrido la roca de caja.

Como se ha podido apreciar en este Distrito Minero, hay más de 30 cuellos de brecha de cuarzo, turmalina, pirita y arsenopirita de los cuales solo el 14%, presenta mineralización diseminada a profundidad comprobada. También es de indicar que en las brechas del sector SE del prospecto, la roca intrusiva es una granodiorita que varía a diorita, en cambio el resto de brechas están relacionadas a intrusiones hipoabisales que corresponden al momento de erupción de los Volcánicos Hércules.

### **5.2.2 Sector NE, denominado vetas Panizo y La Tabla**

En esta zona encontramos un conjunto de vetas del sistema E-O, al cual pertenecen las vetas La tabla, Panizo, las cuales regionalmente pertenecen al sistema de las vetas Tarugo, Huancapetí, etc.

La Veta La Tabla (219,194E; 8'922,181N; 4,504m.s.n.m.), fue trabajada por pequeños mineros, donde tiene un rumbo N285°E y un buzamiento de 74°S, donde

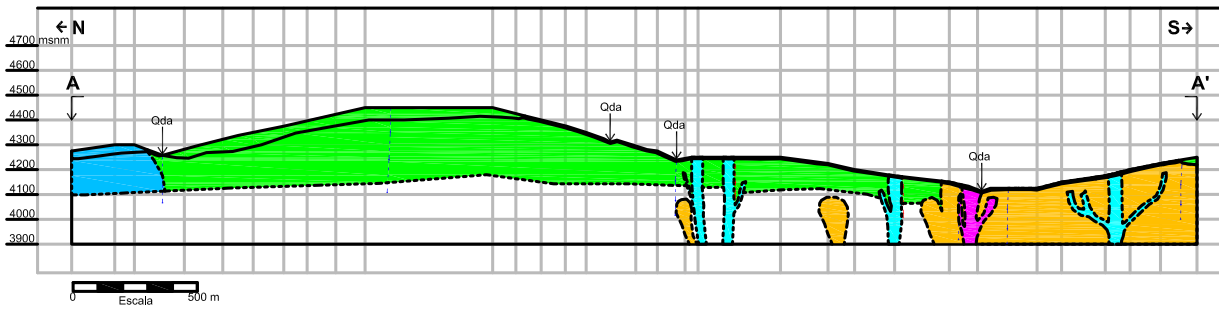
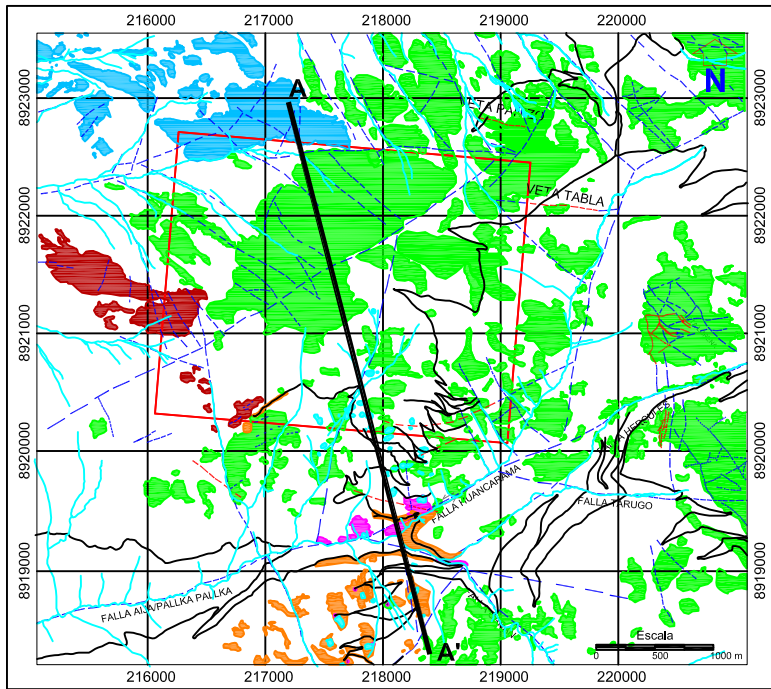
presenta una fuerte silicificación en superficie. Esta veta forma lazos sigmoides y en rosario; su mineralización es galena argentífera, esfalerita y en menor proporción calcopirita diseminada en ganga de cuarzo, pirita y panizo, es similar a la mineralización de la veta Hércules; sus potencias varían de 0.30 a 1.00 metro y se han reportado leyes de 6,6 Oz/Ag, 6.1%Pb y 3.9%Zn (Tumialán, 1975).

La veta Panizo, se ubica en la zona Oeste en (218,909E, 8'922,830N, 4335m.), también ha sido explorada y explotada por pequeños mineros, por sistema de circado, su rumbo es E-W y su Buzamiento es de 70°S, y el ramal Norte fue el más explotado (219,078E; 8,922,758N, 4,420m.s.n.m.) y aflora hasta (219,260E; 8,922,748N; 4,460m.s.n.m.) por el Este, y también forma lazos sigmoides, es tipo rosario presentando cuarzo, galenita y marmatita diseminada o en ojos y su potencia es menor de un metro.

**Conceptualización del sector geológico;** como se ha explicado se trata de una veta con potencias menores de un metro, que forma lazos sigmoides, lo cual da lugar a la formación de pequeñas bolsonadas, que fueron explotadas en el sector Este y que podemos tener en el sector Oeste, pero sus leyes son casi marginales.

### **5.2.3 Sección Geológica**

La zona de estudio correspondiente al prospecto minero Pléyades, podemos representarlo mediante una sección NNO-SSE, la cual indicara los eventos geológicos y disposición actual de acuerdo a la interpretación geológica realizada.



<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>		
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA , MINERA Y METALURGICA		
<b>SECCION GEOLOGICA A-A' PROSPECTO PLEYADES</b>		
Autor: C. Lazarte	Escala: 1/ 25,000	Lima 2013
		<b>FIG. 5.3</b>



## CONCLUSIONES

1. La zona de estudio pertenece a eventos de la orogenia Mesozoica. En la que se desarrollaron actividades volcánicas en el Jurásico Superior y Cretáceo, con emplazamiento del Batolito de la Costa durante el resto del Cretáceo y terminando en el Paleoceno la deformación por la orogenia Incaica y las estructuras se desarrollaron siguiendo la tendencia andina.
2. El Prospecto Minero se encuentra mayormente cubierto de lavas andesíticas del Grupo Calipuy, Formación Calipuy inferior.
3. Entre Aija y Recuay se manifiesta un sistema complejo de intrusivos que se han emplazado dentro del Grupo Calipuy, donde tenemos intrusivos plutónicos de composición ácida a intermedia como granodiorita, diorita, monzonita y monzogranito y también de intrusivos hipoabisales de composición andesítica, dacítica y riolítica.
4. En el área referente al prospecto tenemos un intrusivo plutónico diorítico y un intrusivo hipoabisal andesítico que están asociados a la mineralización.
5. De acuerdo al zonamiento del Distrito Minero Aija-Ticapampa-Recuay, tenemos 4 zonas, donde la primera consiste de pirita, turmalina, arsenopirita y cuarzo, siendo considerado como foco o fuente de la mineralización hacia los halos donde tenemos diferentes sistemas de vetas.

6. El sistema estructural distrital tiene una relación directa con la mineralización y/o vetas como el sistema NW-SE, NE-SW y E-W.
7. Se clasifica a las brechas de cuarzo turmalina ubicadas en la zona sur del prospecto Pléyades, como brechas pipe o de chimeneas por la geometría cilíndrica, y de soporte clástico diorítico y la matriz de turmalina, de grano fino. Y de acuerdo a la mineralización se clasificaría en una brecha magmático hidrotermal.
8. Las brechas pipe están orientadas con el sistema de fallas NNE ó N-S, siendo coincidentemente paralelo al sistema de la falla del rio Santa.
9. En la zona prospectada el sistema fallas N-S está siendo cortada y desplazada por otro sistema de fallas E-W de forma Sinistral, buzando 85°NWa Subvertical.
10. La variabilidad de los valores químicos de oro son altos, y las muestras geoquímicas presentan datos muy heterogéneos.
11. Los sectores geoquímicos reconocidos son dos sectores bien marcados con una orientación de control NE, los cuales también están relacionados con el control de las brechas cuarzo turmalina con orientación NNE de acuerdo a su distribución.
12. Los sectores geoquímicos están controladas por las fallas Aija – Huancarama – Hércules, estas tienen dimensiones de 500x1000 m con

leyes de Au entre 4.8 a 12.54 ppm en el sector geoquímico SO, 700x1400 m con leyes de Au entre 0.03 a 17.5 ppm en el sector geoquímico SE.

13. Los estudios minerográficos ayudan a clasificar algunas muestras petrográficas, así como reconocer de forma puntual la ocurrencia del oro en las brechas de turmalina.

El potencial geológico que presenta el Prospecto Pléyades se le puede considerar moderado y está asociado a las brechas de cuarzo turmalina del sector denominado Bellota y controlado por la geología estructural.

## RECOMENDACIONES

1. Realizar mapeos geológicos y muestreos de detalle de las brechas cuarzo turmalina.
2. Para mejorar la información geológica y dar mayores alcances se requiere estudios geológicos de mayor inversión para una mejor evaluación en el potencial geológico referente a tamaño, forma y distribución de la mineralización, tales como una magnetometría y sondajes diamantinos, asociados a los dos sectores geoquímicos.
3. Realizar una campaña de exploración detallada y considerando el elemento Cu, ya que se tiene diseminaciones de calcopirita asociados a estas zonas de brechas e intrusivos dioríticos y As porque parece estar asociado a ambos elementos.

## BIBLIOGRAFIA

1. Aija Au-Cu Project; Rio Tinto Plc; Edgardo Guizado; 25 Agosto 1997.
2. INGEMMET, Boletín N° 76, Serie A: Carta Geológica Nacional (hoja 20-h, Huaraz), Lima - Noviembre 1996.
3. Project Report on the Aija Project; Rio Amarillo Mining LTD; Ph.D. William C. Bagby, 27 Octubre 1996.
4. Proyecto de cooperación técnica sobre seguridad minera entre el gobierno de Japón y el gobierno del Perú; Misión Japonesa de Minería - Ministerio de Energía y Minas e INGEMMET; Octubre 1979.
5. El distrito minero Ticapampa - Recuay - Aija con consideraciones especiales de las minas y denuncios de Compañía Minera Alianza S.A., Cordillera Negra, Ancash; Sector de Energía y Minas - Instituto de Geología y Minería - Cooperación Minera Peruano Alemana; Dr. Peter Trurnit; Julio 1977.
6. Plano Mina Tarugo, Cordillera Negra, Ancash (Plano 21); Compañía Minera Alianza S.A.; Nelson Rivera Guillén, Banco Minero; junio 1976.
7. Plano Geológico del área de la mina Hércules y del Prospecto Lorena, Cordillera Negra, Ancash (Plano 25); Compañía Minera Alianza S.A.; Peter Trurnit; junio 1976.
8. Plano General de la mina Hércules, Cordillera Negra, Ancash (Plano 26); Compañía Minera Alianza S.A.; Peter Trurnit; Junio 1976.
9. Sección Transversal de la mina Hércules, Cordillera Negra, Ancash (Plano 27); Compañía Minera Alianza S.A.; Peter Trurnit; Junio 1976.

10. Sección Longitudinal de la Veta Hércules techo, mina Hércules, Cordillera Negra, Ancash (Plano 28); Compañía Minera Alianza S.A.; Peter Trurnit; Junio 1976.
11. Sección Longitudinal de la "Veta Hércules A", mina Hércules, Cordillera Negra, Ancash (Plano 29); Compañía Minera Alianza S.A.; Peter Trurnit; Junio 1976.
12. Sección Longitudinal del Manto 1, mina Hércules, Cordillera Negra, Ancash (Plano 30); Compañía Minera Alianza S.A.; Peter Trurnit; junio 1976.
13. Sección Longitudinal del Manto 2, mina Hércules, Cordillera Negra, Ancash (Plano 31); Compañía Minera Alianza S.A.; Peter Trurnit; junio 1976.
14. Unidades mineras Aija, Sto. Toribio, Chincho de Huaripampa y Contonga; Compañía Minera Santo Toribio S.A.; Junio 1973.
15. Estudio geológico del distrito minero de Ticapampa y de la mina Hércules, tesis de título de ingeniero de minas, José Eulogio Gil Arbildo, 1975.
16. Mineralización y análisis espectrométrico de esfaleritas de la mina Hércules-Ticapampa, tesis para optar el título de ingeniero geólogo, Roger Cabos Yépez, 1974.
17. Geología económica del distrito minero de Ticapampa, tesis de bachiller, Roger Cabos Yépez, 1974.



## ANEXOS

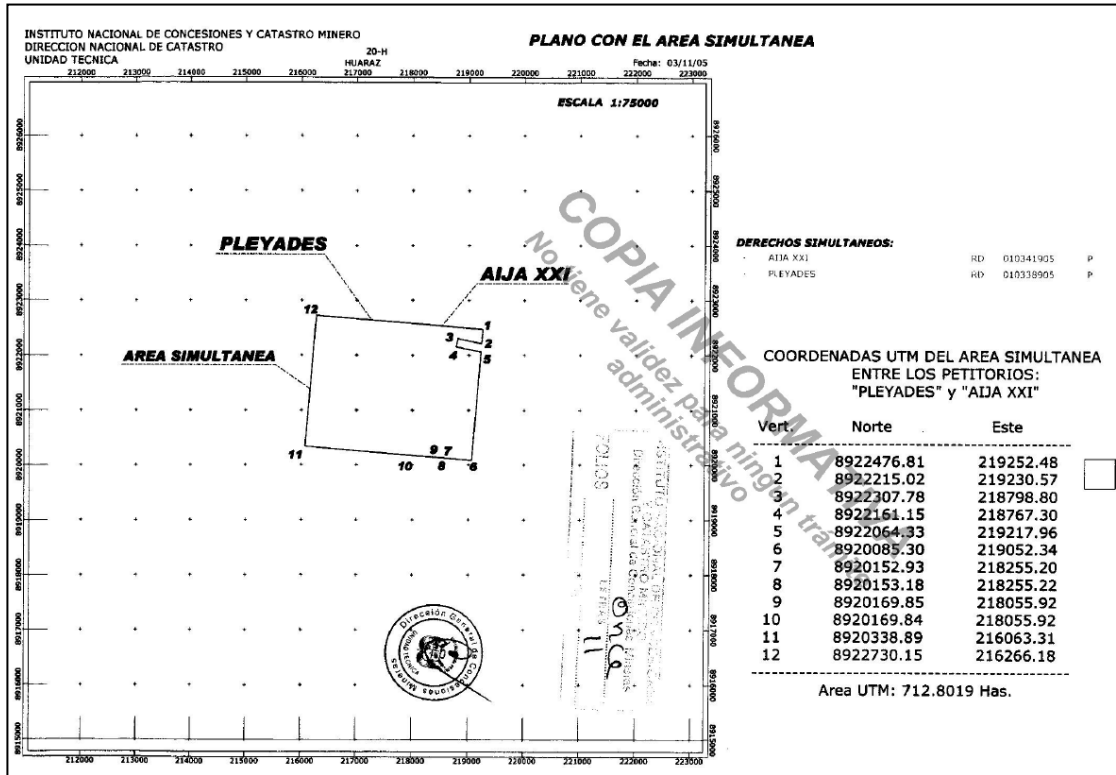
Anexo N°1: Plano Catastral Petitorio Pléyades

Anexo N°2: Plano de Sedimentos de Drenajes INGEMMET

Anexo N°3: Fotos

Apéndice I: Información y resultados de muestras SAMSAC

Anexo N°1: Plano Catastral Petitorio Pléyades.



	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>		
	FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINERA Y METALURGICA		
	PLANO CATASTRAL PETITORIO PLEYADES		<b>ANEXO1</b>
	AUTOR: INACC	ESCALA: GRÁFICA	

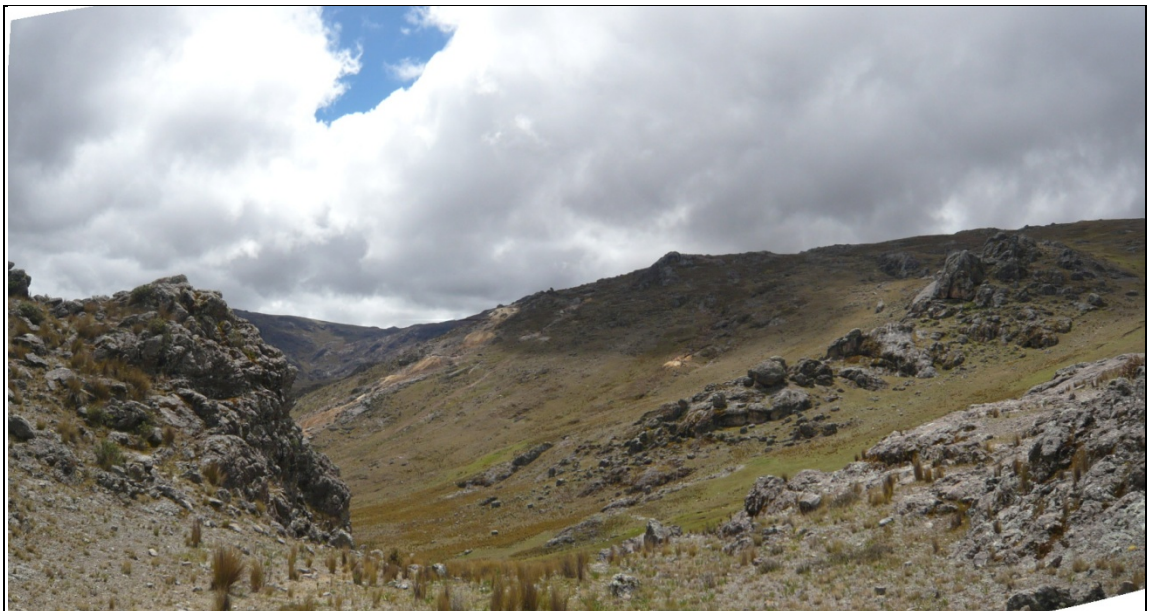
**Anexo N°2: Plano de Sedimentos de Drenajes INGEMMET.**



	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>			<b>ANEXO 2</b>
	FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINERA Y METALURGICA			
	<b>PLANOS SEDIMENTOS DE DRENAJES INGEMMET</b>			
	AUTOR: INGEMMET	ESCALA: GRÁFICA	LIMA 2013	

**Anexo N°3: Fotos**

**Foto N°10, Mirando al NO, Véase el Prospecto Pléyades.**



**Foto N°11, Mirando al N80°E, Véase la veta Panizo ubicado en el extremo NE del Prospecto Pléyades.**





**Foto N°12, Mirando al Norte, Véase la labor minera de la brecha Cuarzo Turmalina Bellota en el Prospecto Pléyades, además de óxidos de cobre.**



**Foto N°13, Mirando al Norte, Véase la brecha cuarzo turmalina Bellota, además de matriz turmalina tenemos los fluidos de arsenopirita. La roca argilizada y silicificada posiblemente sea una andesita porfírica.**

### Apéndice I: Información y resultados de muestras SAMSAC

Cod_LAB	Este	Norte	Cota	Au_ppm	As_ppm	Cu_ppm	Ag_ppm	Fe_%	Mn_ppm	Mo_ppm	Pb_ppm	Descripción
PL_01	217972.00	8920586.00	4209	0.01	21	46	1	3	266	1	21	Andesita con impregnaciones
PL_02	217823.00	8920653.00	4181	0.03	48	19	0	5	76	5	56	Roca alterada
PL_03	217513.00	8920466.00	4190	0.02	22	75	0	3	180	5	25	Andesita porfirítica con mod-alta alteracion argilica
PL_04	217459.00	8920475.00	4185	0.01	16	48	0	3	290	3	8	Intrusivo
PL_05	217040.00	8920405.00	4185	0.01	22	172	0	4	712	5	11	Intrusivo fuertemente argilizado
PL_06	216908.00	8920281.00	4187	0.01	56	46	0	4	30	20	101	Intrusivo
PL_07	216522.00	8920574.00	4217	0.01	14	17	0	1	42	4	8	Estructura silicificada con venilleo de turmalina
PL_08	216326.00	8920678.00	4242	0.00	102	47	0	5	318	1	10	Cuarcita
PL_09	217453.00	8922257.00	4330	0.00	2	16	0	4	857	1	11	Andesita
PL_10	219139.12	8920781.34	4398	0.01	375	16	0	3	345	2	69	Andesita ligeramente alterada con presencia de Cuarzo
PL_11	219058.90	8920661.21	4364	0.87	10000	2080	53	15	21	1	10000	Muestras de labores presenta Pirita, Galena, Cuarzo
PL_12	218878.35	8920437.82	4328	0.02	2632	53	3	2	33	2	2016	Andesita con fuerte alteracion, con turmalina, pirita, oxidos (labor)
PL_13	218734.00	8920444.00	4380	10.00	10000	4380	8	14	21	6	1865	Andesita fuert. alterada (py, gn)
PL_14	218264.56	8920650.08	4367	0.03	222	112	10	5	29	4	3024	Brecha con cristales de Turmalina y Cuarzo
PL_15	218681.45	8921615.46	4575	0.01	148	19	0	2	469	1	30	Roca altamente alterada con presencia de oxidos
PL_16	218394.97	8922140.76	4470	0.01	651	64	0	2	673	2	130	Venilla de cuarzo con Sulfuros, arsenopirita diseminada
PL_17	218881.05	8922397.67	4412	0.00	90	6	0	1	583	1	19	Andesita alterada con presencia de oxidos
PL_18	217928.00	8920628.00	4199	0.27	930	49	47	2	33	3	133	Brecha Cuarzo Turmalina
PL_19	216959.00	8921540.00	4453	0.00	30	20	0	3	699	1	1	Andesita
PL_20	217900.05	8921200.13	4485	0.07	416	57	86	2	51	5	474	Andesita fuertemente alterada
Roca 2131	219038.90	8920664.15	4380	0.16	22	500						Andesita fuertemente alterada Silicificada
Roca 2139	218267.06	8920682.09	4356	0.09	18	1500						Brecha con cristales de Turmalina y Cuarzo
Roca 2157	217667.00	8920580.00	4202	0.02	11	2500						Brechoide con geodas de turmalina
Roca 2161	217181.00	8920496.00	4183	0.03	10	2000						Intrusivo mod-alta alteracion argilica y oxidacion por el medio
1630	218734.00	8920444.00	4383	9.01								Aflor de veta brechizada y lig lixiv, sulf: py, covelin
1631	218782.00	8920496.00	4381	0.01								Veta @ N310/ qz, turmalina, diss fina de sulf
1632	218789.00	8920500.00	4385	0.00								Brecha volcanica (dacítica) con turmalina FeO: lim++, h
1633	218819.00	8921230.00	4553	0.00								Roca silicea porosa, FeO: lim++, hm- silice granular, bxw