

DEMO DESCRIPTIVO

■ GELOMIN

DIAGNOSTICO CUANTITATIVO GEOLOGICO-MINERO PARA ZONAS DE ORO Y PLATA
BASADO EN EL ANALISIS MULTI-ESPECTRAL DE 114 MINERALES EN IMAGEN SATELITAL

L.A.E. JOSE LUIS LOMELI ALVAREZ

Investigador en Administración Avanzada - U.N.A.M. – I.P.N. – MEXICO,D.F.

Especialista en desarrollo de Sistemas Basados en Conocimientos (Fuzzy-Logic), y modelos cuantitativos.

Investigador independiente de Teledetección Satelital, Geología y Minería

Minero, Miembro activo de la Asociación Minera de Baja California, A.C.

miningone@bajasatexplorer.com

05/10/2009

Todos los derechos reservados - Prohibida su reproducción total o parcial o modificación por cualquier medio sin autorización escrita del autor.

■ Imágenes propiedad de la NASA.- In accordance with "Guidelines for use of NASA imagery"

COMO FUNCIONA EL RASTREO DE IMAGENES SATELITALES

- Se parte de la base científica de que toda la materia en la naturaleza tiene su propio nivel de radiación ante la luz, lo cual permite el examen espectrográfico directo de cualquier cosa para lo cual los satélites especiales emiten ondas de radio en diferente intensidad o “bandas” que al “rebotar” son captadas por los sensores y convertidas y agrupadas por su “reflectividad” en diferentes colores digitales que permiten al ojo humano analizar el espectro visible o aun el infrarrojo que en forma natural no es visible por el ojo humano. Un ejemplo del espectro infrarrojo son los atardeceres de un rojo vivo en el que la luz natural del espectro visible se va ocultando.
- Se trata pues de aplicar alta tecnología para detectar aquellas bandas de radiación que el ojo humano no puede distinguir a simple vista y poder clasificar la materia en forma remota o teledetección
- Actualmente hay satélites principalmente Norteamericanos que pueden detectar hasta 50 bandas en imágenes Multi-espectrales y recientemente hasta 500 en los llamados Hiper-Espectrales
- Esto es posible debido a que las cámaras en el satélite tienen cierto nivel de EMISION de los rayos, lo cual combinado con el GRADO DE ABSORCION de luz de cada elemento (reflectividad), refleja inequívocamente - como en un espejo-, de que elemento se trata. Esto es captado a su vez en cada píxel de la imagen ya que cada elemento tiene su propia curva de radiación (espectro), por lo que el reto consistirá en identificarlo por el color de los Pixeles para saber de que mineral se trata, pues el ojo humano esta limitado a un rango visible y no puede distinguir píxel por píxel.

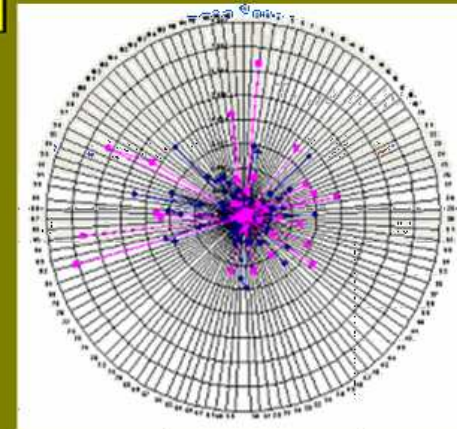
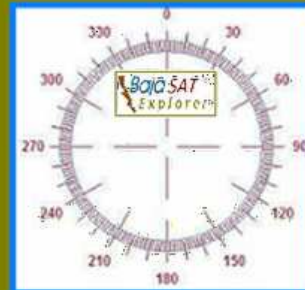
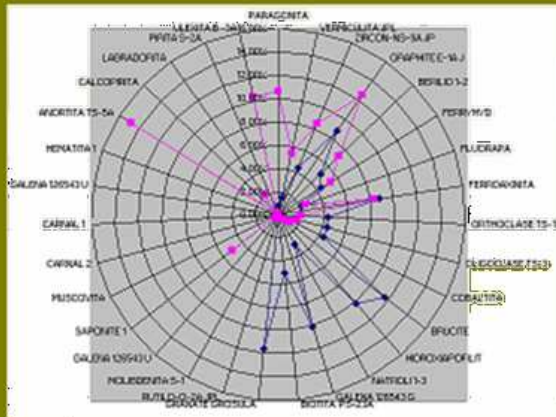
OBJETIVOS EN MINERIA

- El objetivo específico que se pretende alcanzar con la TELEDECCION SATELITAL en minería, es localizar directamente depósitos y afloramientos o indirectamente alteraciones geoquímicas superficiales de minerales que indiquen la presencia y posible o probable abundancia profunda con valor económico para facilitar su localización exacta, exploración, evaluación de reservas, factibilidad económica y explotación en su caso.
- Este tipo de trabajos se concentra en LA DETECCION, ANALISIS Y CLASIFICACION DIGITAL de las bandas de radiación que indican estos minerales por sus colores digitalizados en las imágenes por los sensores del satélite , para lo cual se aplican las mas avanzadas herramientas computacionales disponibles para uso civil en Norteamérica, Rusia, Canadá y Australia, utilizando además para su ubicación geográfica precisa la cartografía y técnicas de GPS-Sistemas de Geoposicionamiento Satelital.
- BENEFICIOS DE LA SENSORIA REMOTA MULTI-ESPECTRAL v.s. HIPERESPECTRAL PARA GEOLOGIA Y MINERIA EN ZONAS ARIDAS O DE BAJA VEGETACION
- En regiones áridas o semi-áridas como el noroeste de México, el análisis Multi-espectral proporciona una alternativa benéfica de costo como marco para posterior exploración geoquímica y geofísica, debido a que los píxeles tiene mas “pureza” por no estar tan mezclados con vegetación u otros elementos cercanos o que rodean al elemento que se desea detectar. Por esta razon ha demostrado ser de gran utilidad en las regiones áridas de Latinoamérica en donde las imágenes satelitales han sido usadas ampliamente para evaluar y detectar con éxito y en gran escala zonas de alteración y yacimientos minerales, sin necesidad de elevar sus gastos de exploración por la adquisición de costosas imágenes Hiper- Espectrales.

GEOLOMIN

- Reporte ejemplo

GEOLOMIN



MODELO DE EVALUACION GEOLOGICO - MINERAL PARA DETERMINAR EL NIVEL DE SIMILITUD DE PROYECTOS AURIFEROS COMPARADO CON YACIMIENTOS DE ALTO RENDIMIENTO, APLICANDO ANALISIS CUANTITATIVO A LAS ESTADISTICAS DE DISTRIBUCION GENERADAS POR EL PROCESO DE CLASIFICACION DE UNA IMAGEN SATELITAL MULTIESPECTRAL

OBJETIVO DE GELOMIN:

- **SIMPLIFICACION**

SIMPLIFICAR EL MANEJO E INTERPRETACION DE LA INFORMACION QUE GENERA LA CLASIFICACION SATELITAL, COMBINANDO EL PROCESAMIENTO CON CONOCIMIENTO GEOLOGICO-MINERAL; FACILITANDO LA OBTENCION OPORTUNA DE RESULTADOS CUANTITATIVOS Y CUALITATIVOS DE MANERA OBJETIVA Y CONFIABLE Y COMPENSIBLE POR NO EXPERTOS, TITULARES DE DENUNCIOS, PROPIETARIOS DE MINAS O YACIMIENTOS, COMPRADORES Y VENDEDORES POTENCIALES, ETC.

GEOLOMIN

▪ 1.-DESCRIPCION GENERAL:

- GEOLOMIN ES UN MODELO INFORMADO PARA EVALUACION DE YACIMIENTOS ASISTIDO POR COMPUTADORA, PARA AUXILIAR EN EL ANALISIS GEOLOGICO-MINERAL Y DETERMINAR EL NIVEL DE SIMILITUD DE UN PROYECTO, COMPARANDO CON YACIMIENTOS DE ALTO RENDIMIENTO, APLICANDO ANALISIS DE LOGICA PROBABILISTICA A LAS INFORMACION CUANTITATIVA QUE GENERA EL PROCESO DE CLASIFICACION DE UNA IMAGEN SATELITAL MULTI-ESPECTRAL .

▪ 2.-VENTAJAS DEL PROCESO:

- GEOLOMIN FACILITA LA FASE FINAL DE ANALISIS DE HASTA 141 ELEMENTOS GEOLOGICOS-MINERALES, PREVIAMENTE GENERADOS POR EL PROCESAMIENTO AVANZADO DE UNA IMAGEN SATELITAL MULTIESPRECTRAL EN RESOLUCION DE 14.5 mts. POR PIXEL.
- GEOLOMIN GENERA SIN NECESIDAD DE DESPLAZARSE, UN AMPLIO REPORTE DE INFORMACION, FACILITANDO LA PLANEACION Y EJECUCION DE TRABAJOS P O S T E R I O R E S D E C A M P O .

GEOLOMIN

REPORTE DE RESULTADOS

SIMILITUD CON YACIMIENTOS AURIFEROS DE ALTO RENDIMIENTO

PROYECTO:	DEMO				
Pixeles clasificados:	181,451				
SIMILITUD BRUTA:	82.91%	INCLUYE MINERALES QUE EXCEDEN AL OPTIMO			
DESVIACION:	17.09%				
EXCLUYE MINERALES QUE EXCEDEN AL OPTIMO					
			% PROBAB	% SIMILITUD	
▶ SIMILITUD NETA:	46.43%	PROB 1	85	46.43%	
DESVIACION:	53.57%	PROB 2	90	44.11%	
		PROB 3	95	41.79%	

GEOLOMIN

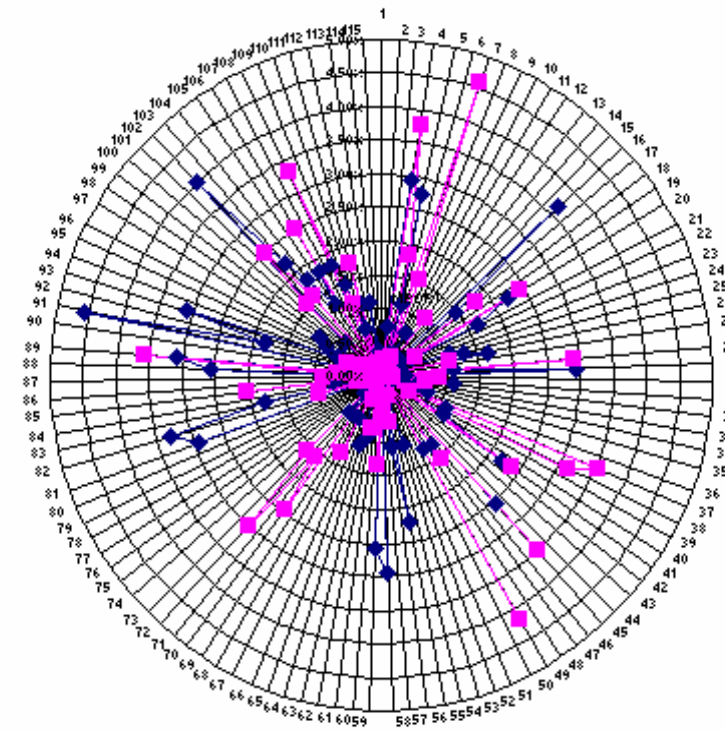
REPORTE DE RESULTADOS

SIMILITUD CON YACIMIENTOS AURIFEROS DE ALTO RENDIMIENTO

- 1).- **NIVEL DE SIMILITUD BRUTA.**- COMPARADA CONTRA YACIMIENTOS AURIFEROS DE ALTO RENDIMIENTO INCLUYENDO MINERALES QUE EXCEDEN LA PROPORCION DE LA ESTRUCTURA OPTIMA DEL MODELO. (PARECIDO BRUTO).
- 2).- **NIVEL DE SIMILITUD NETA.**- COMPARADA CON YACIMIENTOS AURIFEROS DE ALTO RENDIMIENTO EXCLUYENDO MINERALES QUE EXCEDEN LA PROPORCION DE LA ESTRUCTURA OPTIMA DEL MODELO. (PARECIDO NETO).

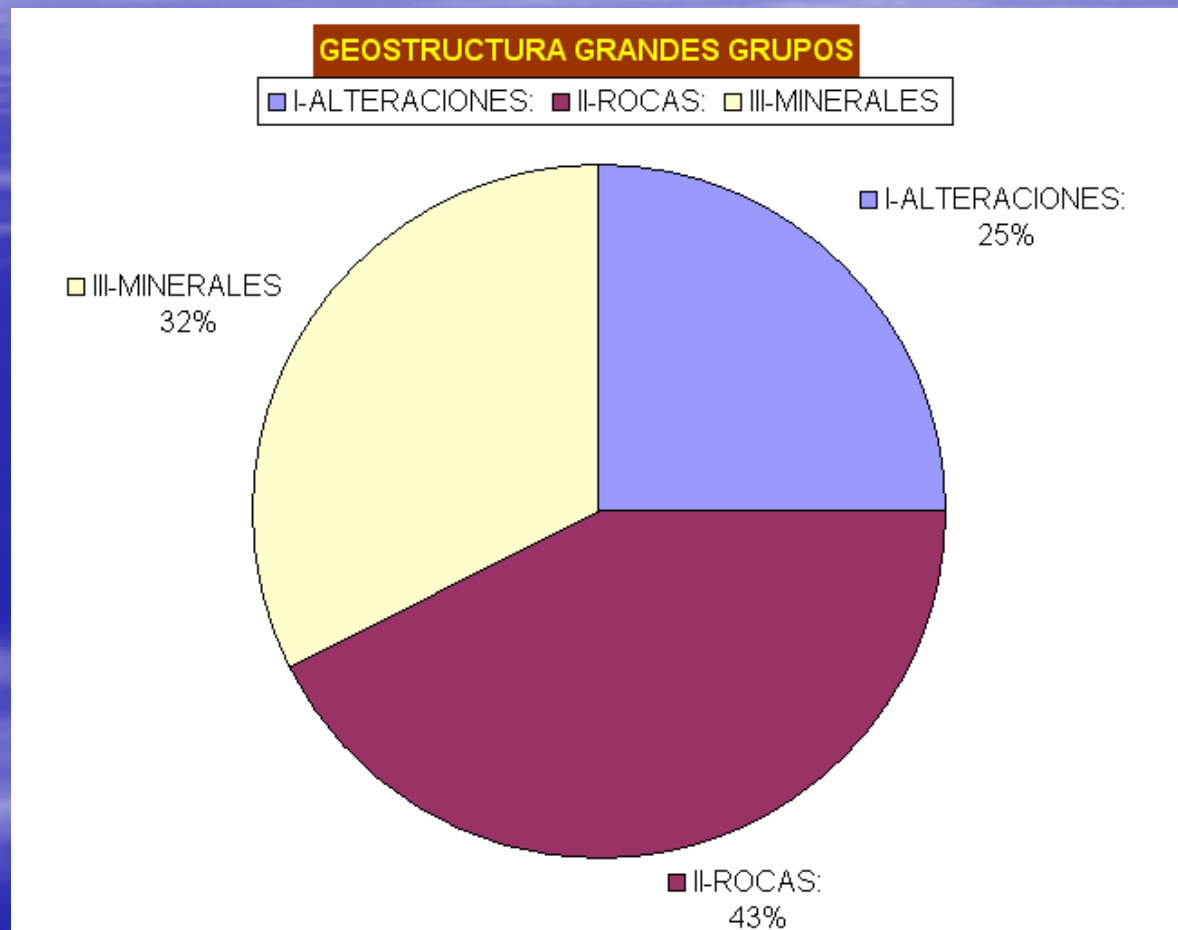
NIVEL DE SIMILITUD AURIFERA

◆ OPTIMO
■ PROYECTO



114 ELEMENTOS

ESTRUCTURA GEOLOGICA GENERAL.



ABUNDANCIA PORCENTUAL

BASADA EN EL ANALISIS DE LA DESVIACION DE CADA ELEMENTO SOBRE EL PROMEDIO DE LOS 114 CONTENIDOS EN EL MODELO.

- NIVEL DE RESULTADOS:
- - MAYOR AL PROMEDIO
- - INFERIOR AL PROMEDIO
- - NULO (NO ESTA PRESENTE)

PROYECTO:		DEMO
NIVEL DE ABUNDANCIA PROMEDIO :		
BASE=% DE DESVIACION INDIVIDUAL SOBRE PROMEDIO DE 114 ELEMENTOS DEL TOTAL IMAGEN		
BASE: % PROMEDIO:		0.88%
ELEMENTOS : (114)	% INDIVIDUAL DESVIACION S / PROM. DE TOT IMAGEN	NIVEL DE ABUNDANCIA SOBRE 114 ELEMENTOS
KAOLIN WELL OR	4.56%	+MAYOR A PROMEDIO
BIOTITA PS-23A	4.16%	+MAYOR A PROMEDIO
CALCOPIRITA	3.92%	+MAYOR A PROMEDIO
CALCITA13X2MILL	3.78%	+MAYOR A PROMEDIO
PHYLLITE 1	3.57%	+MAYOR A PROMEDIO
PARAGONITA	3.52%	+MAYOR A PROMEDIO
GALENA 126543 G	3.50%	+MAYOR A PROMEDIO
ARENA CON MICA	3.31%	+MAYOR A PROMEDIO
COBALTITA	3.12%	+MAYOR A PROMEDIO
LAMPROPHYRE MAF	3.00%	+MAYOR A PROMEDIO
DICKITA A ₂ #1	2.91%	+MAYOR A PROMEDIO
LUTPZ FOSFATOK	2.53%	+MAYOR A PROMEDIO
ARENA FERRUGINO	2.53%	+MAYOR A PROMEDIO
GRANDIOR INTERM	2.48%	+MAYOR A PROMEDIO
EPIDOTO GDS26-a	2.46%	+MAYOR A PROMEDIO
GRAPHITE E-1A J	2.39%	+MAYOR A PROMEDIO
MARMOL SERPENTI	2.06%	+MAYOR A PROMEDIO
LUTPZ NEG1 HONG	1.89%	+MAYOR A PROMEDIO
TURMALINA	1.84%	+MAYOR A PROMEDIO
ALBITA PINTAS U	1.80%	+MAYOR A PROMEDIO
PIZARRA & ILITA	1.70%	+MAYOR A PROMEDIO
SAPONITE 1	1.68%	+MAYOR A PROMEDIO
MORITA MAFICA	1.61%	+MAYOR A PROMEDIO
MICA ESQUISTO	1.56%	+MAYOR A PROMEDIO
GABBRO MAFICO H	1.56%	+MAYOR A PROMEDIO
LUTPZ CALCAREA	1.56%	+MAYOR A PROMEDIO
LUTPZ NEG2 HONG	1.54%	+MAYOR A PROMEDIO
BERILIO 1-2	1.51%	+MAYOR A PROMEDIO
AMORTITA TS-5A	1.49%	+MAYOR A PROMEDIO
HIDROXIAPOFILIT	1.32%	+MAYOR A PROMEDIO
BASALTO3k1a CHI	1.30%	+MAYOR A PROMEDIO
ILOLITA PINO S	1.23%	+MAYOR A PROMEDIO
ARENA ARKOSICA	1.13%	+MAYOR A PROMEDIO
PYROPHYLLITE FO	1.09%	+MAYOR A PROMEDIO
ALUNITA DOME #1	1.04%	+MAYOR A PROMEDIO
PICRITE 2 TIPOS	0.94%	+MAYOR A PROMEDIO
DIABASE 2 TIPOS	0.90%	+MAYOR A PROMEDIO
KAOLIN MAD1625Z	0.87%	+MAYOR A PROMEDIO

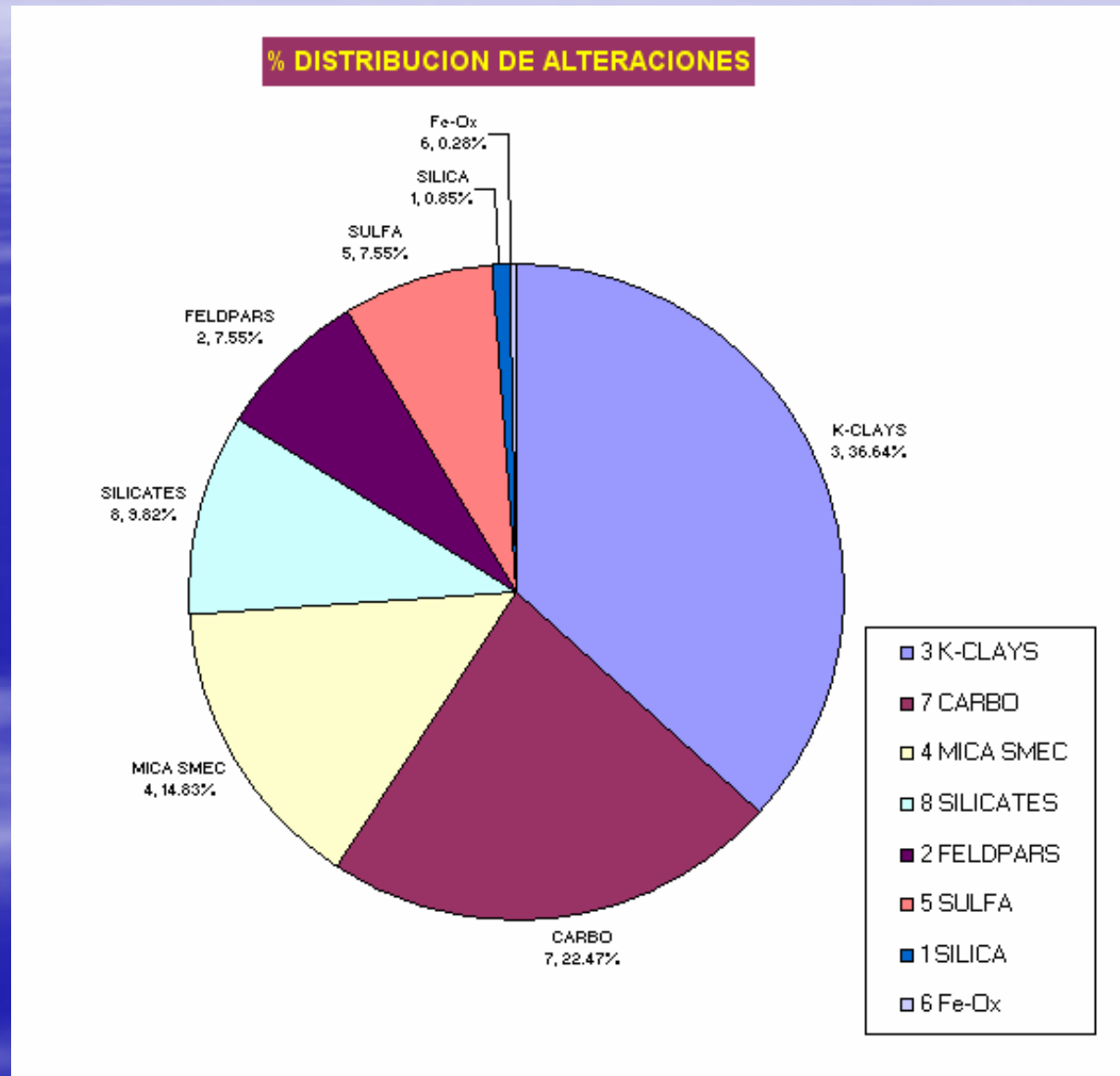
ESTRUCTURA GEOLOGICA POR GRUPOS DE ELEMENTOS.

(LISTADO EN ORDEN DE IMPORTANCIA)

ALTERACIONES (24)

PROYECTO	DEMO			
ESTRUCTURA GEOLOGICO-MINERAL				
POR ORDEN DE IMPORTANCIA				
ALTERACIONES			% INDIV	% TOTAL
			S / Sub-grupo	SUBGRUPO
1 ALTER SILICA				
16	CUARZO PINTAS U		88.89%	
17	OPALO PINTAS US		11.11%	100.00%
2 ALTER FELDSPARS				
18	ALBITA PINTAS U		95.00%	
19	BUDINGTONITA-FO		5.00%	100.00%
3 ALTER K-CLAYS				
7	KAOLIN WELL OR		49.74%	
28	DICKITA A2 #1		31.70%	
1	KAOLIN MAR16257		3.54%	
27	KAOLIN MAR R#2		4.90%	
3	HALLOYSITE 1234		2.58%	
2	DICKITA1CUCAPAH		1.55%	100.00%
4 ALTER MICA SMEC				
8	MICA ESQUISTO		42.04%	
13	PYROPHYLLITE FO		29.30%	
12	CHLORITIC GMEIS		10.19%	
11	CHLORITE		8.28%	
15	MICA ANTHOPHYL		7.01%	
9	MONTMORILLONITE		1.91%	
10	ILLITE 1&5		1.27%	
14	ANTHOPHYL-IN -8		0.00%	100.00%
5 ALTER SULFA				
26	ALUMITA DOME #1		55.00%	
21	ANHYDRITE A2		30.00%	
22	ALUMITA2 CHOCO		5.00%	
24	JAROSITE(3)+PIu		5.00%	
25	ALUMITA SUP CUP		5.00%	
23	YESO (Gypsum) S		0.00%	100.00%

DISTRIBUCION DE ALTERACIONES POR TIPO

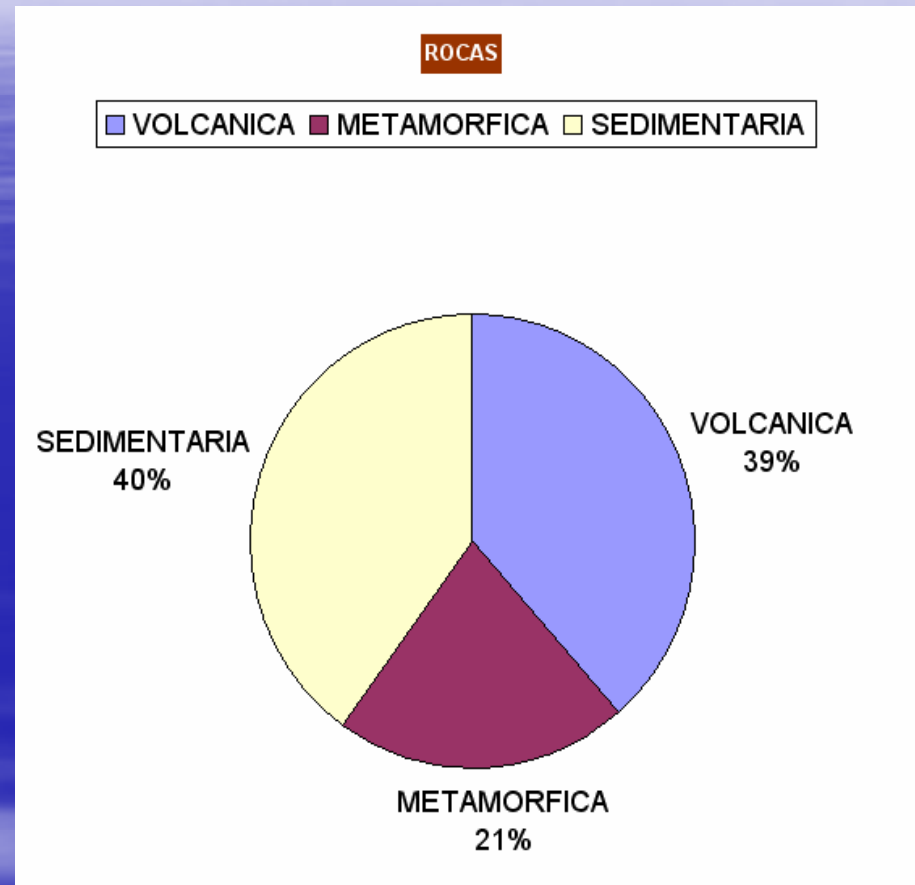


ROCAS:

- GRAFICA 3 GRUPOS

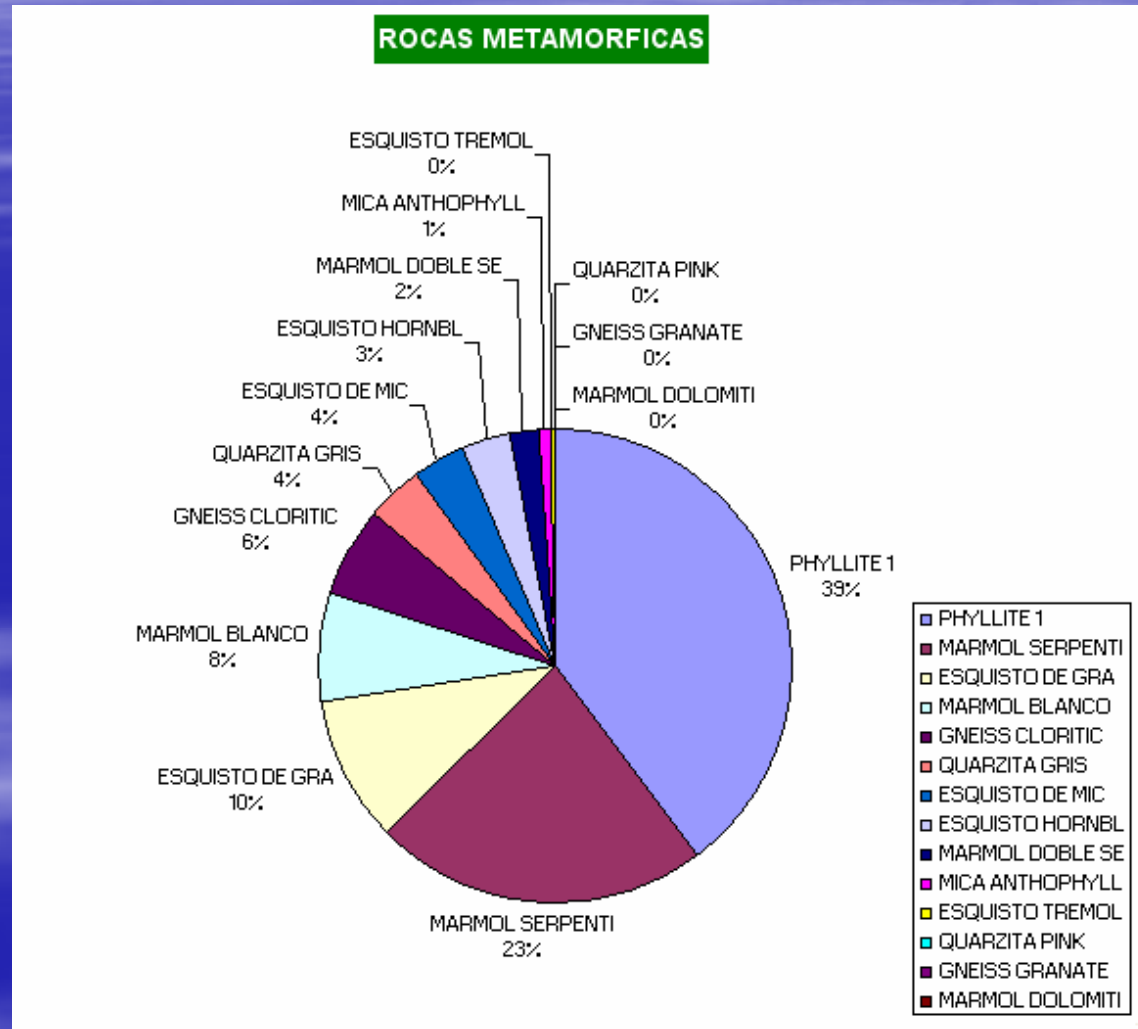
CLASES

▪ VOLCANICA	23
▪ METAMORFICA	14
▪ SEDIMENTARIA	<u>18</u>
TOTAL EN MODELO:	55



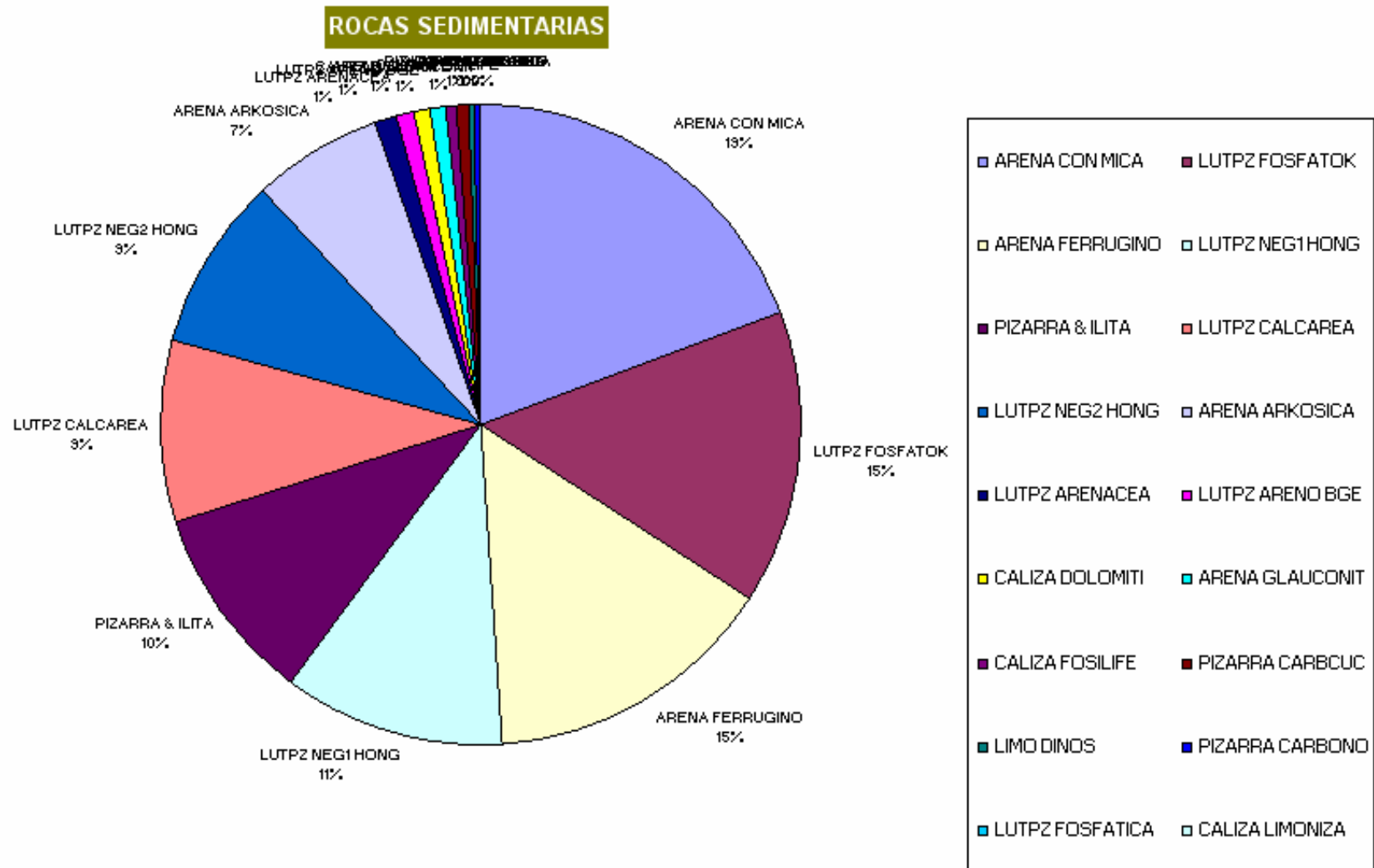
ROCAS METAMORFICAS

DISTRIBUCION



ROCAS SEDIMENTARIAS

DISTRIBUCION



TABLAS DE ESTIMACIONES

■ ESTE MODULO GENERA INFORMACION
BASICA SOBRE ESTIMACIONES APROXIMATIVAS EN TABLAS ESCALARES DE:

- SUPERFICIE CLASIFICADA (HECTAREAS)
- TIEMPOS REQUERIDOS DE EXPLOTACION A DIFERENTES NIVELES DE CAPACIDAD INSTALADA.
- INDICADORES DE RESERVAS SUPERFICIALES:
 - POR PROFUNDIDAD
 - POR RENDIMIENTO
 - COMBINADAS
- MONTO DE RENDIMIENTOS AURIFEROS

CALCULO DE SUPERFICIES Y PRE-ESTIMACION ESCALAR DE TONELADS METRICAS DE 114 ELEMENTOS GEOLOGICO-MINERALES POR PROFUNDIDAD
(SOBRE PÍXELES CLASIFICADOS EN IMAGEN SATELITAL)

GEOLOMIN



TONS. METRICAS

NOMBRE	HECTAREAS TOTALES	HECTAREAS POR CONCEPTO	BASE:	POR METROS DE PROFUNDIDAD						
			mts2 x Hect. =	0.6	1	5	10	20	50	100
PROYECTO:	CLASIFICADAS		10000							
DEMO				TONELADAS METRICAS POR PROFUNDIDAD						
Clase Name	2.771		mts2							
			X CONCEPTO	TN3	TN3	TN3	TN3	TN3	TN3	TN3
JAROSITE(3)+Plu		0.003	29	17	29	144	289	577	1,444	2,887
BERILIO 1-2		0.042	422	253	422	2,111	4,223	8,445	21,113	42,225
GOETHITA A ₂ -OH-		0.002	18	11	18	90	180	361	902	1,804
MARMOL BLANCO		0.019	188	113	188	938	1,877	3,753	9,383	18,767
EPIDOTO GD526-a		0.068	678	407	678	3,392	6,785	13,570	33,924	67,849
ORTHOCLASE TS-1		0.003	87	52	87	433	866	1,732	4,331	8,662
ZIRCON-NS-3A JP		0.010	184	110	184	920	1,841	3,681	9,203	18,406
HALLOYSITE		0.007	69	41	69	343	686	1,371	3,429	6,857
CALCITA19X2MILL		0.105	1,047	628	1,047	5,233	10,466	20,932	52,330	104,660
PYROPHYLLITE FO		0.030	300	180	300	1,498	2,995	5,991	14,977	29,955
HIDROXIAPOFILIT		0.037	368	221	368	1,841	3,681	7,362	18,406	36,812
PICRITE 2 TIPOS		0.028	263	158	263	1,317	2,635	5,269	13,173	26,346
GRAPHITE E-1A J		0.066	660	336	660	3,302	6,604	13,209	33,022	66,044
LIMO DIOS		0.002	22	13	22	100	217	433	1,083	2,165
CALIZA DOLOMITI		0.004	36	22	36	180	361	722	1,804	3,609
PHYLLITE 1		0.039	389	239	389	1,944	3,889	7,777	19,443	38,886
MARMOL SERPENTI		0.057	570	342	570	2,851	5,702	11,404	28,511	57,022
PIZARRA CARBUC		0.003	25	15	25	126	253	505	1,263	2,526
ESQUISTO DE MIC		0.003	34	20	34	169	338	677	1,693	3,383
CUARZO PINTAS U		0.005	51	30	51	253	505	1,011	2,526	5,053
ARENA ARKOSICA		0.031	314	188	314	1,570	3,140	6,280	15,699	31,398
TURMALINA		0.051	512	307	512	2,562	5,125	10,250	25,624	51,248
DICKITA A ₂ #1		0.080	805	483	805	4,024	8,048	16,096	40,240	80,480
PARAGONITA		0.097	974	585	974	4,872	9,744	19,488	48,721	97,442
BRUCITE		0.004	40	24	40	198	397	794	1,985	3,970
CALIZA FOSILIFE		0.003	29	17	29	144	289	577	1,444	2,887
MONTMORILLONITE		0.002	18	11	18	90	180	361	902	1,804
OLIGOCCLASE TS-3		0.008	79	48	79	397	794	1,588	3,970	7,940
ANHYDRITE A ₂		0.016	155	93	155	776	1,552	3,104	7,753	15,513
QUARZITA GRIS		0.010	97	58	97	487	974	1,948	4,872	9,744
ILLITE 1A5		0.001	14	9	14	72	144	289	722	1,444
ALUMITA SUP CUP		0.003	25	15	25	126	253	505	1,263	2,526
MICA ESQUISTO		0.043	429	258	429	2,147	4,295	8,589	21,473	42,947
BASALTOS PUROS		0.006	65	39	65	325	650	1,299	3,248	6,496
ULEXITA B-3A		0.012	115	69	115	577	1,155	2,310	5,774	11,549
ALUMITA DOME #1		0.029	289	173	289	1,444	2,887	5,774	14,436	28,872
GRAMATE GROSULA		0.015	152	91	152	758	1,516	3,032	7,579	15,158
CHLORITIC GNEIS		0.010	105	63	105	523	1,047	2,093	5,233	10,466
FERRYHYD		0.013	130	78	130	650	1,299	2,598	6,496	12,992

ESTIMACIONES

TIEMPO NECESARIO PARA EXPLOTACION POR PROFUNDIDAD Y CAPACIDAD INSTALADA

ESTIMACIONES		PROFUNDIDAD METROS						
PROYECTO:								
DEMO								
		0.6	1	5	10	20	50	100
TONS. METRICAS X PROFUNDIDAD :								
CAPACIDAD TONS X DIA		DIAS NEC	DIAS NEC	DIAS NEC	DIAS NEC	DIAS NEC	DIAS NEC	DIAS NEC
2		8,312	13,853	69,265	138,531	277,061	692,653	1,385,307
5		3,325	5,541	27,706	55,412	110,825	277,061	554,123
20		831	1,385	6,927	13,853	27,706	69,265	138,531
50		332	554	2,771	5,541	11,082	27,706	55,412
100		166	277	1,385	2,771	5,541	13,853	27,706
200		83	139	693	1,385	2,771	6,927	13,853
300		55	92	462	924	1,847	4,618	9,235
400		42	69	346	693	1,385	3,463	6,927
500		33	55	277	554	1,108	2,771	5,541
600		28	46	231	462	924	2,309	4,618
700		24	40	198	396	792	1,979	3,958
800		21	35	173	346	693	1,732	3,463
900		18	31	154	308	616	1,539	3,078
1000		17	28	139	277	554	1,385	2,771
1250		13	22	111	222	443	1,108	2,216
1500		11	18	92	185	369	924	1,847
1750		9	16	79	158	317	792	1,583
2000		8	14	69	139	277	693	1,385
2500		7	11	55	111	222	554	1,108
3000		6	9	46	92	185	462	924

ESTIMACIONES

RESERVA AURIFERA Y VALOR ECONOMICO

POR PROFUNDIDAD Y RENDIMIENTO

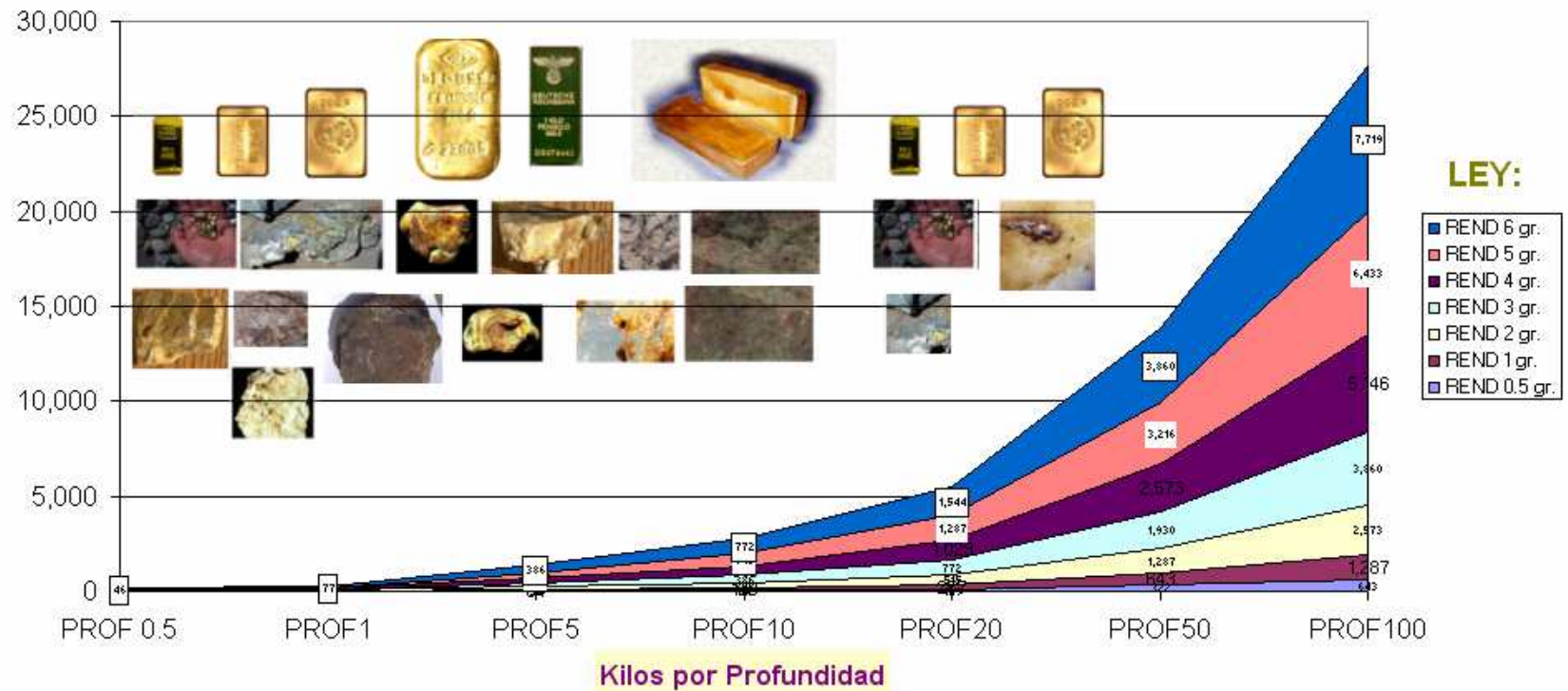


**RESERVA AURIFERA
PRELIMINAR**
(Grs x Tonelada)
Y SIMILITUD OPTIMO

		PROFUNDIDAD METROS						
		0.6	1	5	10	20	50	100
RENDIMIENTO: AURIFERO ESTIM. (Grs x Tonelada) Y SIMILITUD OPTIMO		KILOS						
	46.43%							
0.5		4	6	32	64	129	322	643
1		8	13	64	129	257	643	1,287
2		15	26	129	257	515	1,287	2,573
3		23	39	193	386	772	1,930	3,860
4		31	51	257	515	1,023	2,573	5,146
5		39	64	322	643	1,287	3,216	6,433
6		46	77	386	772	1,544	3,860	7,719
\$ VALOR TOTAL RESERVAS								
		PROFUNDIDAD METROS						
		0.6	1	5	10	20	50	100
1 Kg (Dlrs) :	\$32,419	DOLARES						
(Grs x Tonelada)								
0.05		\$125,125	\$208,542	\$1,042,708	\$2,085,416	\$4,170,833	\$10,427,082	\$20,854,164
1		\$250,250	\$417,083	\$2,085,416	\$4,170,833	\$8,341,665	\$20,854,164	\$41,708,327
2		\$500,500	\$834,167	\$4,170,833	\$8,341,665	\$16,683,331	\$41,708,327	\$83,416,655
3		\$750,750	\$1,251,250	\$6,256,249	\$12,512,498	\$25,024,996	\$62,562,491	\$125,124,982
4		\$1,001,000	\$1,668,333	\$8,341,665	\$16,683,331	\$33,366,662	\$83,416,655	\$166,833,309
5		\$1,251,250	\$2,085,416	\$10,427,082	\$20,854,164	\$41,708,327	\$104,270,818	\$208,541,636
6		\$1,501,500	\$2,502,500	\$12,512,498	\$25,024,996	\$50,049,993	\$125,124,982	\$250,249,964

ESTIMACION PRELIMINAR DE RESERVAS POR RENDIMIENTO-LEY Y PROFUNDIDAD

KILOS DE ORO X RENDIMIENTO Y PROFUNDIDAD





- *PARA MAYOR INFORMACION CONTACTAR:*

miningone@bajasatexplorer.com