

The Gold of Peru

Tomas Ezequiel Gallarday Bocanegra

Received: 25 August 2021 Accepted: 23 September 2021 Published: 7 October 2021

4

Abstract

Resumen-Dentro del territorio peruano existen rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas analizadas por dataciones radiométricas U-Pb, Ar -Ar u otros isotopos le dan rango cronológico entre 3 a 1924ma y error de 20a 25ma, ubicadas en Madre de Dios, cordilleras de la costa y de los andes, las rocas están integradas por minerales que contienen elementos metálicos como:Oro,

11

12

Index terms— The Gold of Peru El Oro del Peru Tomas Ezequiel Gallarday Bocanegra Resumen-Dentro del territorio peruano existen rocas ígneas, sedimentarias y metamórficas analizadas por dataciones radiométricas U-Pb, Ar -Ar u otros isotopos le dan rango cronológico entre 3 a 1924ma y error de 20a 25ma, ubicadas en Madre de Dios, cordilleras de la costa y de los andes, las rocas están integradas por minerales que contienen elementos metálicos como: Oro, plata, platino, cobre, plomo, zinc, estaño, molibdeno, antimonio, manganeso, bismuto, mercurio, titanio, litio, vanadio, níquel, cromo cobalto, Wolfromio, hierro etc. Ellos integran cuerpos que tienen diversas geometrías, se formaron juntos o después que el orógeno, por una fuerte acción telúrica, por ello es considerado el Perú un país que tiene muchos elementos metálicos (40), de los cuales solo se explotan 16, que equivale al 99 %.

El Perú es el segundo productor del mundo en cobre, plata y zinc, el cuarto en plomo, molibdeno, sexto en oro y estaño, decimo roca fosfórica. Es considerado muy rico por sus recursos minerales, por ello, debemos informarnos sobre la importancia de éstos y del necesario desarrollo empresarial ligado al mismo.

En la historia económica peruana, la minería ha contribuido a su crecimiento, siendo una fuente importante de ingresos fiscales; pero también ella ha generado diversos conflictos con los pueblos y comunidades.

Las concesiones mineras de las áreas que tienen recursos minerales son otorgadas a CIAS y/o a personas naturales con fines económicos, el costo que se obtienen de la venta de sus minerales aporta un tributo o CANON MINERO, que se utiliza en un 50% para el desarrollo de las regiones en las que se encuentran ubicadas estas concesiones, un 25% para un fondo común repartidos a sus distritos y provincias el 25% restante suma el tesoro público, es por ello que la Constitución y las Leyes tienen que garantizar este principio jurídico, más aun tratándose de una riqueza que es diferente a las actividades empresariales en las que si se produce recursos generadores de riqueza tales como agricultura, ganadería y las industrias en general.

El desarrollo empresarial en minería debe ser apoyado, promovido y difundido en todos sus niveles por los gobiernos de turno, pero bajo los preceptos de crear puestos de trabajo en función de las inversiones realizadas, y que ellas participen en el desarrollo de cada una de las regiones, con el pago de sus regalías y de los impuestos directos que corresponde, los cuales deberán ser fijados con equidad aplicando la legislación vigente.

Mencionamos el oro metálico cuya producción ha experimentado mayor crecimiento en las tres últimas décadas. Por su nuevo marco regulatorio se puso en explotación diversas operaciones auríferas de grandes yacimientos minerales diseminados, como Yanacocha, Alto Chicama, Santa Rosa, Pierina, Sipán, la Zanja, Cerro Corona, Toro Mocho, Quellaveco, La Arena, La Zanja, El Toro y otros, este artículo busca analizar parte de la influencia en nuestra economía por la explotación del oro y su producción en el Perú, que lo convierte en el primero de Latinoamérica y el sexto en el mundo. Un estudio del Servicio Geológico de Estados Unidos menciona que las reservas de oro ascienden a 13 millones de toneladas 418 millones de onzas, que están en los andes de América del Sur de los cuales 1960 toneladas o 63 millones de onzas finas están en el Perú, se piensa que hay mucho más cifra equivalente a 61'204,800 billones de gramos finos y equivalen al 4% de las reservas existentes en el mundo. A la fecha no existe región natural en el Perú que no posea yacimientos con oro. Otro estudio de la UP (2013) menciona que lo recaudable para el Perú es de 12110 millones de dólares para el 2024 y 5353 millones de dólares para gobiernos regionales por canon y regalías.

49 Por lo citado, es necesario formar conciencia no solo entre los académicos interesados en la minería, sino
50 también en la ciudadanía en general, así como también sobre la necesidad de una explotación minera responsable
51 y sustentable en la que se utilicen los recursos naturales de manera conservadora buscando siempre nuevas y
52 modernos métodos de explotación; en paralelo realizar un minucioso control y prevención de la contaminación,
53 no debe soslayarse la conservación del paisaje topográfico, de allí la importancia de este artículo en el cual el
54 autor vierte parte de su experiencia, que será de utilidad a las personas ligadas a la minería o a quienes quieran
55 ampliar sus conocimientos sobre el tema.

56 1 I.

57 Introducción l notorio incremento de la producción aurífera en el Perú en las tres últimas décadas y el inicio de
58 la presente, donde la producción de oro ha pasado de 20.179tmf. Año 1990 a 140.210tmf. Año 2018, 128.413tmf.
59 Año 2019 y 120tmf año 2020 a pesar de la pandemia mundial por el COVID-19. Su equivalente en dólares
60 también ha cambiado de 232.058 millones de dólares en el año 1990 (11.5 \$/gr). Subió a 706536.960 millones de
61 dólares año 2010 (38.4\$/gr). Para obtener estas cifras numéricas se ha considerado el valor 1171.2 Dólares/onzas
62 troy = 31.1 gramos (MEM), año 2011 la producción fue de 164tmf, que produjo un canon minero de \$ 1,142
63 millones, año 2020 precio onza \$ 2067 que dio \$ 3'858,480 millones, las cifras que anteceden no incluyen a la
64 minería informal y artesanal, ellas fueron las que despertaron al autor estructurar un trabajo plasmado en este
65 artículo, con el único afán de contribuir en algo a los amigos lectores que deseen conocer, ampliar o recordar
66 sus conocimientos sobre el metal aurífero, es a ellos que les agradezco por anticipado. Así mismo les pido una
67 disculpa por los errores que encuentren en este extenso, al que hemos tratado de aportarle en forma resumida la
68 máxima información de lo que ya se ha publicado sobre el oro a la fecha.

69 Nuestra experiencia académica y profesional nos ha permitido revisar, analizar, resumir así como estudiar
70 parte de muchos libros de investigación científica y hemos verificado que todos ellos como este artículo, no son el
71 producto del trabajo de un solo autor, más bien reportan a cientos de investigadores que se abocaron al estudio
72 del oro, muchos de ellos pasaron la mayor parte de su vida en el campo y en el laboratorio es por ello que al
73 enfocar sus diferentes puntos de vista y más aún sus convicciones que han sido plasmadas en sus trabajos sobre el
74 oro, los cuales ya existen publicados en diferentes medios de comunicación, tales como periódicos, revistas, libros,
75 unidades magnetofónicas e información diversa que se encuentra colgada en internet para ellos un agradecimiento.

76 Los criterios que tratan de explicar la presencia del oro dentro de la corteza terrestre es diversa, procede
77 del magma, o de algunos planetas del espacio que se disgregaron estrellándose en la superficie de la tierra y
78 desprendiendo mucha energía generadora de oro, como se evidencio por las explosiones nucleares y que son dadas
79 dentro de este trabajo, en sí son solo pautas sencillas simples y más aún pueden ser entendidos de manera rápida
80 por el lector. Pero eso sí, indicamos con toda seguridad que este trabajo les servirá en algo a los catedráticos,
81 prospectores, exploradores que con su incisivo trabajo diario tratan de descubrir un nuevo yacimiento de oro
82 ubicado dentro del territorio peruano para explotarse en el futuro.

83 La literatura existente en la actualidad sobre el oro es muy basta, más aún con rápido incremento yendo desde la
84 simple a la más compleja, como es su origen paralelo al origen de la tierra y la luna 4550 y 4527ma que incluyen
85 bombardeo de meteoritos 4000ma, empieza photosynthesis 3500ma, presentarse la atmósfera, oxígeno, hielo
86 2300ma, 750 a 640ma segunda glaciaciόn de la tierra, compartiendo nuestra columna estratigráfica Precámbrica,
87 Paleozoica, Mesozoica, Cenozoica, con sus eventos tectónicos que sucedieron por la dinámica de las placas,
88 Nazca que subduce a la Americana (Brasileña compresiva, Eoherciniana compresiva, Tardiherciniana tensional,
89 Finherciniana tensional, Fase peruana [Inca I tensional, Inca II compresional, Inca III tensional, Quechua I
90 tensional, Quechua II compresional, Quechua III tensional], se piensa que todas estas fases que originaron
91 estructuras geológicas permitieron el alojamiento de soluciones mineralizantes con presencia de oro.

92 Este trabajo es la base para sus futuras lecturas sobre el oro, ella agudiza el espíritu crítico, refuerza la
93 autonomía de juicio. Educa el sentimiento estético, nutre la fantasía, ensancha la imaginación, habla a la
94 efectividad, cultiva los sentimientos, descubre nuestros intereses haciéndolo más amplios y autónomos, contribuye
95 a la promoción de una sólida conciencia moral y cívica, abre los ideales de nuestra comprensión humana, resaltando
96 la solidaridad por coadyuvar a la formación de nuestro ego, suma conocimientos sobre el oro.

97 El autor de este artículo lo ha trabajado desde el año 2018, para publicarlo en una revista indexada a Scopus,
98 se considera los grandes avances en la exploración del oro en el Perú, nuevos criterios o herramientas que permiten
99 al geólogo perfeccionar los métodos directos e indirectos que usan catedráticos, prospectores, exploradores para la
100 búsqueda del oro estos son: Modernos detectores de oro, los GPS (sistema de posicionamiento global) de alta
101 precisión como el GPSMAP r 66s, Trimble 4800 -5800 analizadores marca PIMA y TERASPEC (analizador
102 portátil de rayos fluorescentes XRF), fabricación de lupas de 100 aumentos, lápices imanados con grabadoras y
103 filmadoras, Pistolas de exploración geoquímica, cámaras digitales con gran zoom que permite ampliar la toma
104 de fotos en puntos de interés de las muestras de roca, perfeccionamiento y rapidez en los análisis geoquímicos,
105 petrológicos, pruebas al fuego realizados por los laboratorios como SGS-Perú, ALSCHEMEX, Áurica, Química
106 Germana, Plenge y otros, uso del Prima100 -FWD (Deflectómetro de Impacto Portátil) instrumento para
107 determinar el empaque del subsuelo, avance de la Geoquímica, IP. (Polarización Inducida) Magnetometría,
108 fotos satelitales, sensores remotos, información dada a través de fibra óptica en amplias autopistas de Internet,
109 Planos a falso color, programas o software, memorias (USB), apoyo de internet estático y portátil, ordenadores
110 de datos tipo laptop, fotos satelitales dados en programas como Googleearth, Googleearth pro, Googlemaps,

111 Geocatmin, sidemcat ingemet, kitco Gold, drones etc. Su aplicación ha permitido proyectar y realizar sondajes
112 de perforación diamantina técnicamente sustentados 2200metros de profundidad (Antamina), tal es así que en
113 el rubro de publicaciones, por catedo, prospección, exploración, explotación, uso del código de Jorc y QA/QC,
114 procesamiento, transporte y comercialización aurífera, ha tenido una acelerada rapidez que para el tiempo en los
115 que se recopiló la primera información necesaria para elaborar este trabajo, ya estaba desfasada, los problemas
116 planteados por la revisión continua dado en el mismo, nos ha permitido mantener el equilibrio entre nuestra
117 inicial recopilación y los nuevos criterios que han surgido en este rubro, que la hemos resuelto en forma parcial,
118 compartiéndolo con equidad. Al final hemos obtenido este artículo, ahora introducimos la historia del oro, uso,
119 producción, los tipos de yacimientos que son los de mayor importancia en aporte aurífero para el Perú, la damos
120 apoyados por cuadros estadísticos, exponemos del medio ambiente el que es impactado por el catedo, prospección,
121 exploración, extracción, tratamiento y transporte de los minerales que contienen oro así como el cierre de las
122 labores mineras de las cuales se extrajo oro.

123 **2 Volume XXII Issue I Version I**

124 **3 ()**

125 Recordamos al lector que los conceptos recopilados y vertidos en este trabajo son únicamente una pequeña parte
126 de una etapa muy intensa dada por la evolución dinámica de nuevos criterios escritos todos los días sobre el
127 oro, la que está integrada por diferentes puntos de vista de otros geólogos y personas, que en la mayor de las
128 veces, es el resultado de sus ideas meditadas y maduradas sobre el oro, ellas son las que forman parte del amplio
129 campo del conocimiento humano, por ello hemos previsto que no todos los lectores acepten este trabajo más
130 aún aquellas personas que vienen trabajando toda una vida en la exploración del oro en el Perú. Sin embargo
131 tratamos de dirigir la atención del lector a conceptos generales que siempre serán usados cuando se quiera buscar
132 oro. Así mismo en las imágenes se menciona la fuente para que el lector la ubique con suma facilidad en artículos,
133 libros, revistas o navegando en internet. Existen diversas formaciones rocosas del Perú, resaltándose la formación
134 Calipuy que es considerada unidad estratigráfica metalotecto muy favorable para explorar y buscar oro en el Perú.
135 Esperamos que la continuación del presente objetivo dado en este trabajo sea seguida por otras personas, que
136 con el uso de los ordenadores de datos, de alta velocidad electrónica, generará nuevos trabajos muy interesantes
137 sobre el oro. Más aún en el presente siglo de la transparencia y las ideas, donde podríamos considerar a nuestro
138 planeta tierra que es una única nación dentro del campo del conocimiento humano, así como el empleo de las
139 partículas Boson de Higgs (origen de las partícula elementales) que probablemente permitió cuajar, transmutar y
140 formar el oro metálico, ello nos permite depurar y favorece alcanzar una rápida, acertada, precisa o actualizada
141 información sobre la presencia del oro en el Perú. Los análisis geológicos y juicios razonables surgidos después
142 de nuestras observaciones realizadas en campo, las que coadyuvadas por nuestra experiencia y estudio geológico,
143 estoy seguro que abrirán nuevas puertas a nuevos estudiosos del oro. El autor no puede sustraerse a la deuda que
144 contrae con sus colegas y amigos, cuyas ideas a veces captadas en conversaciones amicales han influido y están
145 diseminadas a lo largo de este artículo.

146 **4 II.**

147 **5 Metodología a) "La Exploración Minera de Oro en el Perú"**

148 Una crónica resumida y enumerada de lo que ha sido la exploración minera en el Perú. Se encuentra en la
149 obra del Ing. Mario Samamé B. En ella los hechos se relatan desde la época del Virreinato. Donde un número
150 elevado de españoles o sus descendientes se dedicaron a la minería, en sus diversas fases o etapas como es el catedo,
151 prospección, exploración, preparación, explotación, concentración, fundición, transporte, venta de concentrados
152 de minerales y metales procedentes de yacimientos tipo filonianosvetas, o sulfuros con valores de oro.

153 España dio mucha importancia a la explotación minera en el Perú, actividad que ha quedado evidenciada en
154 los relatos o memorias de los Virreyes. (Manuel de Amat, Juan de Mendoza Marqués de Montesclaros, Francisco
155 de Toledo). Fue Toledo el que dictó las primeras ordenanzas de minería, es importante señalar que en la memoria
156 del virrey Mendoza año 1615. En su capítulo que refiere a los mineros escribió: "asientos mineros formados para
157 extraer plata: Potosí, Pasco, Oruro, Vilcabamba, Castrovirreyna, Nueva Potosí, Carabaya y Laruma donde se
158 extraía oro, Huancavelica que producía azogue (mercurio). Se piensa que la importancia que se lee en las memorias
159 del mencionado virrey. Época en la que se daba poca ayuda jurídica a la minería, por ello ésta actividad paso
160 a segundo plano hasta el año 1750 (Siglo XVIII), fecha en la que los Reyes de España muestran un verdadero
161 interés por la descripción y estudio de diversos distritos mineros de sus colonias en Sud América, por ello que se
162 encuentra en la literatura peruana escritos como el llamado "Derrotero de Monroy" que es un escrito hecho en
163 julio del año 1769 "Representación dirigida al Virreinato del Perú para el restablecimiento del mineral procedente
164 de Castrovirreyna departamento de Huancavelica, fundada por reconocimiento que hizo de ese mineral don Álvaro
165 de Monroy". Este documento contiene una descripción detallada del distrito minero de Castrovirreyna (Monroy,
166 Álvaro, "Representación dirigida al Virreinato del Perú en junio de 1769 para el restablecimiento del mineral de
167 Castrovirreyna en el departamento de Huancavelica".

168 (Boletín de la Sociedad Geológica del Perú, 1929, núm. 3, pp. 61-83). Posterior a este suceso vino a las
169 colonias españolas una misión presidida por el Barón de Nordenflicht que después de visitar Potosí en el año

5 METODOLOGIA A) "LA EXPLORACIÓN MINERA DE ORO EN EL PERÚ"

170 1788, paso a Lima en abril del año 1789. Realizó estudios mineros en Cerro de Pasco y otros lugares aledaños,
171 después concentró sus actividades mineras en Hualgayoc Cajamarca.

172 En los primeros años de la República, no hubo interés de los presidentes del Perú para desarrollar la minería.
173 Dentro en este lapso de tiempo sobresalen científicos como el Dr. Antonio Raimondi con su obra "El Perú"
174 Volumen IV, Minerales del Perú (1878-1880), y Mariano de Rivero y Ustáriz los dos publicaron libros de mucho
175 interés, en los que se describían con detalle las riquezas minerales del Perú.

176 El Ing. Eduardo Juan de Habich (Edward J. Habich), es quien en el año 1876 funda la Escuela de Ingenieros
177 del Perú, de ella egresan varios grupos de ingenieros de minas con nuevas ideas y mucha capacidad técnica, son
178 quienes comienzan la explotación de minerales en el Perú. Ellos ya estaban seguros que el Perú para beneficiarse
179 y desarrollarse podría hacerlo con sus recursos minerales, por lo tanto era necesario conocerlos cualitativamente
180 y cuantitativamente. Primero debería conocerse, para después, extraerlos y venderlo a los países europeos.

181 En el año 1902 se funda el Cuerpo de Ingenieros de Minas, institución que inicia la publicación de monografías
182 e informes. Ellas contienen temas que tratan sobre distintos sectores geográficos de nuestro territorio. Los
183 Ingenieros. C. Lisson "los Fosfatos de Ocuaje", Fuchs, Bravo, Málaga Santolalla "La mina de Consuso", Dueñas,
184 Balta, Denegri y muchos otros figuran como autores de estos interesantes y valiosos estudios.

185 La Sociedad Geológica del Perú es fundada en el año 1924, ella aporta y difunde los conocimientos de la
186 geología del Perú en sus boletines ya finalizados de los 501 cuadrángulos a escala 1/100000 y parcialmente de la
187 costa y del orógeno a escala 1/5000. Hecho similar se da en las colecciones de Boletines del Cuerpo de Ingenieros
188 de Minas del Perú, ambas fuentes literarias constituyen dos valiosos aportes de información, suman a ella los
189 lectores interesados en conocer la historia de muchos de nuestros yacimientos de minerales.

190 Todas las descripciones geológicas que en los boletines se encuentran pueden parecer en el presente desactualizadas. Sin embargo tienen observaciones interesantes que sucedieron y aun pasando ahora desapercibidas
191 nos podrían servir para obtener actualizada la evolución geológica, como el particular caso del retroceso de los
192 glaciares, fuertes procesos geodinámicos originados por diversos niños y acciones de diferentes sucesos sísmicos
193 son los que cambiaron la geomorfología actual del Perú (sismo 1970 desapareció la ciudad de Yungay).

194 El Código de Minería del año 1950 que se promulga en el Perú, contribuye a darle mucha importancia a la
195 actividad minera. Por ejemplo con su aplicación y respaldo se incrementan las operaciones mineras, se desarrollan
196 nuevos proyectos mineros, a los proyectos ya existentes. Se suman nuevas operaciones mineras y se da inicio a la
197 exploración de nuevos prospectos mineros. Muchos de ellos son los ya descritos en los citados boletines.

198 Es así, como se demostró la importancia del estudio de los minerales en el Perú. Por ejemplo, fueron conocidos
199 los yacimientos de minerales de Antamina, Marcona, las Bambas, La Granja y Tintaya, los Fraylones (Conga
200 Yanacocha), el molino (ahora Santa Rosa). Por aquella época también se descubrió y describió el yacimiento de
201 minerales de cobre en Cuajone.

202 Algunos expertos mineros consideran que el aumento de la producción de minerales fue favorecido dentro del
203 Perú, por el Código de Minería del año 1950 que promovió el Ing. Mario Samamé B.

204 El Código de Minería también dio impulso a la exploración minera, trabajos realizados en este rubro
205 demostraron la presencia de importantes yacimientos de minerales, aún por explorar y para luego en el futuro
206 explotarlos, como es que al transcurrir el tiempo este lo ha demostrado, pues se ha puesto en producción los
207 mencionados yacimientos de minerales.

208 El Código de Minería del año 1950 estuvo en vigencia por corto tiempo (dos décadas), se promulgaron nueva
209 jurisprudencia minera, se hicieron recortes a sus actividades promocionales, manteniendo solo el artículo que
210 establecía los contratos de estabilidad tributaria para la minería, al amparo de dicho artículo se firmó el contrato
211 de Cuajone al inicio de la década de 1970.

212 Este hecho fue el último contrato, firmado al amparo del Código de Minería de 1950 acto que conllevo a su
213 finalización por la falta de su aplicabilidad. Luego transcurrieron 20 años con marcado nacionalismo estatal, que
214 exproprio a la gran minería (Cerro de Pasco Co. Marcona Mining Co., Northern Perú Mining Co.) con excepción
215 de Santa Luisa con su mina Huancalá, Southern Perú Copper Corporation, operadora de Toquepala y Cuajone.

216 En el año 1990 es revisada la legislación minera peruana, y se inician los programas de privatizaciones, es
217 lograda la estabilización de la economía peruana, que era precedida por una inflación de más de 7000 % por año.
218 Los hechos realizados crearon condiciones favorables para la inversión minera en el Perú, muy similar a la que
219 hubo en los años 50.

220 En el año 1992 Cía. de Minas Buenaventura, asociada con Bureau y Newmont Mining Co., logró poner en
221 producción el yacimiento epitermal de Yanacocha que inicialmente fue explorada en la década de 1965 por la CIA
222 Minerales Santander INC. Con los Geólogos N Sirvas y J.Villanueva en los trabajos incluso se hicieron algunos
223 sondajes en la zona de Maqui Maqui, sin embargo desecharon el área, la que fue peticionada por M. Carassai
224 B, con nombre de los Fraylones, a su deceso revirtió al Estado para ser peticionada por SEDIMIN 4000 has
225 para exploración de plata, con el Geólogo J. Paredes P, luego en 1982 se firmó un contrato Joint Venture entre
226 minera SEDIMIN 40%, minera NEWMAN 40% y minas BUENAVENTURA 20% quienes siguieron la exploración
227 intensamente.

228 El hecho fue de impacto positivo tan grande que despertó y favoreció una intensa labor exploratoria en todo
229 el territorio peruano que culminó con descubrimientos de yacimientos de minerales de oro importantes, como
230 Sipán, La Arena y Pierina, A este período de exploración el diario El Mundo Minero lo refirió como un Boom de
231 exploración minera en el Perú.

233 En este periodo el estado concentró su acción en la regulación y supervisión de la actividad minera a la vez
234 que, a través del Instituto de Geología, Minería y Metalurgia (INGEMMET), logró completar el mapa Geológico
235 del Perú a escala 1:100,000 (logro de ello el Perú tiene ya sus 501 cartas geológicas), que es un valioso aporte
236 de información para desarrollar la actividad minera aurífera y demás metales como, plata, antimonio, el oro se
237 encuentra presente en todos los yacimientos o cuerpos mineralizados tales como:

238 Filones o vetas o está presente en cuerpos irregulares (ore body), mantos, pórvidos cu, oro, diseminados,
239 IOCG, VSM, orogénicos de Au (Cu-Zn-Pb), epitermales de baja, media y alta sulfuración, como subproducto
240 en minerales de sulfuros metálicos, skarn, pórvidos de cu-mo, cu-w, nódulos de manganeso, aventaderos, arenas
241 u placeres de oro que en el van desde Ordovícico hasta fin del Neógeno, en el rango 255.5ma al Holoceno
242 10,000 años habiendo estado sujeto a los ciclos orogénicos dados por las estructuras compresivas de la Tectónica
243 Eoherciana, a las estructuras tensionales Tectónica Tardiherciana y fin Herciana (48.1ma), así como a las
244 estructura compresionales Tectónica fase peruana, Inca II, Quechua II, Quechua III, y las tensionales Inca I, Inca
245 III Y Quechua I en el rango 237.1ma -8.92ma.

246 El empleo de nuevos instrumentos Geodésicos (GPS, PIMAS, pistolas de análisis geoquímicos, microscopios
247 de alta resolución, lapiceros imanados, software, cartas satelitales, cámaras fotográficas y filmadoras digitales,
248 ordenadores de datos portátiles, internet estático y portátil, teléfonos satelitales, cartas de anomalías geofísicas,
249 etc.) y la nuevas tecnologías Geofísicas y de IP. Aplicadas en campo o gabinete han contribuido mucho en el
250 descubrimiento de nuevos yacimientos de oro epitermal, como Río Blanco, Alto Chicámac, La Rueca, El Toro,
251 La Arena, La Tía, La Conga, La Carpa, El Galeno, Santa Rosa etc. Es por ello que los mineros peruanos, se
252 capacitan cada vez más con el uso de estas nuevas técnicas, por ejemplo en el rubro de las imágenes satelitales,
253 geofísica, geoquímica, microscopia etc.

254 El futuro de la exploración minera en el Perú, está aún incompleto falta desenmascarar de la cobertura
255 cuaternaria algunos sectores del territorio peruano, para explorar grandes yacimientos de oro y otros minerales
256 con contenido aurífero aún ocultos como por ejemplo, los grandes yacimientos de fierro con oro escondido en la
257 zona de Olmos y colorado Bermejo.

258 **6 Imágenes de oro Perú**

259 Imágenes oro y amalgama Perú

260 **7 c) Cualidades Químicas Del Oro**

261 El oro es un elemento químico, solo puede ser encontrado, no fabricado. Es inerte, significa que: difícil al
262 deterioro, poco útil en proceso industrial o químico, es barato para almacenar durante largos períodos de tiempo.

263 Es notable por su rareza, densidad y su excelente conductividad eléctrica.

264 El oro tiene usos industriales por sus cualidades físicas. Se usa en odontológica, fabricación de productos
265 electrónicos en contactos no corrosivos, se usa también en adornos personales, por su color y su relación con la
266 riqueza se fabrican joyas, se conserva como valor público o privado al respaldar sistemas monetarios. Su precio
267 en comparación a todos los demás metales, siempre es y ha sido alto, dado a su rareza, ductilidad, maleabilidad,
268 belleza y resplandor.

269 **8 d) Paragénesis de Áreas Mineralizadas.**

270 La secuencia paragenética se soporta en el estudio de dos secciones pulidas extraídas de la zona de estudio y sus
271 análisis efectuados por el autor en el laboratorio de petrología y microscopía de La UNMSM. Con el estudio del
272 resultado obtenido postulamos el modelo de la mineralización presente en el área trabajada, en ella se determinó
273 dos fases:

274 -La primera fase está dada por la presencia de cuarzo, pirita arsenopirita, y tenues valores de oro.

275 -La segunda fase está dada por la existencia de galena, tetrahedrita, esfalerita, calcopirita, sulfatos y
276 carbonatos, estos dos últimos minerales son considerados tardíos, por presentarse en toda la secuencia
277 mineralizada y además contienen mayores valores de oro.

278 **9 e) Descripción Microscópica De Las Muestras En**

279 Secciones Pulidas Oro de 0.02m -0.10m. procedente de cubos octaedros y dodecaedros deformados, diseminados
280 dentro de los demás sulfuros, arsenopirita, calcopirita, esfalerita, galena y pirita; el cuarzo se presenta cristalizado
281 en formas eudrales, anedrales de 5.00? a 9.0?. Ver figura que sigue: Por ser poco reactivo el oro se presenta natural
282 en masas irregulares, hojuelas, filamento, charpas, pátinas, escamas, esporádico en cristales, con leyes dada en
283 partes por millón o billón, está dentro de todas las rocas del planeta tierra, manométricos o sub microscópicos a
284 macroscópico.

285 Ocurre en solución sólida dentro de sulfuros, teluros de oro o plata, sobresale su alta densidad, mojabilidad
286 con mercurio, flotabilidad natural y solubilidad en cloruros, cianuros, hiposulfatos en medios ácidos. Ello permite
287 su aplicación de cuatro formas que se usan en todos los procesos de su extracción, su pre tratamiento (oxidación
288 química, bio oxidación u tostación de sus concentrados sulfurosos).de los yacimientos existentes de este metal en
289 el Perú.

10 IV. ARTIFICIALMENTE EL ORO SE OBTUVO EN EL LABORATORIO POR TRANSMUTACIÓN

290 La obtención del oro por gravimetría método usado desde la antigüedad cuando se le encuentra nativo no
291 refractario y con partículas auríferas superiores a 10 micras.

292 Por cianuración técnica usada para obtener el oro de los sulfuros, muchas veces se somete la mezcla a aireación
293 básica previa (pirita, pirrotita, calcopirita).

294 La amalgamación proceso que funciona por la tensión superficial o interacción oro mercurio, que es inferior a
295 la tensión superficial agua oro, que permite contacto y combina los dos metales formando amalgama. Para ello
296 el oro debe ser limpio, libre de óxidos, sulfuros, sin arsénico, grasas y no muy fino, el método forma gotitas de
297 mercurio que no atrapa oro fino, método que se sanciona al contaminar el medio ambiente, este método se aplica
298 en los concentrados gravimétricos o de flotación, pre al uso de las placas de cobre, donde la amalgama es prensada
299 para así poder eliminar el oro residual, sigue su destilado a una temperatura de 400°C, después ser refrigerado
300 y recibido en agua. El mercurio es reciclado, el oro decantado, se recupera y es sometido a refinación. Proceso
301 de flotación se hace cuando el oro se encuentra diseminado en soluciones sólidas sub microscópicas, dentro de
302 sulfuros (pirita, calcopirita), o minerales con sulfuro de arsénico o antimonio. Previamente es molienda la roca,
303 salvo que el oro este muy fino y dentro la ganga y no sea densa (porosa). La pulpa flotada se tuesta y después
304 se recupera el oro por cianuración o bio oxidación.

305 Para obtener oro de teluros, se muele muy fino a la roca, luego se oxida, después se trata con cianuro obteniendo
306 oro con 80% de ley. Si no fuera positivo el método se clora y se tuesta el material aurífero.

307 Extraer oro de gangas carbonosas de 5% de C, se oxida el material, después se flota, luego es testa y se trata
308 la mezcla con kerosene antes de cianurarlo. Para obtener oro de minerales con arsénico y antimonio excepto el
309 mispique (oropimente), los que son más o menos solubles en soluciones de cianuro, el tratamiento es sumando
310 reactivos y oxígeno. Ello hace más lenta la obtención de oro. El arsénico se precipita sobre el polvo de zinc y
311 una parte se deposita en el cemento, como gas arsenamina (AsH_3) que es venenoso.

312 El oro en arsenopirita está en tamaños submicroscópicos y no es cianurable, tiene que flotarse para eliminar
313 arsénico y antimonio, el concentrado es tostado, proceso que libera oro, antes de cianurarlo. A veces es necesario
314 lixiviarlo con una solución alcalina, liberando arsénico y antimonio, que cuando este fundida cubra al oro
315 (controlar aire y temperatura, el oro de sulfuros de fierro, pirrotita aurífera, para extraer de ella usar oxígeno
316 para disolver. A veces los granos de oro se cubren con una película de Fe_3S_4 , los iones ferrosos reprecipitan el oro
317 disuelto. Por ello debe oxidarse el concentrado en un medio básico, antes de cianurarlo. La pirita aurífera por
318 ser poco soluble al cianuro, el oro está en ella en forma sub microscópica. Primero se mezcla y luego se flota, se
319 tuesta, después se oxida y al final se cianura, lo que vuelve caro el proceso. Raras veces hacemos bio-oxidación
320 que abarata su proceso y tratamiento.

321 Obtener oro de óxidos de fierro, con cianuro forman a veces una película protectora de los granos de oro, que
322 impide concentrarse por flotación, para solucionar este impasse se activa el reactivo con dióxido de azufre o este
323 con ácido diluido.

324 Recuperación de oro presenten rocas carbonáceas. Al ser materiales húmicos, y carbones, al ser disueltos hacen
325 precipitar al oro, ídem para obtener oro de algunas arcillas.

326 10 IV. Artificialmente el Oro se Obtuvo en el Laboratorio Por 327 Transmutación

328 El oro se obtuvo en el laboratorio por un proceso de transmutación, con la conversión espontánea de una sustancia
329 radioactiva en otra distinta o proceso de física atómica, que consistió en obtener por fisión átomos más simples
330 a partir de otros átomos más complejos llamados isótopos. Se obtienen también átomos más complejos que el
331 uranio a partir de él este, los nuevos elementos obtenidos son los llamados transuránicos, el pionero de este
332 proceso fue Rutherford en el año 1919. La transmutación en sí, consiste en el hecho que la energía cinética de los
333 protones emitidos por los átomos de nitrógeno, pudieran ser superiores a la energía de las partículas que incidían
334 sobre él.

335 Para ello era necesario que la diferencia energética proviniera del núcleo del átomo de nitrógeno, el inglés P.M.S
336 Blackett, observó la reacción: $\text{N} + \text{He} \rightarrow \text{O} + \text{H}$? Transmutación de un cuerpo en otros dos, el resultado se
337 explicaba por una reorganización del equilibrio energético del átomo.

338 Volume XXII Issue I Version I 44 () La creencia de transmutar los metales poco valiosos en oro, comenzó con
339 los alquimistas. Siguió Newton sin éxito, y se tuvo que esperar hasta 1960, fecha en la que se pudo obtener en
340 el laboratorio algunos micro gramos de oro de un isótopo, bombardeando mercurio con neutrones rápidos para
341 eliminar un protón.

342 Todo ello se hizo a un costo muy elevado, cumpliéndose así los sueños de alquimistas. Ahora está demostrado
343 que sí se puede obtener oro en el laboratorio, a partir de los metales que tienen características más próximas a
344 él, los que por su número atómico son bismuto, plomo y mercurio serían los más fácilmente transmutables, en
345 1,980 Glenn T Seaborg usando procedimientos nucleares transmutó plomo a oro el que solamente demoró unos
346 como tal segundos debido a su inestabilidad atómica y su pequeña masa. Sin embargo en la actualidad obtener
347 oro resulta más barato buscarlo en la naturaleza.

348 El número atómico de oro es 79 y el plomo es 82. Transmutar plomo a oro, no es una posibilidad, se ha
349 hecho. Para ello se necesita un acelerador de partículas, gran suministro de energía y un logro por peso de
350 oro. Hace 35 años, científicos nucleares del Laboratorio Nacional Lawrence Berkeley (LBNL) California, lograron

351 obtener oro a partir de bismuto de número atómico 83, su logro fue al golpear sus átomos con partículas, lo
352 que les hizo expulsar cuatro protones de su núcleo, lo llevar su número de protones a 79 y obtuvieron oro. El
353 proceso fue muy oneroso, el oro obtenido por transmutación término siendo demasiado costoso que su obtención
354 es económicamente no realizable pierde así interés. Los 10 principales países productores de oro

355 **11 Conclusiones**

356 El año 2020: La estructura del valor por las exportaciones (enero-noviembre) analizado al detalle, en noviembre
357 2020, el valor por exportaciones de cobre fue US\$ 1348 millones creciendo en 18.9% respecto a noviembre de
358 2019. Además, dicha cifra permite superar por tercer mes consecutivo el valor de exportación de similares meses
359 del año previo.

360 En cuanto al valor por exportaciones de oro, en noviembre se registró el segundo mayor valor exportado de
361 (US\$ 782 millones) desde el inicio de la pandemia y el tercer mayor valor de los 11 meses analizados 2020.

362 Además, logró incremento interanual de 10.3% relacionado a noviembre de 2019. El valor de exportación
363 acumulado de oro al onceavo mes 2020 sumó US\$ 7012 millones. Valor por Exportaciones de oro (Valor FOB en
364 millones US\$) El destino de exportación al mes de noviembre, Canadá fue primero con 28.7% de la participación
365 nacional. Seguido por Estados Unidos y Suiza con 21.3% y 19.7%, Fuente: Sistema Integrado de Información
366 de Comercio Exterior (SIICEX). Consulta: 8 de enero de 2021. 2020: Destino de las exportaciones de oro
367 (enero-noviembre). Ver diagrama que sigue: Fuente: Boletín estadístico minero N° 12 -2020.

368 **12 Figure**

369 El orógeno del Perú o cordillera de los andes es huésped de más de 100 yacimientos de minerales con contenidos
370 de elementos metálicos que actualmente se viene explotando tales como:

371 Vetas o filones de cuarzo (La Rinconada, Buldibuyo), skarn (Cobriza, Constancia), óxidos de hierro, cobre
372 y oro IOCG (Marcona, Raúl y Condestable), sulfuros masivos vulcanogénicos (María Teresa, Cerro Lindo),
373 polimetálicos de plomo, zinc y plata (San Cristobal, Morococha), orogénicos de oro, plomo, zinc y cobre (El
374 Porvenir, Huanzalá), Mississippi Valley (San Vicente, Bongará), pórfitos de Wolfromio y cobre (Zafranal, Pasto
375 Bueno), pórfitos de cobre y molibdeno (El Galeno, Magistral), pórfitos de cobre oro (La tía María, minas Conga),
376 epitermales de baja y media sulfuraciòn (Corani, Arcata) epitermales de alta sulfuraciòn (Yanacocha, Yesica),
377 nódulos de manganeso, cobre, níquel cobalto en llanuras abisales. En algunas minas explotadas se ha utilizado
378 sus labores subterráneas para a partir de ellas descubrir reservas a profundidad Brown fiel y sumar su potencial
379 (Carhuacayan, Santander, Huanzalá con sondajes hasta de 2200 metros de longitud Antamina).

380 En la cordillera de los Andes del Perú existen proyectos de prefactibilidad, exploración inicial, avanzada y áreas
381 prospectivas o puntos blancos y en el 90% de ellos está presente el oro junto a los metales de plata, cobre, plomo,
382 hierro y mercurio citamos la cordillera de La Ananea, pampa Blanca, cerro La Cumbre, cordillera Alancoma,
383 Verónica, cordillera de la Costa Arequipa Nazca, Ocuaje, Colorado Bermejo, complejo de Olmos, Tambo Grande
384 y la cordillera Oriental, donde muchas de sus áreas mineralizadas están enmascaradas con material cuaternario
385 o vegetación gramínea, marañosa o arbórea faltando aún muchos yacimientos de minerales por descubrir que
386 están sellados o ciegos ya que no llegaron aflorar a superficie y con el uso de métodos geofísica pueden ser
387 evidenciados, se piensa que si extrae todas las rocas sedimentarias del orógeno la cordillera de los andes estaría
388 formada solamente por rocas ígneas y estas tendrían cuerpos de minerales con oro y demás elementos metálicos
389 y no metálicos, de allí que el potencial de estos metales en la mencionada cordillera es incommensurable por lo
390 tanto será exitosa cualesquiera que fuere la prospección u exploración. ¹

12 FIGURE



Figure 1: Figure



Figure 2:



Figure 3:



Figure 4:

12 FIGURE

-
- 391 [Sudáfrica] , *Sudáfrica* 2 p. 118.
- 392 [Australia ; Toneladas (1)] , . Australia ; Toneladas . 1. p. 325.
- 393 [Clemens and Wall ()] , J D Clemens , V Wall . *J Origen y Cristalización de Magmas Graníticos Canadian Mineralogist* 1981. p. .
- 394
- 395 [Geological Society Special Publication ()] , *Geological Society Special Publication* 1989. p. .
- 396 [Dávila and Diccionario Geológico Iv Edición ()] , B J Dávila , Diccionario Geológico Iv Edición . 2006. p. .
- 397 [Boletín de la sociedad geológica del Peru ()] *Boletín de la sociedad geológica del Peru*, 1929. p. .
- 398 [Canadá: 182,9 toneladas] *Canadá: 182,9 toneladas*,
- 399 [China: 383,2 toneladas] *China: 383,2 toneladas*,
- 400 [Descripción de Macizos Rocosos] *Descripción de Macizos Rocosos*, p. .
- 401 [González De Vallejo and Ingeniería Geológica ()] *Editorial Pearson Prentice Hall Madrid*, L I González De
- 402 Vallejo , Ingeniería Geológica . 2004.
- 403 [Estados Unidos: 200,2 toneladas] *Estados Unidos: 200,2 toneladas*,
- 404 [Ghana: 142,4 toneladas] *Ghana: 142,4 toneladas*,
- 405 [Perales] *Glosario y Tabla de Correlación de las Unidades Estratigráficas del Perú. Grafica*, C F Perales .
- 406 [Guía de los Minerales H. Chaumeton (omega) pp. 1, 2, 36] *Guía de los Minerales H. Chaumeton (omega)* pp.
- 407 1, 2, 36, p. 208.
- 408 [Metálicos En El Perú and Metalogenia] Depósitos Metálicos En El Perú , Su Metalogenia . *Sus Modelos, Su*
- 409 *Exploración y el Medio Ambiente INGEMMET P*, p. .
- 410 [Díaz ()] *N Geología del distrito Minero de Colqui y Huampar Inf*, B Díaz . 1975. p. .
- 411 [Perú -143,3 toneladas] *Perú -143,3 toneladas*,
- 412 [Cobbing et al. ()] ‘Petrología del Batolito costanero en la parte Central del Perú’. E J Cobbing , W S Pitcher ,
- 413 D Estudios Serie , Especiales . *Boletín N°* 1979. 7 p. .
- 414 [Rusia: 329,5 toneladas] *Rusia: 329,5 toneladas*,
- 415 [Bravo ()] ‘Sinopsis de la Geología del Perú’. Bellido Bravo , E . *INGEMMET. Boletín N°* 1979. 22 p. .
- 416 [Aguirre et al.] *The Link Between Metamorphism Volcanism and Geotectonic Setting During the Evolution of*
- 417 *the Metamorphic Belts*, L Aguirre , B Levi , J Nystrom .
- 418 [Atherton et al. ()] ‘The Mesozoic-Marginal Basin of Central Perú a Study of Within-Plake-Edge Geochemical
- 419 Volcanismo’ INS.S Pitcher et.al.ads. magmatatica of a Plate Edge’. M P Atherton , V Warden , Sanderson .
- 420 *The Peruvian Andes. Backie* 1985. p. .
- 421 [Atherton and Webb ()] ‘Volcanic Facies Structure and Geochemistry of the Marginal Base Rocks of Central
- 422 Perú’. M P Atherton , S Webb . *J. South Amer Earth Sci* 1998. 2 p. .