

AUTORES

Jesús Manuel López Kramer

Instituto de Geología y Paleontología.  
IGP. Servicio Geológico de Cuba. Ave  
Vía Blanca No 1002, San Miguel del  
Padrón. La Habana. Cuba.  
[kramer@igp.minem.cu](mailto:kramer@igp.minem.cu)

RECIBIDO: FEBRERO, 2019

ACEPTADO: MARZO, 2019

## ESTADO ACTUAL DE LAS INVESTIGACIONES EN LOS GOSSANS CON ORO Y PLATA DEL ARCHIPIÉLAGO CUBANO

CURRENT STATE OF INVESTIGATIONS IN THE GOSSANS WITH  
GOLD AND SILVER FROM CUBAN ARCHIPELAGO

RESUMEN

Los procesos supergénicos dieron origen a un importante grupo de yacimientos, entre ellos, a los gossan con oro y plata que se formaron a partir de menas de metales base, polimetálicos y primarios de oro. Se utilizan los resultados de las visitas del Grupo de Control de la Actividad Geológica a los objetivos, sus actas, información económica, así como los informes, tareas técnicas y otros documentos relacionados. Partiendo de la revisión bibliográfica crítica y de los resultados obtenidos, se evalúan las metodologías usadas en las investigaciones geológicas y se valoran acciones futuras. Se conocen más de 70 gossan con oro y plata, no existiendo estudios que integren la información y existe la tendencia a afirmar que todos son iguales, evidencia que no se refleja en la recuperación de las plantas. Los gossans constituyen el 25-30 % del volumen de los recursos auríferos de los depósitos. En las últimas décadas, constituyen la principal fuente para oro y plata para las 2 plantas de procesamiento de menas oxidadas en los yacimientos Golden Hill en Las Tunas y Barita, en Santiago de Cuba. Las investigaciones geológicas y tecnológicas de los gossan en Cuba se dividen en 4 etapas: Las Asociaciones Económicas Internacionales (A.E.I) 1995-1999; las investigaciones por las empresas territoriales 2000-2008; la Alternativa Bolivariana para América Latina y el Caribe con los Pueblos; el ALBA TCP 2008-2012 y la etapa del Programa Nacional de Desarrollo de la Geología 2013-2020. Se concluye que los gossans constituyen los objetivos inmediatos con mayores posibilidades a desarrollar con el financiamiento estatal, no obstante, se impone la revisión de las estrategias en las investigaciones geológicas desde el punto de vista de su proyección.

*Palabras clave: Gossan, oro, plata, Golden Hill, Barita, Cuba*

The supergenic processes gave rise to an important group of deposits, among them, gossans with gold and silver, that formed from minerals base metals, polymetallic and primary gold. The results of the visits of Geological Activity Control Group to the objectives, their minutes, economic information, as well as the reports, technical tasks and other related documents are used. These were based on critical bibliographic review and results obtained, the methodologies used in evaluated geological investigations and future actions valued too. More than 70 gossans are known with gold and silver, there are no studies that integrate the information and there is a tendency to affirm that all are equal, evidence that it isn't reflected in plants recovery. The gossans constitute 25-30% of gold resources volume from deposits. In the last decades, they are the main source for gold and silver for the 2 oxidized ore processing plants at the Golden Hill deposits in Las Tunas and Barite, in Santiago de Cuba. The geological and technological investigations of gossans in Cuba are divided into 4 stages: The International Economic Associations (A.E.I) 1995-1999; The investigations by the territorial companies 2000-2008; the Bolivarian Alternative for Latin America and Caribbean with Peoples; the ALBA TCP 2008-2012 and the stage of Geology National Development Program 2013-2020. It is concluded that the gossans are the immediate objectives with greater possibilities to develop with the state financing; nevertheless, the revision of the strategies in geological investigations is imposed from the point of view of their projection.

*Keywords: Gossans, gold, silver, Golden Hill, Barite, Cuba*

ABSTRACT

Aunque en Cuba era conocida la presencia de oro y plata en los gossans, durante muchos años no se realizaron investigaciones geológicas para su evaluación. Los gossans constituían un problema para la economía minera, en primer lugar, en las operaciones a cielo abierto se tenían que contemplar grandes volúmenes de material considerado estéril a remover durante el destape y su deposición. En segundo lugar, motivado por los bajos precios en el mercado, bajos contenidos de oro y plata en las menas, la baja sensibilidad de los análisis de laboratorio para elementos valiosos (Au, Ag, y Co entre otros) y por no existir una tecnología apropiada para la extracción de los metales preciosos en menas oxidadas, por lo que, como objetivo del presente trabajo, partiendo de la revisión bibliográfica crítica y de los resultados obtenidos en los trabajos de investigación geológica se evalúan las metodologías usadas en las investigaciones geológicas y se valoran acciones a futuro.

En 1830, se menciona el término gossan por primera vez para Cuba, específicamente para los de Pinar del Río, en los archivos de la ONRM se destacan desde 1901 - (mediados de siglo XX), más de 30 títulos, pero aplicados a diferentes materias primas. Entre 1995 y 1997, la introducción en el país de la tecnología Heap Leach en los gossans de los yacimientos “Hierro Mantua” y “Castellano”, significó un cambio en las investigaciones geológicas para oro y plata, y uno de los mayores retos tecnológicos de la minería cubana para metales preciosos. Es entre los años 1995–2018, que se desarrollan investigaciones geológicas con el fin de determinar recursos y su posible tratamiento.

El tema sobre los gossans con oro y plata en Cuba se aborda, de forma general, en varias investigaciones desarrolladas en colaboración con centros internacionales como en Buguelsky et al., 1984, Melgarejo et

al., 1998 o en publicaciones internacionales como Nelson et al., 2009. En Cazañas et al., 2014 del colectivo del Instituto de Geología y Paleontología se presenta su clasificación y una descripción general de los ejemplos más conocidos. Describen de forma aislada los gossan para oro y plata sobre yacimientos tipo SEDEX y VMS silicoclásticas máficos en Pinar del Río, para el Terreno Guamuhaya, sobre depósitos tipo MVT subtipo Irish, en el Terreno Pinos, sobre depósitos de Au orogénico hospedado en secuencias silicoclásticas, en los arcos volcánicos, sobre depósitos tipo VMS y epitermales y en el terreno de la asociación ofiolítica mesozoica, sobre VMS máficos-ultramáficos.

Los gossans con oro y plata, según Nelson et al., 2009, están distribuidos en el ambiente geotectónico de intraplacas de edad Mioceno-Cuaternario y son formados a partir de menas de metales base, polimetálicos con oro y primarios de oro en diferentes ambientes geotectónicos.

Las investigaciones geológicas y tecnológicas de los gossan en Cuba se dividen en 4 etapas: Las Asociaciones Económicas Internacionales (A.E.I) 1995–1999. Las investigaciones por las empresas territoriales 2000–2008, La Alternativa Bolivariana para América Latina y el Caribe con los Pueblos, El ALBA TCP, 2008–2012 y la etapa del Programa Nacional de Desarrollo de la Geología 2013–2018.

## **LAS ASOCIACIONES ECONÓMICAS INTERNACIONALES. A.E.I. 1995 – 1999**

El interés por el estudio para la explotación de los gossans se desarrolló con la inversión extranjera. Los trabajos desarrollados por las A.E.I – GeoMinera S.A, permitieron evaluar varios prospectos e incrementar el conocimiento en otros, que se ejecutaron con bajos presupuestos hasta 1998.

En 1995, en el yacimiento Hierro Mantua la Empresa Mixta Comantua S.A, Fase I, obtuvo la evaluación económica positiva con la introducción de la tecnología Merrill Crowe que permitió disminuir el monto de las inversiones durante el destape. Esta operación minera y la participación de la UEB “Oro Castellano” con similar tecnología, fueron las impulsoras de las investigaciones geológicas de los gossan e hicieron, de la provincia de Pinar del Rio, el más importante productor de oro y plata, con récord nacional para 1997, sin tener yacimientos primarios de oro.

La Empresa Mixta Comantua S. A, durante la Fase I, desarrolló trabajos de reconocimiento geológico en los alrededores del yacimiento, que incluyeron vuelo aero-geofísico y laboreos de comprobación superficial con trincheras y perforaciones con una máquina portátil de pequeño diámetro. Estos trabajos, con bajo presupuesto, no fueron continuados por no presentar resultados positivos.

El resto de las Asociaciones Económicas Internacionales (A.E.I), se dieron a riesgo, a la tarea de investigar los gossan en sus concesiones:

La A.E.I Holmer Gold Mines LTD-GeoMinera S.A, desarrolló trabajos de reconocimiento geológico en los prospectos Unión I, Unión II, Juan Manuel. Estos solamente incluyeron el muestreo superficial aleatorio de los gossans con un bajo presupuesto. Los resultados no fueron de interés y se concentraron en los proyectos Loma Hierro y San Fernando durante 1995 -1997, lograndose resultados positivos.

Por su parte, Joutel Resources investigó, en la Formación Los Pasos, un grupo de depósitos en stock work cuarzo-calcopirita-esfalerita entre ellos, San Fernando, La Ceiba, Los Mangos, Arroyo Azul, El Sol, Independencia, Los Cerros, Antonio, Fortuna, Casualidad, Breñas, Dolores, obteniendo resultados parciales.

La A.E.I MacDonald Mines LTD-GeoMinera S.A desarrolló trabajos de Reconocimiento Geológico en un área de 2 000 Km<sup>2</sup> en la denominada Área de reconocimiento Inicial en las provincias de Camagüey y Las Tunas que incluyeron levantamiento geológico, Aero geofísico y reconocimiento de las anomalías. Desarrollando un amplio programa a nuestro criterio superior al resto de las A.E.I. incluyeron más de 30 000 m<sup>3</sup> de trabajos mineros y cerca de 20 000m de perforaciones en los sectores prospectivos: Golden Hill, Maclama, Palo Seco -Tres Casas I. De estos trabajos, en 1997 pasaron a la prospección un grupo de sectores ubicados al Este de Golden Hill que incluyeron La Pala, La Botija, Blanquizal, Ana María entre otros. Los resultados de los análisis incluyendo los muestreos en las trincheras mostraron resultados positivos.

En la cúpula de Santi Spíritus, el muestreo a los sombreros de hierro en la localidad de Pitajones 8, desarrollados por Minería Siboney en 1996, reveló resultados aislados de Cu y de Au. Perspectiva para el desarrollo de la mineralización con oro y plata en gossan y en sulfuros se reportan al NW de Holguín, el sector Santa María fue investigado por el CAME Holguín en 1990, y por trabajos de geoquímica de suelo desarrollados por la asociación Minería Siboney Goldfields S.A.- Geominera S.A. en 1995 que delimitaron una anomalía aurífera de 1100 m de largo por 250 m de ancho, con valores que llegaron a rebasar los 4,6 g/t.

Carib Gold Mining LTD. Esta A.E.I concentró sus esfuerzos en localizar depósitos primarios de oro mayores de 1 MM de onzas. Teniendo en cuenta esta política no desarrolló trabajos para evaluar los gossans, y a pesar del amplio diapazón de concesiones con prospectos en Habana - Matanzas, Villa Clara, Camagüey, concentró los trabajos en la exploración del sistema de oro epitermal de baja sulfatación Loma Jacinto (Santa Elena, un sistema de vetas

de oro – cuarzo pobre en sulfuros (con 600 000 oz de oro y continúan sus perspectivas) ubicado en rocas volcánicas de composición ácido - medias. Otros prospectos como Loma Deseada, Hambre Vieja, Laura y La Loma, quedaron someramente evaluados.

Por su parte la Empresa Mixta ENMICAR S.A a partir del 2015 desarrolla una intensa labor de prospección geológica que incluye vuelo Aero geofísico, trabajos de perforación y muestreo – geoquímica en el área concesionada GEMA, ASTRO Y SATELITE, que se corresponden con las investigadas por Holmer Gold Mines, COMANTUA S.A – GeoMinera s.a. Matahambre, Mella, Nieves, Loma Hierro, etc.

## **LAS INVESTIGACIONES POR LAS EMPRESAS TERRITORIALES 2000 - 2008**

Las empresas territoriales desarrollaron trabajos evaluativos para los gossans en Pinar del Rio, isla de la Juventud, Artemisa, Honda, Villa Clara, Camagüey Las Tunas y Santiago de Cuba, varios de ellos con resultados alentadores quedaron inconclusos por el Periodo especial y han permanecido por 20 años sin retomar las investigaciones.

## **LA ALTERNATIVA BOLIVARIANA PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE CON LOS PUEBLOS. EL ALBA TCP 2008 - 2012**

Posteriormente en 2007, con la ayuda del ALBA TCP, la tendencia fue a la concentración de las investigaciones en aquellos gossans que las A.E.I lograron desarrollar con Estudios de Pre Factibilidad y Factibilidad, como San Fernando, Golden Hill, Loma Hierro y Barita.

## **PROGRAMA NACIONAL DE DESARROLLO DE LA GEOLOGÍA 2013 - 2020**

Financiado por el MINEM y controlado su presupuesto por el Grupo de la Actividad Geológica del Instituto de Geología y Paleontología se ejecutan proyectos por las Empresas Geomineras del Grupo Geominsal y los laboratorios LACEMI, CIPIMM y CEDINIC que directa o indirectamente darán respuesta a esta línea de investigación. Señalando algunos: Levantamientos geológicos 50 000, Estudio de los elementos acompañantes en la mineralización de sulfuros masivos (VMS) piritó-calcopiríticos del Distrito Mineral Unión, Exploración Oro Lote Grande, Prospección - Exploración de Oro. Ampliación Flancos Este y Oeste Lote Grande, Exploración complementaria Oro Jacinto (Beatriz, Sur de Elena), Exploración Complementaria Oro BiG Golden Hill. Exploración Complementaria menas oxidadas oro Florencia, Toma de muestra tecnológica Big Golden Hill-Florencia e Investigaciones tecnológicas. Por su parte los laboratorios desarrollan: Estudio de agentes modificadores en el procesamiento de minerales aurocupríferos (Ej. UEB Barita), TME Asimilación de metodologías analíticas para la determinación de 35 elementos en muestras geoquímicas y elementos del grupo de las tierras raras en muestras de interés. Validar las determinaciones de Ag, Au, Pb, Cu y Zn por EAA orientadas al estudio y evaluación de materiales geológicos.

Los escasos datos geológicos de valor sobre explotaciones anteriores al 1995, de los gossans, la existencia de informes geológicos de prospección y exploración paralizados con información positiva, obligan a proyectar las investigaciones con el objetivo de generalizarlos índices de búsqueda por regiones, y completar los trabajos geológicos que posibiliten determinar parámetros de distribución en superficie y en profundidad.

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

## INTRODUCCIÓN

Todo esto explica las diferencias en el grado de estudio de los gossans, sumado a las dificultades con la tecnología analítica, sensibilidad de los análisis de laboratorio y en la gama de elementos investigados.

Los gossans constituyen en la actualidad la principal fuente de materia prima para oro en explotación con 3 plantas para el procesamiento de menas oxidadas. El Servicio Geológico Nacional se dio a la tarea de investigar nuevas fuentes que permitieran dar continuidad a las operaciones en los yacimientos Golden Hill en Las Tunas y Barita en Santiago de Cuba e investigando otras posibles fuentes, además, de forma independiente se han investigado la caracterización tecnológica y Ambiental, siendo necesario su generalización, lo que permitirá argumentar los trabajos para el Plan 2020 - 2030.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las fuentes para las actualizaciones de los proyectos en ejecución fueron tomadas del Grupo de Control a la Actividad Geológica del Instituto de Geología y Paleontología, IGP, Servicio Geológico de Cuba. Otras fuentes consultadas lo constituyen las publicaciones científicas e informes I+D y de la información pública de las Asociaciones Internacionales con GeoMinera S.A.

Otra fuente utilizada fue la caracterización mineralógica y metalúrgica obtenida por las investigaciones del CIPIMM, y a los resultados del grupo de mineralogía del IGP en yacimientos patrones servirán la caracterización de los gossans.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la figura 1, se presenta el mapa donde se localizan los principales gossan del país. Destacamos la existencia de gossans en Artemisa (Bahía Honda), Habana - Matanzas y Holguín que no aparecen señalados por lo limitada de la imagen y que no han sido investigados.

El Servicio Geológico de Cuba (SGC), ha financiado 2013 - 2019 un total de 6 proyectos relacionados con las investigaciones

geológicas para oro en los gossans con el objetivo de garantizar recursos en categorías de Medidos - Indicados en cantidades y calidades que permitan la continuidad en las operaciones. Tabla. 2. Para esto es necesaria una estrategia al seleccionar los objetivos que garanticen su continuidad.

## ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA DE LAS INVESTIGACIONES GEOLÓGICAS EN LOS GOSSANS (2013 - 2020)

Con 3 plantas en operaciones y escasos recursos evaluados, de 13 proyectos financiados por el SGN, solamente (4), el 30.7%, están dedicados a trabajos geológicos de exploración en los gossans, de ellos (2) Exploraciones Complementarias, (1) Prospección y (1) Reconocimiento. Solamente se ha concluido 2017, 1 Exploración Complementaria. Kramer et al., 2018

La tendencia de las investigaciones geológicas ha sido a la concentración de las investigaciones geológicas para los gossans en las fases de exploraciones, Ej., Camagüey con 2 exploraciones complementarias y 1 prospección además de desarrollar pocos Reconocimientos y trabajos temáticos. Otro aspecto negativo en el desarrollo de nuevos proyectos lo constituye el interés empresarial en desarrollar sectores conocidos, con trabajos pretéritos, cercano a las plantas o a no desarrollar nuevos trabajos en provincias con potencial conocido.

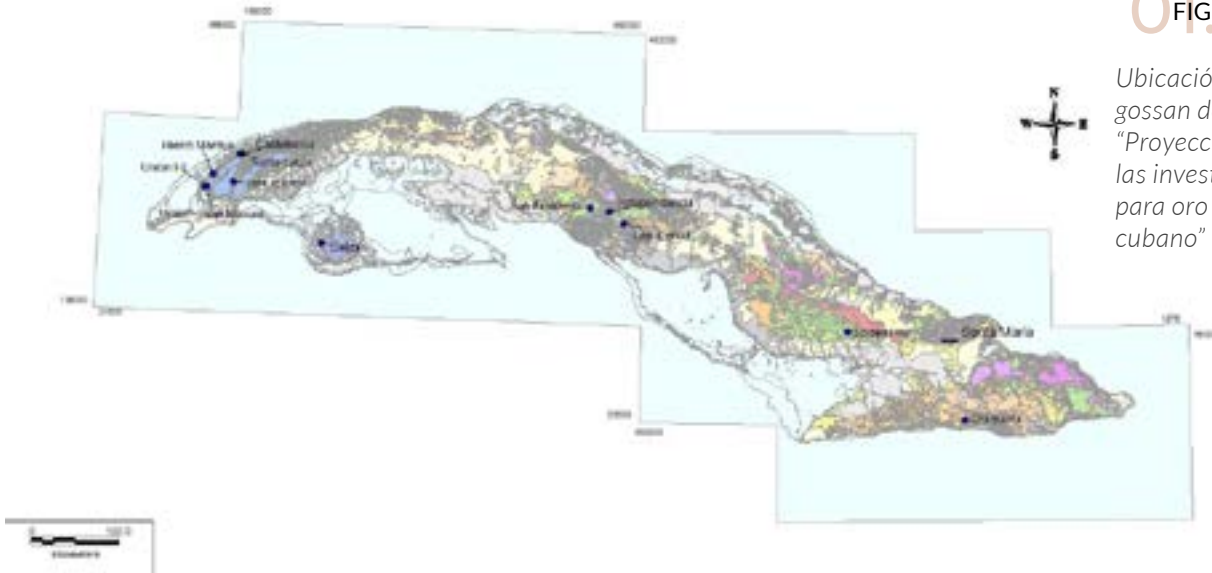
Estos proyectos para menas oxidadas están concentrados solamente en 3 empresas, de las que juega el papel más importante Camaguey, no obstante existir 2 plantas en operaciones para este tipo de mena y con posibilidades de procesamiento en el CIL de Centro. Provincias como GM Pinar del Río, con reservas que no se procesaron en las plantas existentes (Cobre Mantua Fase I, Castellano, Cenizas de Sulfometales), Isla de la Juventud, Centro y otros por investigar en Artemisa, Guamuhaya.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN



**01.** FIGURA

Ubicación de los principales gossans del país. Tomado de "Proyección estratégica de las investigaciones geológicas para oro en el archipiélago cubano" Kramer et al., 2017



**TABLA 01.**

Estado de los Proyectos de investigación geológica a los gossans financiados por el Programa Nacional de Desarrollo de la Geología.

Fuente. Archivo Técnico Grupo de Control a la Actividad Geológica.

Nombre	Prioridad	Nota.
Recopilación, elaboración, interpretación de la información geológica para minerales de Oro en los Alrededores de oro Barita	II	Concluido 2016. TTP
Exploración Complementaria menas oxidadas Oro Big Golden Hill	I	Concluido 2017.
Exploración complementaria menas oxidadas Oro Florencia	I	Iniciado 2015.
Toma de muestra e investigaciones tecnológicas de menas oxidadas en Big Golden Hill y Florencia.	I	Iniciado 2016.
Estudio de agentes modificadores en el procesamiento de minerales aurocupríferos	II	Iniciado 2016. TTP
Prospección de oro alrededores de Golden Hill	I	Iniciado 2017.

1. Los gossans constituyen los objetivos inmediatos con mayores posibilidades a desarrollar con el capital estatal, no obstante, áreas potenciales para las investigaciones con capital estatal se han negociado para la Inversión Extranjera Ej., Pinar del Rio y Los Pasos. En otras áreas potenciales no se han planificado trabajos.
2. La Inversión extranjera generó el incremento del conocimiento geológico y la tecnología, por lo que los trabajos actuales aportarán nuevos elementos a tener en cuenta en la estrategia de desarrollo.
3. La investigación de minerales con fines de prospección pasa por el conocimiento regional, a los trabajos temáticos detallados que propician la evaluación del potencial de un área dada como fundamento indispensable para realizar los trabajos de reconocimiento de campo que anteceden a la prospección en aquellas áreas donde así proceda por no existir un grado de estudio realmente favorable a una prospección. No hacerlo así constituye un error metodológico de costosas consecuencias.
4. Las evaluaciones de potencial que se han estado realizando en el IGP, han ampliado las áreas prospectivas para el mediano y largo plazo y contribuyen a conformar una actitud mental en geólogos y decisores para visualizar el potencial geológico-económico de las diferentes regiones y con ello, los nuevos métodos y recursos técnicos necesarios
5. Un estudio sistemático de la mineralización de los gossans, es necesario y muy oportuno (dado el precio actual del Au y de la Ag, y de previsiones futuras). Todo esto incrementará el beneficio social, al medio ambiente, así como técnico y productivo. Si se aplican los criterios de clasificación de los gossans, y los factores que influyen en su desarrollo, se incrementará el nivel de certeza sobre el objetivo a investigar, lo cual incidirá en la selección de estos, la implementación (o no) de la tecnología

y en consecuencia el incremento de los por cientos de recuperación de valores metálicos correspondientes.

## RECOMENDACIONES

No obstante, la existencia de fuentes primarias atractivas, se reconocen las limitaciones para su inversión y la explotación subterránea para la inversión con capital estatal, por lo que se recomiendan los proyectos de mayor riesgo para la cartera de negocios de GeoMinera SA.

Continuar las investigaciones geológicas en áreas, sin tener en cuenta el límite establecido con anterioridad de los 50 Kms, (este límite predeterminado en la práctica no funcionó para el Programa Nacional del Oro (PNO). En Cuba, es una característica conocida de los depósitos auríferos su pequeño volumen de recursos, bajas leyes, similares características y estar agrupados en sectores. Se impone una evaluación técnico - económica que permita validar el potencial y/o evaluar la factibilidad técnica para la estrategia de instalación de las plantas.

Incluir en el Plan 2020 - 2030, estudios generales que integren la información existente sobre los gossans con una correcta clasificación, esto será el punto de partida que permitirá establecer las relaciones generales y locales de los objetivos a seleccionar.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo no hubiera sido posible, sin el apoyo ofrecido por un conjunto importante de geólogos que brindaron tanto sus experiencias como el aporte de muestras. Aunque corremos el riesgo de no mencionarlos a todos, queremos agradecer su ayuda a los geólogos del Grupo Empresarial Geominsal: Marcelino Arce Blanco, Julio Blanes Arce, Higinio Pimentel, Humberto Barrabí, por la lectura del manuscrito y sus observaciones críticas que permitieron su mejora.

# REFERENCIAS

Annual meetings. Prospectors Developers Association of Canada. PRESS RELEASE, 1996, 1997, 1998, e informes públicos de GeoMinera S.A.

Buguel'sky Y., et al. (1984). *Monografía de los Yacimientos Minerales de Cuba*. Editora Nauka. Academia de Ciencias URSS.

López Kramer, J. M., Rodríguez Romero, M., Capote Marrero, C., Alonso Pérez, J. A., González Castellano, D. (2018). *Los gossans con oro y plata del archipiélago cubano*.

López Kramer, J. M., Rodríguez Romero, M., Capote Marrero, C., Alonso Pérez, J. A., González Castellano, D. (2018). *Programa integral de desarrollo del oro*. Archivo. IGP.

López Kramer, J. M., Rodríguez Romero, M., Capote Marrero, C., Alonso Pérez, J. A., González Castellano, D. (2018). Análisis de las Investigaciones geológicas para oro del Programa Nacional de Desarrollo de la Geología. *Geoinformativa*. 11 (1): 6-18. La Habana.

López Kramer, J. M., Rodríguez Romero, M., Capote Marrero, C., Alonso Pérez, J. A., González Castellano, D. (2018). "Proyección estratégica de las investigaciones geológicas para oro en el archipiélago cubano". Sesión: Conferencias Especializadas. Memorias "MINEMETAL 2018". (CD-ROM). Varadero.

López Kramer, J. M., Rodríguez Romero, Arce Blanco, M., Blanes Arce, J.A., Eupierre Gallardo, E., Pimentel. H. (2018). "Los gossans con oro y plata del archipiélago cubano. Parecidos, pero no iguales". Sesión: Desarrollo de la Geología. DG-9. Memorias "MINEMETAL 2018". (CD-ROM). Varadero.

Nelson C.E., Proenza J.A, Lewis J.F, López Kramer J.M. (2011). The metallogenic evolution of the greater antilles. *Geol. Acta* 9, 229 – 264.

Proenza J A., Melgarejo. C J., (1998). Una Introducción a la metalogenia de Cuba bajo la perspectiva de la tectónica de placas. *Acta Geológica Hispánica*. 33, (1); 89 – 131.

*Programa Nacional de Desarrollo de la Geología*. 2013 - 2019. Actas del Grupo de Control del IGP. Archivo técnico.