

LA “MAESTRÍA EN DESARROLLO SUSTENTABLE EN LA ACTIVIDAD MINERA METALÚRGICA”: UNA VISIÓN DESDE LOS ESTUDIOS SOCIALES DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA.

Ph. D. Juan Manuel Montero Peña¹.

Profesor Titular del Instituto Superior Minero Metalúrgico de Moa.

Coordinador de Maestría.

E-mail: jmpena@ismm.edu.cu

jmonteropena@gmail.com

Resumen:

El diseño de una Maestría constituye un ejercicio académico de profunda complejidad. La selección de los módulos del currículo, sus salidas y líneas de investigación deben ser determinadas con profundo rigor para que se cumplan con los objetivos; que deben ser elaborados con objetividad científica. Pero este problema es mucho más complejo cuando se trata del desarrollo sustentable en la minería, una actividad que opera sobre la base de recursos no renovables y consecuentemente posee una relación directa con el desarrollo local de las comunidades.

La “Maestría en desarrollo sustentable en la actividad minera – metalúrgica” tiene como objetivo la realización de investigaciones dirigidas a garantizar el desarrollo local de las comunidades mineras. Sus líneas de investigación responden a la creación de un escenario que garantice el desarrollo local cuando se cierren las minas. Para ellos es imprescindible gestionar ese desarrollo desde el mismo inicio de la concepción del proyecto minero.

Palabras claves: desarrollo sustentable – gestión del conocimiento – indicadores de sustentabilidad – comunidades mineras – cierre de mina – patrimonio – actividades económicas alternativas.

Abstract:

The design of an Masters Degree is an academic exercise of deep complexity. The selection of the modules of the curriculum, their outputs and research should be determined with deep rigor to ensure compliance with the objectives, which should be elaborated with scientific objectivity. But this problem is more complex when it's about sustainable development in mining, an activity that works on the basis of non-renewable resources and consequently has a direct relationship with the community local development.

The "Master of sustainable development in mining – metallurgical activity" aims to carry out the execution of investigations to ensure local development of mining communities. Its investigations lines respond to the creation of a scenario that ensures local development when the mines closes. For them it is essential to manage the development from the very beginning of the conception of the mining project.

Key words: Sustainable development, Knowledge Management, Sustainable indicators, mining communities, mine closed, patrimony, alternative economic activities

1. INTRODUCCIÓN

Diseñar una Maestría sobre el desarrollo sustentable en la actividad minero – metalúrgica en un centro de ciencias técnicas constituye un reto para los profesionales que defienden los estudios sociales de la ciencia y la tecnología. El primer reto a vencer es el cerco epistemológico de una visión que desde el positivismo ofrece una perspectiva totalmente sesgada de la relación hombre - mundo en la actividad minera. Salir del cerco positivista resulta una tarea muy difícil en este medio se complica aún más cuando los que defienden la

¹Licenciado en Filosofía. Máster en Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología de la Universidad de la Habana (UH). Doctor en Ciencias Filosóficas de la UH. Profesor Titular. Coordinador de Maestría en Desarrollo sustentable en la actividad minero – metalúrgica del ISMMM.

continuidad de los procesos productivos, desde una perspectiva que ellos considera “sustentable”, lo hacen desde los presupuestos de una ingeniería ambiental que no hace más que garantizar el mantenimiento ininterrumpido de los procesos económicos a partir de indicadores de eficiencia económica.

El desarrollo sustentable es un modelo socio – económico en plena elaboración teórica, dispone de un aparato categorial que define pautas a seguir para la formulación de estrategias de desarrollo y de indicadores para medir la sustentabilidad de las actividades económicas. En el plano de la superación académica existen numerosos proyectos en el mundo dedicados al tema de la sustentabilidad, sin embargo en la minería no existen muchas referencias. En Cuba no existen antecedentes de una Maestría con estas características, por eso otro de los retos con los cuales se encontró el Comité Académico fue la selección del currículo.

Al valorar el currículo es perfectamente posible reconocer su enfoque desde los Estudios Sociales de la ciencia y la tecnología (CTS), en una perspectiva multidisciplinar, como corresponde a estos estudios, que busca defender teóricamente la urgencia de un conocimiento pertinente con las características del entorno minero. Las herramientas de las que se apropien los maestrantes deben servirles para transformar el mundo desde una nueva forma de indagar la realidad que escudriña las condicionantes sociales del hecho científico – tecnológico y sus consecuencias.

Cuando se elaboraba el proyecto de la Maestría en innumerables ocasiones surgieron preguntas referidas a cómo se articularían los CTS en una suerte de “mixtura epistemológica” desde ciencias tan disímiles como la Química, la Economía, la Ecología o la Ética. Al revisar con detenimiento los presupuestos de la sustentabilidad, especialmente sus dimensiones se comprende que es imposible explicar el desarrollo sustentable sin las herramientas teóricas y las habilidades del universo multidisciplinar que propone la Maestría. ¿Cómo se puede comprender la capacidad de la naturaleza de servir de sumidero de los desechos humanos si no se entiende su composición química? ¿Cómo se puede comprender la necesidad de proteger los recursos naturales si no nos apropiamos de los conocimientos necesarios sobre su evolución? ¿Cómo comprender la actitud del hombre hacia la naturaleza sin los conocimientos necesarios sobre su cultura, su ideología y sus valores?

Esta Maestría, desde su concepción, constituye una crítica a la visión positivista de analizar el desarrollo de la ciencia y la tecnología y su impacto en la sociedad. Es una búsqueda de respuestas al desarrollo de la minería desde la perspectiva de los CTS, pero con una mirada diferente. No se puede llegar a la investigación científica con las categorías que proponen los CTS de forma forzada, es todo lo contrario. Tenemos que ir llegando a las categorías de esta ciencia en la misma medida en que vamos realizando la investigación, no se trata de forzar su aparato categorial para demostrar el “impacto social de estas investigaciones”. La idea es ir demostrando que se realiza una investigación pertinente porque tiene un carácter social, porque no hay ciencia al margen de los intereses sociales, políticos, económicos, culturales y éticos.

Así surge la Maestría, con un profundo compromiso ético, consciente de la responsabilidad de los científicos en el desarrollo de la nación, con la profunda convicción de que la comunidad científica vinculada con el desarrollo de la minería tiene un profundo compromiso con el futuro. Vivimos en un mundo cada día más dominado por las potencias capitalistas y sus “medios naturales de dominación”, entre los cuales la ciencia y la tecnología ocupan un lugar de vanguardia. Ante la ola globalizadora, el poder de los medios de información y su capacidad para imponer un orden único no queda otra opción que defender la identidad nacional. Para eso se diseña esta Maestría.

Constituye una preocupación de los estudiantes, de los “administradores de la ciencia” y de los que por ignorancia no conocen la esencia del discurso del desarrollo sustentable en qué “especialidad” se ubicaría una Maestría con estas características. Para otros la sustentabilidad no necesita investigarse, basta con reforestar un terreno minado para “certificar” a una empresa como sustentable. Para los estudiantes es una preocupación muy lógica, resultado de su falta de conocimiento sobre un problema muy poco estudiado, con herramientas teóricas y prácticas, generalmente formadas desde el positivismo o con las visiones estrechas de

diferentes escuelas de pensamiento que reducen la relación hombre naturaleza a variables que conducen a la linealidad.

Para los que “no saben dónde ubicar” una Maestría que tiene como eje transversal la multidisciplinariedad, que caracteriza el enfoque CTS, las respuestas que se darán aquí no llegarán a formar parte de su arsenal cognoscitivo como consecuencia de un pensamiento que no reconoce nada más allá de la comodidad de mantener un orden preestablecido. Primero defendiendo intereses sectoriales de los grupos a los que pertenecen y segundo; como consecuencia de las barreras que su método de conocimiento presupone.

Para luchar contra la ausencia de una actitud crítica y la pereza intelectual de quienes se acomodan a los privilegios de una concepción “certificada” por un método científico, que para nada es estático cuando es científico, surge esta Maestría. El compromiso que defiende es con una ciencia pensada desde la multidisciplinariedad con la visión del pensamiento complejo que considera la construcción del conocimiento en estrecha vinculación con el entorno.

2. LA MESTRÍA Y SU ENTORNO.

El yacimiento de Moa y las áreas de interés para la actividad minera del níquel están situados al nordeste de la provincia de Holguín. Se localiza en la costa del océano Atlántico. Las dimensiones son grandes y abarcan una longitud aproximada de 40 km a lo largo de la costa, con una profundidad menor de 15 km en dirección sur.

El litoral a lo largo del cual se asienta el yacimiento y la ciudad de Moa, posee una biodiversidad de extraordinaria riqueza, la cual se encuentra bajo el impacto permanente de la industria del níquel. En esta zona, se produce una inter - relación entre la explotación de recursos no renovables y un sistema de recursos renovables ubicado en una zona con ecosistemas únicos donde existe un alto endemismo. La explotación de los recursos mineros produce desechos industriales que impactan negativamente el normal desarrollo de las especies que viven en el litoral, con sus consecuencias para los ecosistemas asociados. De igual forma ha reducido casi a cero la presencia de poblaciones de peces que constituían una fuente de trabajo y alimentación para un determinado grupo poblacional de la zona.

El yacimiento de Moa está dividido en dos partes por el río Moa, la parte Noreste y el Sureste. La parte Nordeste es más pequeña que el Sureste. Aquí se localizan aproximadamente el 20% de las reservas de níquel y es la mejor estudiada.

La red fluvial de la región está orientada en dirección submeridional, representada por los ríos Moa, Yagrumaje, Punta Gorda y Cayo Guam, los cuales desembocan en el océano Atlántico. El río Moa, que corre en los límites del yacimiento, es la fuente de abastecimiento de agua a las industrias del territorio y de la población. En la parte Sur de la zona Atlántico, se encuentra ubicada la presa de Nuevo Mundo, la cual fue construida en un territorio donde se asentaba una comunidad de campesinos que se dedicaban al cultivo de la tierra y a la cría de ganado. Esta presa es de gran importancia para el desarrollo minero metalúrgico de Moa y para el cumplimiento de los ambiciosos planes sociales relacionados con esta actividad.

Estos acuíferos son de gran interés, tanto por constituir una fuente de abastecimiento de agua para actividades sociales como por el peligro permanente que para ellos representan las diferentes actividades mineras que se desarrollan en sus inmediaciones. Además, son una vía permanente de contaminación para la Bahía de Moa debido a la carga de contaminantes que de las empresas del níquel y de otros objetos económicos y sociales reciben.

En la región es perfectamente posible destacar las áreas siguientes: Parte meridional: formada por elevadas y medianas colinas con cotas absolutas entre 175 a 300 metros, a esta zona se asocian minerales de níquel explorados. La parte central: suavemente inclinada al Norte, que consiste en una pendiente meridional del valle del río Cabañas, con cotas absolutas de 150 metros y de 250 metros cerca del lecho del río. Finalmente la parte septentrional que es baja y aplanada con cotas de 25 a 100 metros, en la orilla izquierda del río Cabañas.

El clima de la región es el característico de zonas tropicales húmedas, con lluvia todo el año, influenciado por la orografía típica del territorio, sirviendo de pantalla a los alisios del Noreste las barreras montañosas del grupo Sagua - Baracoa, las cuales hacen descargar en la parte Norte copiosas lluvias. Se destacan dos períodos de lluvias que abarcan los meses de mayo - junio y octubre - enero, y dos de seca, que comprenden los meses de febrero - abril y julio - septiembre. El período de mayor ocurrencia de lluvia, es precisamente, el invernal. Las condiciones climáticas han variado mucho en los últimos años como consecuencia de la deforestación progresiva, causada por la actividad minera. Otra de las causas que ha influido en este proceso son las emisiones de gases contaminantes que evidentemente contribuyen a la pérdida de las acumulaciones nubosas sobre el territorio.

La vegetación de la zona es la típica de las lateritas. En investigaciones realizadas se reportaron 913 especies endémicas de Cuba, de los cuales 372 viven exclusivamente en éste lugar. En el territorio se localizan seis formaciones vegetales. La formación de Pinar, en la cual predomina el llamado Pinus Cubensis, una especie endémica del extremo nororiental del país. La Formación de Pluvisilvas, es la segunda existente aquí. La de matorral Xeromorfo Subespinoso (Charrascal). La Formación de bosques de Galería, se ubica en las laderas de los ríos y cañadas, muy asociadas a las especies que habitan estas zonas. La Formación de Vegetación de Mogotes y finalmente la de Manglares, esta última de gran riqueza en el territorio.

En este entorno localiza el ISMMM "Dr. Antonio Núñez Jiménez". Se encuentran en la zona una de las mayores reservas probadas de níquel del mundo y el polo minero más importante del país. Para la explotación del níquel existen aquí dos grandes plantas beneficiadoras de níquel más cobalto, una de ellas asociada con capital canadiense. Se trata de la Moa Nickel S. A que es una empresa en la cual participa la Sherritt Gordon International.

La Empresa Mixta "Pedro Sotto Alba" - Moa Níquel S.A, situada en el municipio Moa, es fruto de la asociación 50-50, de la Empresa Comandante "Pedro Sotto Alba" con la firma canadiense Sherritt Internacional. Como resultado de esta asociación, el estado cubano también es dueño del 50% de la Refinería de Níquel y Cobalto (COREFCO) ubicada en Fort Saskatchewan, Canadá y de la firma comercializadora Internacional Cobalt Company Inc. (ICCI), basada en Bahamas.

En la zona opera el **Grupo Empresarial CUBANIQUEL** está formada por **20** empresas, **3** de producción y **17** de servicios las cuales están vinculadas entre sí, donde trabajan cerca de 18 mil trabajadores. Estas empresas y otras pertenecientes a las entidades de subordinación local conforman el tejido industrial y social de la comunidad minera de Moa. Laboran en estas empresas miles de profesionales que tienen necesidades de capacitación en todos los niveles.

Existe en el territorio una importante red educacional y de salud donde trabajan miles de trabajadores con necesidades especiales de superación y que tratan diariamente con problemas directamente relacionados con el desarrollo sustentable. En las escuelas del territorio estudian miles de niños, adolescentes y jóvenes que son los responsables superemos de llevar a la práctica una política sustentable o alejada de ella.

La minería, como he defendido en varios trabajos publicados en diferentes revistas y en un reciente libro publicado por la **Editorial Académica Española**, impacta negativamente sobre el medio ambiente, pero al mismo tiempo origina impactos positivos sobre la sociedad. De ahí la importancia de comenzar a desarrollar, en todos los niveles, la capacitación para lograr que esta actividad tribute al desarrollo sustentable del país.

En el Grupo Empresarial CUBANIQUEL se agrupan, además, empresas de otros municipios entre las cuales se encuentra a Empresa "Comandante René Ramos Latour". Esta empresa se encuentra situada en Nicaro, municipio Mayarí y es la decana de las industrias del Níquel. Comenzó sus operaciones el 29 de diciembre de 1943.

De igual forma en el grupo entran las empresas del cromo del municipio Moa, algunas de las cuales cerraron hace algunos años. Es apreciable el impacto que una formación dirigida al

logro de la sustentabilidad puede lograr en una comunidad tan extensa geográficamente y de una composición socio – laboral tan diversa.

La caracterización del entorno socio – ambiental en el que se encuentra ubicado el ISMMM “Dr. Antonio Núñez Jiménez” constituye la más evidente fundamentación de la necesidad de una Maestría con estas características. Ahora el tema de discusión para el Comité Académico lo constituyó la selección de los módulos del currículo. Para ello fue imprescindible analizar detenidamente qué es el desarrollo sustentable, qué se entiende por desarrollo sustentable en la minería y cómo el desarrollo de investigaciones en este campo contribuirá definitivamente a transformar la realidad socioeconómica de las comunidades mineras del país.

Como se podrá apreciar más adelante, el reto es verdaderamente difícil. Especialmente si se tiene en cuenta que desde los estudios CTS la ciencia pertinente es aquella que responde a las necesidades del entorno, en la cual el investigador indaga en su naturaleza social y presta atención, en primer orden, a sus consecuencias sociales. Ello será mucho más difícil por la presencia de decisores que no comprenden, en su justa medida, la importancia de formar una cultura de la sustentabilidad en todos los sectores de la sociedad cubana. El imperativo de la supervivencia, en un mundo donde cada día es más difícil ganar la batalla económica por la vida, muchas de estas posturas son comprensibles. Aunque definitivamente el camino del infierno siga empedrado de buenas intenciones.

3. EI CURRÍCULO DE LA MAESTRÍA.

En trabajos anteriores, publicados en Cuba y en el extranjero, expuse mi visión sobre cómo entender el desarrollo sustentable. Aquí solamente citaré algunos fragmentos que serán muy útiles para el presente texto.

En la Revista Cuba Socialista, No. 35 del 2005 decía: “La **sustentabilidad ecológica**, se refiere a la base física del proceso de crecimiento y promueve la necesidad de mantener un stock de recursos naturales incorporados a las actividades productivas. La sustentabilidad en el caso de los recursos **naturales renovables**, existe si la tasa de utilización es equivalente a la **tasa de recomposición del recurso** en los procesos naturales que tienen lugar en la naturaleza. En el caso de los **recursos naturales no renovables**, la tasa de utilización debe ser equivalente a la tasa de sustitución del recurso en el proceso productivo por el período de tiempo previsto para su agotamiento (medido por las reservas naturales y la tasa de utilización). Partiendo del hecho de que “su propio carácter de “no - renovable” impide un uso indefinidamente sustentable, hay que limitar su ritmo de utilización al ritmo de desarrollo o de descubrimiento de nuevos sustitutos. Esto requiere, entre otros aspectos, que las inversiones realizadas para la explotación de recursos naturales no renovables deben ser proporcionales a las inversiones asignadas para la búsqueda de sustitutos”².

En un segundo momento **la sustentabilidad ambiental** habla de mantener la capacidad de sustento de los ecosistemas, es decir, la capacidad de la naturaleza para absorber y recomponerse de las agresiones antrópicas. Haciendo uso del mismo razonamiento utilizado en el análisis de la sustentabilidad ecológica, el de ilustrar formas de operalización del concepto, dos criterios aparecen como obvios. “En primer lugar, las **tasas de emisión de desechos** como resultado de la actividad económica deben equivaler a las **tasas de regeneración**, las cuales son determinadas por la capacidad de recuperación del ecosistema. Un segundo criterio de sustentabilidad ambiental, sería la reconversión industrial con énfasis en la reducción de la entropía, es decir, privilegiando la conservación de la energía y las fuentes renovables”³.

Como se puede apreciar en las categorías de las dimensiones ecológicas y ambientales se aprecia la existencia de problemas muy complejos para determinar la sustentabilidad de un proceso. Por eso se hace imprescindible que el currículo de la Maestría se inserten los módulos Elementos de Minería, Elementos de Química, Residuales mineros, Ecología, y Geología y Geomorfología Ambiental.

² Guimaraes, R. (1992): Patrón de desarrollo y medio ambiente en Brasil. CEPAL (Chile), No.47, 1992, p.49-65, p.51

³ Ibídem.

No se puede comprender la relación entre las tasas de utilización y recomposición de un recurso sin conocer cómo se formaron los minerales, qué factores intervinieron en estos procesos, porque unos recursos se consideran renovables y otros no renovables. Tampoco sin conocer los procesos que tienen lugar en la naturaleza se puede comprender el desarrollo sustentable. Se necesita crear conocimientos y habilidades sobre, la asimilación de residuales en los sumideros naturales, que tiempo demoran en ser asimilados las diferentes sustancias, ello solo es posible si los maestrantes se apropian de los conocimientos y habilidades de los módulos Elementos de Química, Residuales mineros y Ecología.

Especialmente la Ecología permite que se puedan establecer relaciones lógicas entre los procesos que tienen lugar en la sociedad y la naturaleza y su interrelación entre ellos, con énfasis en las respuestas de los seres vivos a las agresiones antrópicas. Estos conocimientos son imprescindibles para entender fenómenos tales como el impacto del desarrollo de la ciencia y la tecnología sobre los ecosistemas y los sociosistemas y cómo en hombre ha construido estas relaciones a lo largo de su historia. Pero indudablemente este análisis exige de la valoración de la actitud del hombre hacia la naturaleza y hacia otros hombres, lo cual depende de factores de tipo económico, políticos, culturales, valorativos, cognitivos, perceptivos, etc.

Esta situación conduce a la propuesta de módulos tales como Medio ambiente y desarrollo, Cultura, identidad y axiología y Economía Ambiental. Para comprender cómo la sociedad introducirá cambios en las estructuras económicas de forma tal que el ritmo de explotación de los recursos no – renovables sea equivalente al descubrimiento de nuevos sustitutos se hace imprescindible que el maestrante pueda explicar cómo en cada sociedad y cultura se construyen las relaciones sujeto – sujeto y sujeto – objeto. Especialmente el papel del modo de producción y las formas en que cada sistema social de acuerdo al modo de propiedad sobre los medios de producción configura su relación con la naturaleza.

Cuando se está analizando una actividad como la minería, donde se explotan recursos no – renovables es obligada la referencia a la aparición de actividades económicas alternativas al cierre de minas. Este constituye un momento especial en el Plan de Estudios de la Maestría. Sobre el tema de las actividades alternativas se puede encontrar un análisis muy detallado en el libro publicado por la Editorial Académica Española titulado “El desarrollo sustentable en la minería: aprehensión ético – cultural”⁴. En otras publicaciones del autor es posible encontrar numerosas propuestas sobre el tema.

El acercamiento definitivo al tema del desarrollo sustentable pasa por innumerables aristas que van desde los impactos de la minería sobre el medio ambiente, los indicadores para medir la sustentabilidad, la evaluación del impacto, el patrimonio geológico – minero, la educación ambiental, las políticas de comunicación para la sustentabilidad, los esquemas de gestión del riesgo en las comunidades, la educación ambiental, la legislación propiamente ambiental, la dirigida hacia la sustentabilidad y la construcción de una economía para la sustentabilidad en la actividad minero - metalúrgica.

Como se reconoce en el Plan de estudios, ambos módulos se concibieron bajo la idea de que los maestrantes reconozcan que la única forma de abordar el problemas del desarrollo sustentable es desde la multidisciplinariedad.

La **sustentabilidad social**, persigue como objetivo el mejoramiento de la calidad de vida de la población donde se haría efectiva la distribución equitativa de las riquezas que la sociedad dispone, a partir de la equidad y la justicia social. “Los criterios básicos debieran ser los de justicia distributiva, para el caso de la distribución de bienes y de servicios y de la universalización de la cobertura de educación, salud, vivienda y seguridad social”⁵.

En el marco de la Maestría en desarrollo sustentable en la actividad minero – metalúrgica existe un campo inmenso de investigación en la búsqueda de su operacionalización. El hecho es que no se trata de garantizar justicia distributiva, equidad y justicia social para las actuales

⁴ Montero, J. (2011): “El desarrollo sustentable en la minería: aprehensión ético cultural” Disponible en www.morebooks.es. Consultado en 25/06/2013 a 21:45.

⁵ Guimaraes, R. (1992): Patrón de desarrollo y medio ambiente en Brasil. CEPAL (Chile), No.47, p.49-65, p.52.

generaciones, el problema es cómo garantizarles estos mismos derechos a las futuras generaciones.

No existe la menor duda de sobre la necesidad de producir conocimientos que contribuyan a precisar cómo se logrará la sustentabilidad, en la actualidad y en el futuro. Hay preguntas de contenido teórico práctico a las cuales debe prestarse mucha atención. Por ejemplo: ¿Qué es la actividad minero – metalúrgica?, ¿Qué entender por gestión de desarrollo sustentable?, ¿Qué es una estrategia para el desarrollo sustentable?

Estos son temas para un trabajo en el cual se trabajará en el más breve plazo. Sin embargo, por la urgencia del tema, por la diversidad temática que encarna un problema tan complejo como el desarrollo sustentable se aborda en la Maestría el tema de la sustentabilidad social dentro de la lógica verla en el entramado de relaciones sociales que involucra a todas sus dimensiones.

Todo ello condiciona que en el Plan de estudios aparezcan módulos que buscan reflexionar sobre los conceptos fundamentales que están presentes en esas relaciones y su evolución histórica. Sin esta perspectiva sería imposible llegar a un acuerdo sobre cómo lograr la sustentabilidad en las comunidades mineras. Entre estas se encuentran Medio ambiente y desarrollo, Cultura, identidad y axiología, Proyectos ambientales y Evaluación de impacto ambiental.

La **sustentabilidad política** —según este autor— “se encuentra estrechamente vinculada al proceso de construcción de la ciudadanía, y busca garantizar la incorporación plena de las personas al proceso de desarrollo. Ésta se resume a nivel micro, a la democratización de la sociedad, y a nivel macro, a la democratización del Estado”⁶. En esta dimensión los maestrantes tendrán la oportunidad de ver al individuo en interrelación dialéctica con su grupo social y con la sociedad en la cual vive. Por ello se consideró como una tarea impostergable ver la actividad de los hombres “[...] como aquel modo específicamente humano mediante el cual los hombres existen y se vinculan con los objetos y procesos que le rodean, a los cuales transforman en el curso de la misma, lo que también les permite transformarse a sí mismos y edificar el propio sistema de relaciones sociales en el cual desenvuelven su vida”⁷.

Asumir esta concepción de la actividad de la actividad humana presupone que pensemos en la formación del sujeto individual, lo cual incluye sus valores, cultura y modo de organizar su vida. La maestría cuenta para la reflexión de estos problemas con módulos para formar las habilidades necesarias en los maestrantes que faciliten la interrelación entre todos los niveles y elementos de la actividad humana. Especial atención merece dentro de estos procesos la educación y el papel que desempeñan las universidades. Ello justifica la presencia de los módulos Universidad y desarrollo sustentable, Gestión del conocimiento y desarrollo local y Derecho ambiental e internacional.

Cuando se habla de sustentabilidad política se dice, continuando con la idea del autor brasileño citado anteriormente que “El primer objetivo supone el fortalecimiento de las organizaciones sociales y comunitarias, la redistribución de los recursos y de la información hacia los sectores subordinados, el incremento de la capacidad de análisis de sus organizaciones, y la capacitación para la toma de decisiones; mientras el segundo, se logra a través de la apertura del aparato estatal al control ciudadano, la reactualización de los partidos políticos y de los procesos electorales, y por la incorporación del concepto de responsabilidad en la actividad pública”⁸.

Operacionalizar esta dimensión en una Maestría que trata el desarrollo sustentable en la actividad minero – metalúrgica, donde presumiblemente la gran mayoría de los maestrantes deben tener como precedencia profesiones vinculadas con la minería o la metalurgia, es un

⁶ Ibídem. p.53

⁷ Ramos, G. (2009): La naturaleza del conocimiento filosófico en el marxismo desde la perspectiva de la actividad humana. En: Suárez, L. et al. Filosofía Marxista I: La Habana: Ed. Félix Varela, p.42

⁸ Guimaraes, R. (1992): Patrón de desarrollo y medio ambiente en Brasil. CEPAL (Chile), No.47, p.49-65, p.53

reto. Por ello es muy importante que los maestrantes tenga la más absoluta conciencia que los conocimientos que adquieren aquí, las habilidades de las que se apropien tienen que convertirse en herramientas para transformar la realidad objetiva.

4. LAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.

La definición de las líneas de investigación de la Maestría en desarrollo sustentable en la actividad minero – metalúrgica constituye una de las mayores preocupaciones desde su etapa de diseño.

Si se sigue la lógica de las dimensiones de la sustentabilidad, la **primera línea** que tienen ante sí los maestrantes sería **“La relación entre la tasa de utilización de los recursos minerales y la aparición de sustitutos en los procesos socio económicos”**.

Esta línea tiene varias salidas entre las cuales se pueden considerar las siguientes:

1. **Actividades alternativas al cierre de minas en las comunidades mineras.** Aquí se hace imprescindible determinar qué actividades pueden desarrollar las comunidades mineras cuando se produzcan los inevitables cierres de minas como consecuencia del agotamiento de los recursos de los yacimientos.
2. **La reconversión industrial de las minas cerradas.** En este caso se investigarán las potencialidades tecnológicas de las instalaciones que poseen las minas cerradas para asumir nuevas actividades económicas. Para ello se tendrán en cuenta todos los factores del proceso productivo, por ello es un tema que se puede abordar muy profusamente en la Maestría.
3. **La reorientación laboral de los recursos humanos tras el cierre de minas.** En este caso se propone una investigación sobre el costo económico de la reorientación laboral de los recursos humanos empleados en las empresas mineras actuales tras el cierre por agotamiento de los recursos o por contingencia. En la actualidad la gran mayoría de las empresas mineras en el mundo no poseen estas estrategias, por causas que pueden estar en el desconocimiento de los perfiles ocupacionales de sus empleados y qué recalificación necesitan para insertarse en otras labores dentro de la propia empresa reconvertida o en otras del tejido industrial de la comunidad.
4. **La determinación de estrategias de contingencia tras el cierre de minas.** Una empresa minera pueden cerrar definitivamente o temporalmente por diferentes causas, por el agotamiento de sus recursos naturales, por baja rentabilidad económica, por un desastre tecnológico o natural. Ante una de estas contingencias deben existir estrategias alternativas para enfrentarlas. En la mayoría de las industrias no existen.

En muchos casos las reservas de otros minerales, en la misma mina, no se han estudiado y tienen potenciales para nuevas actividades económicas. No se conoce el valor económico de las escombreras, se pierden residuales con altos contenidos de minerales comercializables bajo otras condiciones tecnológicas y socioeconómicas. Esta es una problemática que necesita ser abordada desde la multidisciplinariedad, con las herramientas que esta Maestría ofrece a los maestrantes.

5. **La protección del patrimonio geológico – minero como recurso económico.** Para hablar de la tasa de utilización de los recursos minerales y la aparición de sustitutos en los procesos productivos como alternativa, es imprescindible que se analice desde la etapa de concepción de un proyecto minero cómo se debe gestionar el patrimonio geológico – minero para que se convierta en una actividad económica alternativa al cierre de minas.

Sobre esta temática es posible encontrar un análisis detallado en el artículo publicado en la revista Futuros sobre el cual copiaré varios fragmentos con la intención de fundamentar esta salida a la primera línea de investigación propuesta. Los maestrantes pueden encontrar aquí diferentes miradas a cómo se debe investigar el tema del patrimonio geológico – minero.

En tal sentido, es de gran valor encontrar puntos de vistas que pueden ser referenciales en la búsqueda de una concepción más holística del problema del patrimonio, donde entren de manera compleja las variables valorativas, cognitivas y perceptivas, algo que ha estado ausente en muchos de los enfoques analizados. Por ello se utilizará una referencia aparecida en un artículo citado con anterioridad donde se afirma: “La ordenación territorial [...] debe considerar los lugares de patrimonio minero - geológico como símbolo de identidad independientemente de la región y a la vez patrimonio universal [...]”⁹.

Esta interesante definición lleva directamente a la urgencia de conocer con exactitud los sitios patrimoniales que en cada comunidad forman parte del patrimonio y cómo gestionarlos para las futuras generaciones. Es una actividad que requiere de rigor científico y de la participación de los más diversos sectores de las comunidades para identificarlos y que su uso sustentable se convierta realmente en un “patrimonio universal”.

Para ello deben existir al menos los siguientes procesos, como fundamento para su identificación y manejo sustentable:

- Identificar los sitios por su valor patrimonial, como símbolos identitarios, para amplios sectores de las comunidades, que reconocen en ellos la expresión de relaciones socialmente validadas con especial significado socio - psicológico, que dan continuidad a tradiciones sustentadas en valores que tienen lugar, tanto en el nivel empírico de la conciencia social, como en el teórico.

En este proceso es imprescindible que existan indicadores para poder determinar cuándo un objeto puede realmente tener valor patrimonial. Estos indicadores aún están por elaborar, sin embargo, la propuesta realizada por un grupo de investigadores liderados por el Dr. C. Paúl Carrión Mero, quien enuncia los elementos del patrimonio, puede constituir un punto referencial en la determinación de objetos de interés patrimonial y en la caracterización de las comunidades mineras con el objetivo de elaborar estrategias de manejo post cierre de minas.

Enuncian, en el artículo referenciado, los elementos básicos de lo que consideran patrimonio en forma de legados, los mismos serían los siguientes: legado histórico, legado científico, legado cultural, legado ambiental, legado político y legado socioeconómico (Carrión et al., 2005). Evidentemente se puede considerar que estos elementos encierran, en su conjunto, los elementos básicos de la relación del hombre – naturaleza – sociedad, en lo que se refiere a una comunidad minera. Además de que contiene de forma directa e indirecta las dimensiones de la sustentabilidad.

Esta, indudablemente, es una visión más integradora del patrimonio, sí los legados que se proponen integran de forma compleja indicadores donde se incluyan los elementos ecológicos, ambientales, políticos, culturales y económicos. No es posible elegir un objeto, como patrimonio, sí no satisface las necesidades del desarrollo de la economía, la cultura, la política, la protección del medio ambiente y el desarrollo científico de la humanidad.

En este sentido se defiende como condición imprescindible para la protección del patrimonio geológico – minero y su utilización como alternativa económica al agotamiento de los recursos y cierre de minas, el desarrollo del conocimiento geológico – minero. Esto permitiría no solamente el conocimiento de las características físicas de los yacimientos y con ello determinar la forma de explotarlos, desde la fase de exploración hasta el beneficio, sino que aporta informaciones imprescindibles para el establecimiento de relaciones histórico - lógicas dentro del entorno social donde se inserta la mina.

El desarrollo de la minería, como patrimonio de la humanidad sería incompleto de no contribuir de forma consciente a la formación de una cultura minera que tiene como

⁹ Carrión et al. (2005): Patrimonio geológico de Galápagos. En: Martins, L., Carrion, P. El patrimonio geomínero en el contexto de la ordenación territorial. Ecuador: Mistral, p.225-233.

premisa el desarrollo de las técnicas y las ciencias mineras a través de cientos de años. Esta cultura es necesario valorarla en dos perspectivas, una primera, en el desarrollo de conocimientos directamente vinculados al tipo de minería existente en una zona determinada y la necesaria articulación de la ciencia en función de la caracterización de los yacimientos y la explotación de los mismos. Sin embargo, esta no es la única forma de hacerlo, también se desarrollan las tecnologías vinculadas con la explotación de los recursos que incluyen las organizativas, los sistemas y las propiamente relacionadas con las técnicas y tecnologías de manejo de los minerales. Este proceso constituye patrimonio geológico – minero que sirve de base para la elaboración de nuevos conocimientos, a partir de la utilización creadora de estos en la concepción de otras estructuras productivas, reconversión industrial, o simplemente a partir de su utilización con fines docentes y científicos.

La segunda perspectiva se relaciona con los estudios realizados sobre los minerales acompañantes del mineral principal en las áreas exploradas y las posibilidades de convertir estos conocimientos en fuentes para la aparición de alternativas económicas en las regiones mineras directamente exploradas y en otras con características similares. Estas investigaciones ofrecen “[...] nuevas oportunidades de compensación económica al producir conocimientos que sirven para fundamentar nuevos proyectos de desarrollo en la minería y en otras actividades. Esta es una vía que tiene que generar empleos [...]”¹⁰. Esta es una idea expuesta por el autor en numerosas publicaciones y eventos nacionales e internacionales donde ha fundamentado la idea de un patrimonio que incluya los tangibles y los intangibles como fuerzas impulsoras de la aparición de actividades económicas alternativas en las regiones mineras post cierre de minas.

Sin embargo, frecuentemente, el mayor problema que enfrentan las comunidades es encontrar las formas para proteger los conocimientos que estas poseen, a nivel de la conciencia cotidiana, basados en la experiencia de varias generaciones y que forman parte del patrimonio cultural y que ante el empuje de nuevos saberes, surgidos bajo la influencia de las tecnologías aparecidas como consecuencia de la presencia en la región de compañías extranjeras o nacionales desaparecen definitivamente de la memoria colectiva. Es un elemento imprescindible a tener en cuenta en la elaboración de estrategias de protección, y difusión de tales saberes por las vías formales e informales, que se complementa con un segundo momento del cual se hace referencia a continuación.

- En el proceso de identificación de los sitios con valores patrimoniales, que constituyen elementos de interés para el fortalecimiento de la identidad, es imprescindible que se tenga la suficiente cocimiento teórico como para reconocer dentro de sistemas que corresponden a paradigmas socio económicos que no privilegian actividades sustentables. Es decir, que es preciso reconocer la existencia de prácticas basadas en los principios de este paradigma, aún en sistemas muy primitivos, que al abordarse desde sociedades con un “alto desarrollo tecnológico”, no son reconocidas para ser “certificadas” como tal.

La idea es ser capaces de encontrar en cualquier sociedad las prácticas sustentables, más allá de cualquier estereotipo surgido como consecuencia de la popularización del concepto y de la imposición de un modo único de concebir la cultura. Prestigiosos investigadores reconocidos en la materia han prestado atención a la temática dejando valiosas reflexiones. Se citarán dos de estos que por su importancia merecen ser comentados, el primero corresponde al científico alemán H. Dürr quien afirma “[...] el sentido de la sustentabilidad esta mucho más arraigado, más fuertemente desarrollado y más centralmente integrado a la vida social en las civilizaciones anteriores que en las sociedades modernas altamente racionales”¹¹.

¹⁰ Montero, J. (2006): El desarrollo compensado como alternativa de sustentabilidad en la minería (aprehensión ético – cultural). La Habana. Tesis presentada en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Filosóficas. Facultad de Filosofía. Universidad de la Habana.

¹¹ Dürr, H. (1999): ¿Podemos edificar un mundo sustentable, equitativo y apto para vivir? En: Delgado, C. (Ed.). Cuba Verde. En busca de un modelo para la sustentabilidad en el siglo XXI. Cuba: Editorial José Martí, p.29-48.

En modo alguno se pretende defender aquí una posición en defensa de sociedades tecnológicamente primitivas, todo lo contrario. El problema radica en encontrar cómo pueden complementarse las tecnologías representativas de sistemas tecnológicos más avanzados con los de civilizaciones menos desarrolladas tecnológicamente, al menos desde la perspectiva de lo que la cultura occidental ha decidido considerar como “desarrollo”. Asumiendo en este análisis como principio que “[...] las modalidades de desarrollo tecnológico están estrechamente relacionadas con las configuraciones culturales [...] que hay cierta coherencia entre las tecnologías que una sociedad es capaz de crear o asimilar y el resto de los rasgos culturales que caracterizan a esa sociedad”¹².

Valdría la pena esclarecer que, para el autor de este artículo, crecimiento no es lo mismo que desarrollo, puede existir el caso de sistemas donde se crece rápidamente y a niveles muy altos sin que esto signifique la aparición de una nueva cualidad, es decir, sin que ocurran cambios transformadores que son los generadores de desarrollo.

El sentido exacto de estas palabras radica, en línea con este modo de pensar, en defender el mantenimiento y desarrollo de las formas comunitarias de vida de sociedades donde existen comportamientos éticos más arraigados a la localidad y a la interdependencia de sus miembros entre sí y los recursos que les brinda la naturaleza para su subsistencia. Evidentemente estos son lazos que se quiebran abruptamente en sociedades donde aparecen de forma “inesperada” las bondades de un “desarrollismo cultural” que desaparece elementos ancestrales de las culturas de pueblos fuertemente vinculados a tradiciones muy ligadas al respeto a los ciclos naturales de la evolución de la naturaleza. Un ejemplo muy frecuente de estos eventos ocurre en las comunidades mineras iberoamericanas que atesoran valiosas riquezas culturales y que los “instrumentos” de dominio de “otras culturas” desaparecen de un día para otro dejando a numerosos grupos sociales en situaciones de desventaja social.

En artículos anteriores publicados por esta misma revista he tratado el problema de la sociodiversidad, en la minería, en los números: Vol. IV, No. 13 del 2006, (http://www.revistafuturos.info/boletin_8/autor_montero.htm) y Vol. IV, No. 15 del 2006, (http://www.revistafuturos.info/futuros15/mineria_sustentable.htm). Por ello deseo llamar la atención sobre la forma en que se enfoca en ellos las influencias ejercidas por las tecnologías, aparecidas en la modernidad, sobre las culturas ancestrales de los pueblos aborígenes. Especialmente porque muchas comunidades mineras están asentadas en áreas con fuerte presencia aborígen. El otro autor al que me refiero aparece en el segundo de los artículos citados anteriormente, se trata de J. López Cerezo, quien realiza una interesante interrelación entre formas de vida social estrechamente vinculadas a la naturaleza y el desarrollo.

La experiencia demuestra la necesidad de conocer aquellas prácticas comunitarias, frecuentemente llamadas en la literatura rezagos de modos de vida anteriores que constituyen elementos a proteger en los modos, supuestamente más avanzados. Para ello se necesita la existencia de estrategias que reconozcan, en las formas de vivir y de reproducir sus vidas, maneras sustentables de concebir su “desarrollo”, aún cuando no se corresponda con el paradigma occidental. Y aquí un momento especial lo desempeña la educación en sus diferentes niveles, tema al que se hace referencia más adelante.

- Capacitación dirigida a la formación en las comunidades de gestores que sean capaces de promover el uso de estos recursos, como alternativa de sustentabilidad, ante la desaparición de espacios económicos tras el cierre de minas y como punto de partida para la aparición de nuevos conocimientos sobre la realidad minera.

En publicaciones anteriores, y en eventos internacionales se ha presentado la idea de considerar que existen diversas formas de explotar el patrimonio geológico y minero, a

¹² Quintanilla, M. (2001): Técnica y cultura. En: López, J., et al. Filosofía de la Tecnología. España: Organización de Estados Iberoamericanos, p.55

partir de una concepción que defiende una activa participación comunitaria en su uso. En el “Seminario Internacional sobre Minería y Áreas Protegidas en América Latina y el Caribe”, celebrado en Lima, Perú del 15 al 20 de octubre de 2003, en el “VIII Encuentro Internacional de Economistas sobre Globalización y Problemas del Desarrollo” celebrado en La Habana, en el año 2006 y en un artículo titulado “El desarrollo social compensado en la minería: una alternativa ante el capitalismo neoliberal”, publicado en Cuba Socialista Digital (Cuba), 3ra época, 2006, (<http://www.cubasocialista.cu/texto/cs0244.htm>) se defiende la idea de la necesidad de formar recursos humanos que gestionen el patrimonio y que se conviertan en líderes en el proceso de reconversión de las minas y plantas beneficiadoras actuales en empresas basadas en la economía del conocimiento.

Esta misma temática se abordó en la Tesis Doctoral titulada “El desarrollo compensado como alternativa a la sustentabilidad en la minería (aprehensión ético – cultural)”, defendida en el mes de junio del 2006 en la Universidad de la Habana donde se afirma exactamente: “[...] se propone la conservación del Patrimonio geológico – minero como una vía de compensación por las riquezas que dejarán de percibir las generaciones actuales y futuras cuando dejen de existir los recursos primarios que ofrecían los diferentes complejos mineros. Como consecuencia de la conservación de los valores patrimoniales quedan instituciones materiales que atesoran valores, tanto como reflejo del nivel científico y las conquistas sociales de los grupos que los crearon, así como, valores intangibles. Estos últimos, los referidos a los valores de los sistemas culturales [...]”¹³.

Esta es una concepción que defiende la participación de la comunidad en la gestión del patrimonio a partir de la formación de recursos humanos calificados para su manejo, teniendo como referencia la elaboración de un sistema de formación de estos que incluiría todos los niveles educacionales existentes en la comunidad, desde la educación primaria hasta los centros educacionales de nivel superior.

La educación es un instrumento para poner en práctica dicho empeño del estado cubano tomando como premisa el hecho de que es el hombre con su sistema de relaciones sociales el encargado de implementar las políticas, es decir es el portador de las mismas y la escuela cumple con el encargo de encaminar dicho proceso. Esto es imposible lograrlo sin una sostenida política de formación de recursos humanos dirigida a la capacitación de la sociedad en la comprensión de las decisiones relacionadas con su medio ambiente que necesariamente incluye la formación de valores ambientales empeño en el cual la sociedad no puede prescindir de la educación”¹⁴.

Como se aprecia en el análisis en la salida **La protección del patrimonio geológico – minero como recurso económico** se pueden proponer varias líneas temáticas para la investigación dentro de la Maestría. Estas son las siguientes:

1. Identificación y análisis económico de del patrimonio geológico – minero como alternativa al cierre de minas.
2. La protección del patrimonio geológico – minero intangible en las comunidades mineras y la formación de redes de gestión en esta área.
3. La formación de competencias en los recursos humanos para la gestión del patrimonio geológico – minero.

Una **segunda línea** de investigación, resultado de la introducción en la investigación de todas las dimensiones de la sustentabilidad, es la **Gestión del riesgo en las comunidades mineras**.

¹³ Montero, J. (2006): El desarrollo compensado como alternativa de sustentabilidad en la minería (aprehensión ético – cultural)”. La Habana. Tesis presentada en opción al Grado Científico de Doctor en Ciencias Filosóficas. Facultad de Filosofía. Universidad de la Habana.

¹⁴ Montero, J. (2007): “Patrimonio geológico – minero: un enfoque necesario desde la sustentabilidad en la minería”. Disponible en <http://www.revistafuturos.info/futuros17/>. Consultado en 25/06/2013 a 21:45.

Esta es una importante línea de investigación que contribuiría de forma decisiva al logro de la sustentabilidad en las comunidades mineras. Esta es una actividad potencialmente riesgosa, especialmente en las zonas de bajo desarrollo tecnológico y donde no existe una cultura del riesgo. En este campo existe como un hito, la tesis de Doctorado escrita por la Lic. en Filosofía Carmen Delia Almaguer Riverón (Doctorada en el 2008).

Las salidas que se proponen en esta línea son las siguientes:

1. La relación tecnología – sociedad – riesgo en las comunidades mineras.
2. Los factores socioculturales vinculados con el riesgo en las comunidades mineras.
3. La relación comunidad minera – zonas especialmente protegidas en las comunidades mineras: el Parque Nacional Alejandro de Humboldt.
4. Riesgo tecnológico y organización social en el subdesarrollo: las comunidades mineras de Moa y Nicaro.
5. Modelo de identificación de riesgos de desastres en las comunidades mineras.
6. La percepción social del riesgo en comunidades mineras.
7. La formación de una cultura del riesgo desde la universidad cubana: un modelo de formación desde la multidisciplinariedad.
8. Las enfermedades profesionales de los mineros: sistema de prevención.
9. Modelo de vigilancia a los indicadores de calidad ambiental en la comunidad.

Una **tercera línea** de investigación la constituye la **Elaboración de indicadores para medir la sustentabilidad en comunidades mineras**. Esta línea resume los intereses relacionados con el desarrollo de investigaciones donde se elaboren indicadores multisectoriales, en los cuales se midan todas las variables que intervienen en la vida socio – económica de una comunidad. Especialmente la formación de indicadores que incluyan lo ecológico, lo ambiental, lo social, lo político, lo cultural, lo económico, lo perceptivo y lo valorativo.

Esta línea tiene las siguientes salidas de investigación.

1. **Indicadores sobre el conocimiento geológico - minero.** El conocimiento *minero - geológico* sobre un yacimiento permite ajustar correctamente los estudios técnicos y las operaciones extractivas, es decir, se obtienen conocimientos fiables sobre los trabajos geológicos de superficie; de reconocimientos geofísicos y de sondeos; hipótesis metalogénicas y datos sobre su verificación; construcción del modelo de mineralización; forma y dimensiones del depósito a explotar; tenor medio o calidad del mineral; reservas planificables; métodos de muestreo, de análisis y de cálculo utilizados; el tenor de corte; las relaciones mineral - estéril; las reservas explotables; el ritmo de explotación y vida de la mina (Vargas, 2002)¹⁵. Todo esto permite que se pueda, incluso, tener una información sobre las actividades que se deben seguir a partir del cierre de mina y las posibilidades de reconversión industrial de las instalaciones mineras.
2. **Indicadores tecnológicos de sustentabilidad.** Las investigaciones que se proponen realizar en esta salida están directamente relacionadas con el impacto que el uso de las tecnologías sobre el medio ambiente. La *tecnología* constituye un indicador esencial para determinar si la explotación de un recurso es sustentable o no. En ella está implícita la relación del hombre con la naturaleza, dicho de otra forma, la tecnología

¹⁵ Vargas, E. (2002): Environmental and social Performance Indicators and Sustainability Markers for Two Mining Groups in Colombia. In: Villas Boas, R., Beinhoff, C. Indicators of Sustainability for the Mineral Extraction Industry. Río de Janeiro: CNPq/CYTED, p.79-88

que se emplee marcará los impactos sobre el medio ambiente, tanto los positivos como los negativos. Estos impactos se pueden medir en términos económicos a partir de conocer en indicadores numéricos cuánto se dejaría de recibir, según los precios del mercado mundial, por las pérdidas económicas que se producen en el proceso de minado, en el beneficio y en los residuales con valores comerciales.

Proponer indicadores tecnológicos aportará informaciones muy valiosas que están directamente relacionadas con los consumos de las tecnologías mineras. Se trata del análisis de los consumos de agua y de energía en los procesos de producción en las minas y, en consecuencia con esto, las afectaciones que estos les ocasionan a otros sistemas de recursos naturales, situados en la misma cadena natural, en este caso a las fuentes de agua.

- 3. Indicadores económicos en los procesos mineros – metalúrgicos.** La definición de indicadores económicos busca medir los impactos económicos de la actividad minero – metalúrgica sobre la comunidad, cómo esta contribuye al desarrollo sustentable, su aporte al Producto Interno Bruto, la medición de las pérdidas económicas y su relación con la tecnología.

En este indicador se incluyen los factores del proceso productivo y su relación con los presupuestos del desarrollo sustentable que incluye la forma en que esta actividad garantiza la factibilidad económica y logra generar ganancias para que las comunidades mineras se integren a los procesos sustentables.

La Maestría que tiene su escenario en las comunidades mineras del país tiene una oportunidad de investigación única, definir los indicadores de sustentabilidad de una nueva empresa minera próxima a construirse en el municipio Moa. Se trata de la empresa Ferroníquel Minera S. A. que se construye con la participación de capital venezolano.

Las propuestas de estos temas son los siguientes:

1. Indicadores de desarrollo sustentable para la empresa Ferroníquel Minera S. A.
2. Estrategia de desarrollo sustentable de la empresa Ferroníquel Minera S. A.

Una **cuarta línea** se ocupará de los temas vinculados con la gestión del conocimiento, las redes del conocimiento, el papel de las universidades en la formación de una cultura para la sustentabilidad y la participación de los diferentes grupos sociales en las actividades de la comunidad la cual se denomina: **Universidad – sociedad y gestión del conocimiento para el desarrollo sustentable.**

Las salidas de esta línea son las siguientes:

1. Gestión del conocimiento y desarrollo local en comunidades mineras.
2. El desarrollo local y la formación de redes de conocimiento.
3. La formación de valores ambientales en las comunidades mineras.
4. La ética del minero y los códigos de ética.
5. La participación de las mujeres en las actividades mineras.
6. La operacionalización de las dimensiones de la sustentabilidad en el currículo de los estudiantes de la carrera de Minería.
7. La operacionalización de las dimensiones de la sustentabilidad en el currículo de los estudiantes de la carrera de Metalurgia.

8. La operacionalización de las dimensiones de la sustentabilidad en el currículo de los estudiantes de la carrera de Geología.
9. La formación de gestores del patrimonio geológico – minero en la carrera de Estudios Socioculturales.
10. La gestión del conocimiento geológico - minero en la carrera de Estudios de Ciencia de la Información.
11. La historia de la minería.
12. Historia ambiental y desarrollo sustentable.
13. La evolución de la ciencia y la tecnología minera: la minería del níquel.
14. La legislación ambiental y el desarrollo sustentable.

La **quinta línea** de investigación se relaciona con una de las formas en que el autor considera que la minería puede contribuir al desarrollo sustentable en las comunidades mineras. Se trata de **Industria del conocimiento para el desarrollo sustentable**. Esta propuesta requiere de una fundamentación sobre la cual se exponen algunos elementos, la mayoría tratados por el coordinador en publicaciones anteriores.

La explotación de los recursos minerales, con las tecnologías actuales, ocasiona impactos negativos, pero también aporta una experiencia positiva que se expresa en el proceso de aparición de nuevos conocimientos. Estos conocimientos se convierten en la base de una cultura técnica en los grupos sociales pertenecientes a la *comunidad laboral minera*, en la cual se expresa una interrelación entre la sociodiversidad, la cultura y la tecnología.

La gran mayoría de los expertos en minería considera que es inoperante reconvertir las instalaciones mineras para dedicarlas a otras actividades económicas. Para ellos es ilógico pensar que se puedan planificar diferentes usos para una tecnología dedicada a una producción específica. En el sentido clásico esto es real, sin embargo, en un sentido amplio es imprescindible que las nuevas plantas beneficiadoras de minerales y metalúrgicas se construyan sobre la base de tener más de un uso en su etapa productiva y reconvertirse de forma inmediata cuando desaparezcan los recursos fundamentales sobre las cuales se edificaron. Esta debe ser la filosofía para las empresas del futuro, si realmente aspiran a ser sustentables.

La idea que se defiende se basa en la necesidad de que el desarrollo de la minería se convierta en la base del surgimiento de una *cultura técnica* capaz de generar tecnologías que sirvan de alternativas para el desarrollo de las comunidades mineras, cuando se agoten los yacimientos.

Esta idea presupone el desarrollo de estrategias especiales, capaces de crear nuevas tecnologías en la medida en que los sistemas técnicos que se ponen en práctica respondan a los retos que van imponiendo las actividades mineras. Por sistema técnico se define a “[...] un dispositivo complejo compuesto de entidades físicas y de agentes humanos cuya función es transformar algún tipo de cosas para obtener determinados resultados característicos del sistema”¹⁶.

Esta línea posee las siguientes salidas:

1. Sistema inteligente para la gestión del desarrollo local.
2. Las redes informáticas para la producción de softwares educativos.

¹⁶ Quintanilla, M. (2001): Técnica y cultura. En: López, J., et al. Filosofía de la Tecnología. España: Organización de Estados Iberoamericanos, p.61

3. Sistemas inteligentes para la protección de los recursos de la biodiversidad.
4. Los modelos automatizados de control ambiental.
5. Los modelos de gestión de la ciencia y la tecnología en la minería.

6. A MODO DE CONCLUSIONES.

La determinación de las líneas de investigación de la Maestría es muy importante. Sin embargo la mayor preocupación que tiene el Comité Académico es que se realice una ciencia revolucionaria, pertinente, dirigida a buscar soluciones para los problemas de la comunidad. Por ello se continuará trabajando, con los maestrantes, las empresas, organizaciones e instituciones en garantizar que cada tesis se elabore para solucionar un problema social.

Resumen de las líneas de investigación:

Línea 1: “La relación entre la tasa de utilización de los recursos minerales y la aparición de sustitutos en los procesos socio económicos”.

Salidas:

1. Actividades alternativas al cierre de minas en las comunidades mineras.
2. La reconversión industrial de las minas cerradas.
3. La reorientación laboral de los recursos humanos tras el cierre de minas.
4. La determinación de estrategias de contingencia tras el cierre de minas.
5. La protección del patrimonio geológico – minero como recurso económico.
 - Identificación y análisis económico de del patrimonio geológico – minero como alternativa al cierre de minas.
 - La protección del patrimonio geológico – minero intangible en las comunidades mineras y la formación de redes de gestión en esta área.
 - La formación de competencias en los recursos humanos para la gestión del patrimonio geológico – minero.

Línea 2: Gestión del riesgo en las comunidades mineras.

Salidas:

1. La relación tecnología – sociedad – riesgo en las comunidades mineras.
2. Los factores socioculturales vinculados con el riesgo en las comunidades mineras.
3. La relación comunidad minera – zonas especialmente protegidas en las comunidades mineras: el Parque Nacional Alejandro de Humboldt.
4. Riesgo tecnológico y organización social en el subdesarrollo: las comunidades mineras de Moa y Nicaro.
5. Modelo de identificación de riesgos de desastres en las comunidades mineras.
6. La percepción social del riesgo en comunidades mineras.

7. La formación de una cultura del riesgo desde la universidad cubana: un modelo de formación desde la multidisciplinariedad.
8. Las enfermedades profesionales de los mineros: sistema de prevención.
9. Modelo de vigilancia a los indicadores de calidad ambiental en la comunidad.

Línea 3: Elaboración de indicadores para medir la sustentabilidad en comunidades mineras.

Salidas:

1. Indicadores sobre el conocimiento geológico - minero.
2. Indicadores tecnológicos de sustentabilidad.
3. Indicadores económicos en los procesos mineros – metalúrgicos.
4. Indicadores de desarrollo sustentable para la empresa Ferroníquel Minera S. A.
5. Estrategia de desarrollo sustentable de la empresa Ferroníquel Minera S. A.

Línea 4: Universidad - sociedad y gestión del conocimiento para el desarrollo sustentable.

Salidas:

1. Gestión del conocimiento y desarrollo local en comunidades mineras.
2. El desarrollo local y la formación de redes de conocimiento.
3. La formación de valores ambientales en las comunidades mineras.
4. La ética del minero y los códigos de ética.
5. La participación de las mujeres en las actividades mineras.
6. La operacionalización de las dimensiones de la sustentabilidad en el currículo de los estudiantes de la carrera de Minería.
7. La operacionalización de las dimensiones de la sustentabilidad en el currículo de los estudiantes de la carrera de Metalurgia.
8. La operacionalización de las dimensiones de la sustentabilidad en el currículo de los estudiantes de la carrera de Geología.
9. La formación de gestores del patrimonio geológico – minero en la carrera de Estudios Socioculturales.
10. La gestión del conocimiento geológico - minero en la carrera de Estudios de Ciencia de la Información.
11. La historia de la minería.
12. Historia ambiental y desarrollo sustentable.
13. La evolución de la ciencia y la tecnología minera: la minería del níquel.
14. La legislación ambiental y el desarrollo sustentable.