



MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR

UNIVERSIDAD DE MOA

“DR. ANTONIO NÚÑEZ JIMÉNEZ”

FACULTAD DE GEOLOGÍA – MINERÍA

DEPARTAMENTO DE MINAS

Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero en Minas

**Sistema de indicadores para evaluar el Plan de Desarrollo
Integral (PDI) del municipio Moa**

Autora: Yolanda Tamayo Socorro

Moa-2019



MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR

UNIVERSIDAD DE MOA

“DR. ANTONIO NÚÑEZ JIMÉNEZ”

FACULTAD DE GEOLOGÍA – MINERÍA

DEPARTAMENTO DE MINAS

Trabajo de Diploma en opción al título de Ingeniero en Minas

**Sistema de indicadores para evaluar el Plan de Desarrollo Integral
(PDI) del municipio Moa**

Autora: Yolanda Tamayo Socorro

Tutor: Dr. C. Diosdanis Guerrero Almeida (PT)

Moa-2019

Declaración de Autoría

Declaro que soy el único autor de este trabajo y autorizó a la Universidad de Moa “Dr. Antonio Núñez Jiménez” para que haga el uso que estime conveniente con este trabajo.

Para que así conste firmo la presente a los _____ del mes de _____ del 2019.

Yolanda Tamayo Socorro

Dr.C. Diosdanis Guerrero Almeida

Dedicatoria

Este trabajo se lo dedico primeramente a mis padres que gracias a ellos yo estoy aquí, haciéndome una ingeniera. Gracias a mi hermana, a mi abuelita, a mi novio y a mi familia.

Agradecimientos

Yolanda Tamayo Socorro

Agradezco a Dios por haberme dado la fuerza y el conocimiento necesario para llegar hasta donde he llegado, por haberme guiado a tomar decisiones para estudiar esta carrera.

Gracias a mis padres por apoyarme y darme la ayuda necesaria en todos los tiempos.

A mi novio le agradezco por estar ahí conmigo en todos los momentos dándome esperanza y confianza.

A mi hermana y familia por preocuparse en cada instante.

A todos, gracias.

A mis compañeros de aula por permitirme contar con ellos y por todos estos años que hemos compartido, apoyándonos uno a los otros y ayudándonos en todo momento. A Dios le agradezco también por ellos Tatiana, Yanisleidis, Meibis, Yaimaris y otros. A todos

Gracias.

A mi tutor Diosdanis Guerrero Almeida por estar presente en todas las ocasiones que necesité su ayuda. Además, agradecerle a mi tutora desde primer a quinto año, la querida Maida Ulloa Carcases, por preocuparse por mí y estar atenta en todos estos años.

A todos lo que de una forma u otra aportaron en la realización de este trabajo.

Muchas Gracias.

PENSAMIENTO

(...) No saldremos del subdesarrollo hasta que invirtamos en conducta el respeto por la calidad.

Ernesto Che Guevara

RESUMEN

En el presente trabajo se diseñó un sistema de indicadores para evaluar el Plan de Desarrollo Integral del municipio de Moa, (PDI). Para darle cumplimiento a los objetivos propuestos se ejecutó una búsqueda de la información sobre el tema, se estudiaron la legislación y normas nacionales e internacionales aplicables y vigentes con el objetivo de enmarcar la investigación en su contexto legal. Más adelante, se realizó una breve caracterización del municipio con sus principales potenciales y ejes estratégicos lo que sirvió de base para su selección y diseño. Se aplicaron diferentes métodos y herramientas científicas tales como diagrama causa-efecto (Kaoru Ishikawa), tormenta de ideas (Brainstorming), entre otros. Finalmente, se estableció la validación del sistema de indicadores a través de trabajos grupales entre especialistas de las empresas visitadas y expertos de la Universidad de Moa (UMoa). Los resultados alcanzados mostraron un avance medio (5.62) en el funcionamiento del PDI en el año 2018, lo cual permite a los decisores tomar las medidas correspondientes para su futuro perfeccionamiento y control sistemático.

Palabras claves: Plan de Desarrollo Integral, sistema de indicadores, municipio de Moa.

ABSTRACT

Indicadores 's modus operandi in order to evaluate the functioning of the integral development plan of Moa municipal corporation was designed in the present action, (PDI). a quest of the existent communication on the subject matter was legalized in order to afford to fulfillment the proposed objectives, they studied the legislation and national and international applicable and patterns in current use for the sake of to delimit the inquiry in his legal double meaning. subsequently, a brief characterization of the municipal corporation with his principal potentials and strategic hatchets carried out that was used as foundation for the selection and the diagram of the modus operandi of flags of the PDI. for it was needed in order to adhibit different methods and scientific utensils such like the diagram they give rise to consequence (Kaoru Ishikawa), thunderstorm of ideas (brainstorming), between other ones. finally you founded the validation of the modus operandi of flags through teamworks between technicians of the visited body corporates and experts of Moa college (UMoa), with which you evaluated different technicalities, environmental, economic and social got in with this mining metallurgic land.

Key words: Integral development plan, system of indicators, Moa.'s municipality

ÍNDICE	Páginas
ÍNDICE	9
INTRODUCCIÓN	10
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL DE LA INVESTIGACIÓN.....	16
I. 1 Introducción	16
I. 2 Definiciones conceptuales.....	16
I. 3 Estado actual del tratamiento dado al tema	18
I. 4 Fundamentos legales sobre el PDI del municipio de Moa	24
CAPÍTULO II. CARACTERIZACIÓN DEL MUNICIPIO DE MOA	30
II. 1 Introducción	30
II. 2 Ubicación geográfica.....	30
II. 3 Historia sobre el surgimiento y desarrollo del municipio	31
II. 4 Caracterización socio- económica del municipio.....	34
II. 4. e Potencial de la industria minera.....	47
CAPÍTULO III PROPUESTA DE UN SISTEMA DE INDICADORES PARA EL PLAN DE DESARROLLO INTEGRAL DEL MUNICIPIO DE MOA	50
III. 1 Introducción	50
III. 2 Metodología para la formulación del sistema de indicadores del PDI	50
III. 3 Selección de los ejes estratégicos del Plan de Desarrollo Integral	52
III. 5. Diseño del sistema de indicadores del PDI.....	54
III. 6 Validación del sistema de indicadores para el PDI	59
CONCLUSIONES	67
RECOMENDACIONES	53
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
ANEXOS	59

INTRODUCCIÓN

El municipio minero metalúrgico de Moa es eminentemente industrial y surge como resultado del desarrollo de la explotación de sus riquezas minerales localizadas en el suelo. Su desarrollo es producto de la voluntad política manifestada desde los primeros días del triunfo de la Revolución Cubana. A partir de la década de los años 70, esta comunidad minera se convirtió, en una ciudad con todos los servicios para garantizar una calidad de vida acorde con el desarrollo del país. No obstante, los impactos del “periodo especial” produjeron un deterioro acelerado de los indicadores de calidad de vida de su población.

Ante una realidad tan sensible, las máximas autoridades del país decidieron dar respuesta a la situación existente en este municipio. Fue así como se aprueba el Decreto Presidencial No.17/2017 con el objetivo de crear el Grupo Gubernamental para actualizar su Programa de Desarrollo Integral (PDI), firmado por el General de Ejército Raúl Castro Ruz, como expresión de la voluntad política del gobierno revolucionario de revertir las condiciones de deterioro en los indicadores de vida del municipio para adelantarse a la problemática de un posible escenario sin minerales, evitando que la comunidad transite por una crítica situación cuando se agoten los recursos que hoy sustentan su economía [Castro,(2017)]

El objetivo del PDI es fundamentar la política de crecimiento y desarrollo socioeconómico de Moa ante el agotamiento de sus recursos minerales, pues la utilización de un recurso no renovable tiene que ser equivalente a la aparición de sustitutos en los sistemas socio productivos, en forma de compensaciones a las actividades económicas de la cuales las presentes y futuras generaciones no dispondrán [Montero, (2019)].

El PDI debe brindar al Consejo de Administración Municipal (CAM), un instrumento de trabajo que permita la toma de decisiones para dirigir y controlar el desarrollo integral de las estructuras socioeconómicas a escala territorial y urbana. Su actualización aporta nuevos elementos a la conformación de los ejes estratégicos del desarrollo territorial: industria minera; industria de los materiales de la

construcción; industria del conocimiento y fuentes renovables de energía, [Montero, (2019)].

Para su materialización es preciso identificar un grupo de indicadores técnicos, económicos, sociales y ambientales que permitan evaluar el cumplimiento de los objetivos propuestos por la máxima dirección del país y con ello alcanzar el desarrollo deseado en el municipio. Estos deben ser elaborados para medir el progreso alcanzado en la comunidad minera de Moa, brindar la información clara y precisa, promover la preocupación necesaria y la toma de decisiones al CAM; por lo que representan un valor de información acerca del estado, tendencia o cambio del ambiente y la actividad minera en la región.

Por esta razón, el siguiente trabajo propone un Sistema de Indicadores para evaluar el funcionamiento del Plan de Desarrollo Integral del municipio Moa, el cual constituye un proceso de fundamento científico claro y a la vez con un contenido socio-político expresamente reconocido. Representa un paso adelante en este aspecto y constituye el resultado de las investigaciones realizadas en el municipio, a partir del conocimiento de la actividad minero-metalúrgica que se desarrolla en la zona y de las experiencias tanto nacional como internacional adquiridas en este sentido. Se fundamenta un proceso dinámico y cambiante en el que participaron todas las partes interesadas: empresas mineras, comunidad, administraciones territoriales, instituciones y organizaciones científicas, ambientalistas y otros.

Cómo enfrentar algunos de estos retos, es el tema tratado en el trabajo, el cual tiene como objetivo diseñar un sistema de Indicadores que permita evaluar el funcionamiento del Plan de Desarrollo Integral del Municipio Moa. Para su cumplimiento fue preciso diagnosticar la situación actual del municipio, así como evaluar los puntos fuertes y débiles en las relaciones existentes entre investigación, desarrollo e innovación del sector universitario y productivo. A partir de estos elementos se planteó como metodología de la investigación la siguiente:

Problema: necesidad de diseñar un sistema de Indicadores que permita evaluar el funcionamiento del Plan de Desarrollo Integral (PDI) del municipio de Moa a través de sus ejes estratégicos.

Objeto de estudio: sistema de indicadores para evaluar el funcionamiento del PDI del municipio de Moa.

Objetivo general: diseñar un sistema de indicadores que permita evaluar el funcionamiento del PDI del municipio de Moa.

Campo de acción: Plan de Desarrollo Integral del municipio de Moa.

Hipótesis: sí se caracteriza la situación del municipio, en función de las condiciones económicas y sociales, se identifican los potenciales y ejes estratégicos proyectados, a partir de los escenarios posibles y su proyección futura, es posible diseñar un sistema de indicadores que permita evaluar el funcionamiento del PDI del municipio de Moa.

Objetivos específicos

- Estudiar el estado actual del tema, así como la fundamentación legal del PDI del municipio de Moa.
- Caracterizar la situación socio-económica y ambiental del municipio de Moa a partir de sus potencialidades territoriales.
- Seleccionar por cada eje estratégico los principales indicadores del PDI del municipio de Moa, de acuerdo con los escenarios posibles y su proyección futura.
- Aplicar el sistema de indicadores propuesto para evaluar el comportamiento del PDI del municipio de Moa a corto plazo.

Para el desarrollo de este trabajo se emplearon los siguientes métodos:

Empíricos:

- Consultas y entrevistas realizadas a especialistas relacionados con el tema, que fundamentaron los resultados alcanzados.

- Aplicación de criterios de expertos, para el estudio y selección de los indicadores del Plan de Desarrollo Integral.
- Análisis de documentos existentes y otras bibliografías relacionadas con el tema.

Teóricos:

- Análisis-síntesis, para realizar la adecuada fundamentación teórica permitiendo la obtención y procesamiento de la información de diversas fuentes obtenidas en los métodos empíricos y luego arribar a conclusiones del tema de investigación.
- Diagrama de causa-efecto, (también llamado diagrama de Ishikawa, diagrama de cola de pescado, diagrama de Grandal o diagrama causal). Sirvió para analizar a través de una representación gráfica de los indicadores, las posibles soluciones del problema planteado.
- Histórico-lógico que permitió conocer el desarrollo y evolución de tema desarrollado.
- Hipotético-deductivo se asumió para desarrollar la idea a defender, lo cual sirvió de orientación durante el proceso investigativo hasta la obtención de la solución al problema planteado y verificación de la hipótesis.

Etapas de la investigación

La investigación fue dividida en tres etapas, donde la elección de diferentes métodos de trabajo se basó en la necesidad de seguir la secuencia lógica que imponen los procesos de identificación, caracterización y elaboración de lineamientos metodológicos que permiten proyectar un sistema de indicadores para evaluar el funcionamiento del PDI del municipio de Moa (**Figura 1**). A partir de esta premisa, los métodos científicos que se aplicaron en cada etapa, son:

Primera etapa: Revisión bibliográfica y procesamiento de la información. En esta etapa, se realizó el estudio y análisis bibliográfico de los antecedentes de la problemática actual. A partir de la aplicación de los métodos análisis-síntesis, histórico-lógico y el hipotético-deductivo se examinaron los fundamentos legales y

su relación con el PDI del municipio de Moa, tomando como base la Constitución de la República de Cuba, la Tarea Vida y el Decreto Presidencial No.17/2017.

Segunda etapa: Trabajo de campo. Constituyó el componente experimental de la investigación que proporcionó la base de datos para la valoración del sistema de indicadores.

En la misma se realizó la caracterización del municipio y sus principales potencialidades sociales, económicas y ambientales. Para su ejecución fue preciso visitar empresas y entidades gubernamentales y donde se aplicaron las consultas y entrevistas a especialistas relacionados con el tema, el análisis de los criterios de expertos, la síntesis de documentos, así como el diagrama de causa-efecto; con lo cual se pudo obtener información sobre los posibles escenarios previstos a corto, mediano y largo plazo (con y sin mineral).

Tercera etapa: Elaboración y discusión del trabajo final. En esta etapa se propuso el sistema de indicadores que permite evaluar el funcionamiento del PDI del municipio. Para su validación se analizaron; a través de la guía metodológica que comprende el proceso de la investigación llevada a cabo para el diseño del SI para el PDI, la creación de diagramas causa-efecto (análisis- síntesis) mediante los criterios de selección y la aplicación de una escala cuantitativa que permitió evaluar el comportamiento del PDI del municipio a corto plazo.

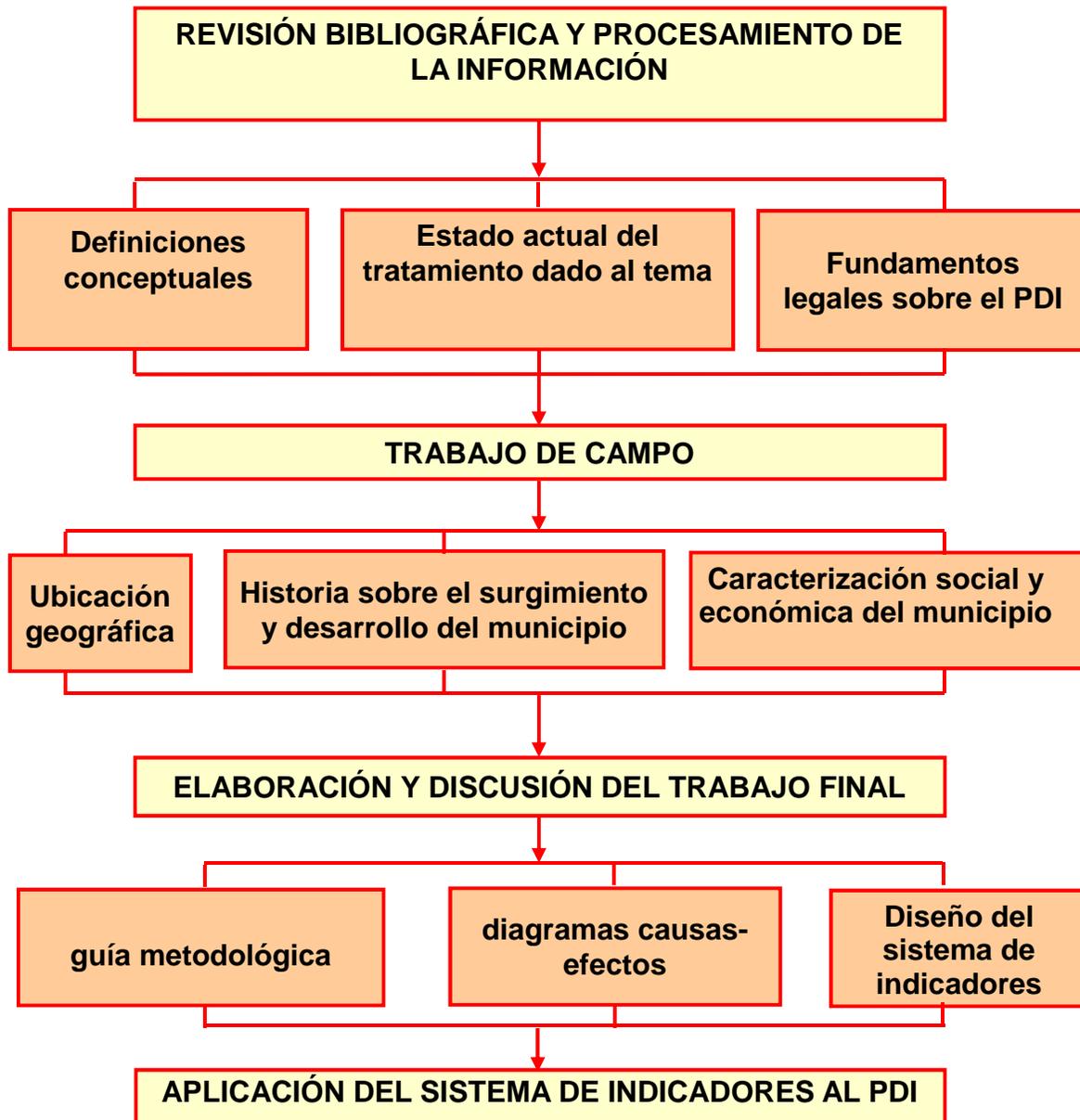


Figura 1. Etapas de la investigación a desarrollar.

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

I. 1 Introducción

En el presente capítulo se realizó un estudio del estado actual del tema, así como la fundamentación legal del PDI del municipio de Moa. En el mismo se exponen los resultados del análisis de la legislación cubana vigente y otras investigaciones desarrolladas sobre este municipio, donde aparecen conceptos, reglamentos, legislaciones, decretos, resoluciones, tesis de grado y publicaciones de diversos autores aprobados por los organismos competentes.

I. 2 Definiciones conceptuales

Para facilitar la comprensión de la investigación, así como el cumplimiento de los objetivos propuestos, fue necesario identificar un conjunto de conceptos que forman parte del trabajo en equipo realizado en el lugar objeto de estudio. A continuación, se definen los principales:

Ejes estratégicos: Definen las grandes líneas de acción que se tiene que desarrollar para lograr el desafío central del desarrollo. Permiten a su vez, aprovechar las oportunidades, potenciar las fortalezas y superar las debilidades. Son las rutas básicas que agrupan varios objetivos y metas que se desarrollan y se alcanzan, destaca aquello que es más vital, más importante.
<https://www.google.com/search?q=ejes+estrategicos+definicion&ie=utf-8&oe=utf-8>

Escenario: Lugar en que se desarrolla una acción u ocurre un suceso, conjunto de circunstancias que se consideran entorno a una persona o suceso.
<https://definicion.de/escenario/>

Escenario con minerales: Lugar donde se tiene en cuenta el desarrollo socioeconómico del municipio sobre la base de la existencia de recursos naturales no renovables y explotación de recursos locales a partir del traslado de minerales, por diferentes vías, desde otros yacimientos; además, la posibilidad de poder explotar las reservas de minerales existentes en el territorio con las posibles reconversiones industriales que estos procesos demandan y la apertura de nuevas

empresas, lo que generaría las riquezas necesarias para enfrentar el desarrollo de la comunidad minera de Moa, [Montero, (2019)].

Escenario sin minerales: Lugar donde se tiene en cuenta el carácter no renovable de los recursos minerales, es decir, las reservas existentes de minerales en Moa se agotarán en un período en el cual la comunidad tendrá que elaborar una estrategia, donde la tasa de utilización de estos tiene que ser equivalente a la aparición de sustitutos en las actividades socioeconómicas de las opciones laborales que no tendrán las futuras generaciones cuando cierren las minas, [Montero, (2019)].

Desarrollo minero sostenible: No es un estado que se pueda llegar, sino más bien un proceso, cuyas prioridades y formas de abordaje varían de acuerdo con los contextos nacionales y locales. Se reconoce que se trata de recursos no renovables y por tanto se pone énfasis en la continuidad del desarrollo (especialmente local y regional), entendiendo esto como la capacidad de formar capital humano y social que perdure aún después del eventual agotamiento de los recursos, [(Guerrero, 2003)].

Indicador: Expresión cuantitativa del comportamiento de un proceso, cuya magnitud puede ser comparada con algún nivel de referencia para indicar si hay alguna desviación sobre los objetivos marcados. De este modo los indicadores cuantifican y simplifican una información. [Guerrero,2003]

Constituyen una herramienta fundamental para medir el progreso alcanzado en determinado sector, con el propósito de servir de base para brindar la información clara y precisa, promover la preocupación necesaria, y la toma de decisiones; representan un valor de información acerca del estado, tendencia o cambio del ambiente y la actividad que se evalúa.

Sistema de indicadores: Se concibe como una unidad, conjunto, totalidad, ya sea de partes, elementos o subsistemas y las relaciones entre éstos se explican mediante los conceptos de vínculos, interrelación e interacción.

Tomando la totalidad del sistema como punto de partida, el sistema de indicadores de sostenibilidad diseñado, representa un elemento integrador de variables interconectadas, como una unidad con el medio, y como subsistema de sistemas de orden superior del cual forma parte inseparable, tales como: escenarios mineros, municipio, región, organizaciones administrativas y políticas del país, [Guerrero, (2003)].

Tarea Vida: Es el Plan de estado cubano para el enfrentamiento al cambio climático global. Está conformado por 5 acciones estratégicas y 11 tareas que conforman una propuesta integral de la nación cubana a partir de la identificación de zonas y lugares priorizados, sus afectaciones y acciones que se deben realizar las cuales pueden ser enriquecidas durante su desarrollo de implementación.

Plan de Desarrollo Integral (PDI): Herramienta de gestión que promueve el desarrollo social en un determinado territorio. De esta manera, sienta las bases para atender las necesidades insatisfechas de la población y para mejorar la calidad de vida de todos los ciudadanos.
<https://www.google.com/search?q=5.%09Proyecto+de+desarrollo+integral+&ie=utf-8&oe=utf-8>

I. 3 Estado actual del tratamiento dado al tema

El diseño de un sistema de indicadores para evaluar el comportamiento de las actividades humanas ha sido una constante y necesaria preocupación del hombre. Entre las primeras discusiones efectuadas en torno al tema se señalan las de 1972, año en el cual fue celebrada en Estocolmo, Suecia, la Conferencia sobre Medio Ambiente Humano, donde por primera vez se discute el concepto de desarrollo sostenible; [Barreto, (2001a y b)]. Cuatro años después, en 1976, fue desarrollada la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Asentamientos Humanos, la que contribuyó a llamar la atención sobre el papel que desempeña la satisfacción de las necesidades básicas del desarrollo sostenible.

Es en 1985 donde se comienzan a desarrollar metodologías para la creación de indicadores ambientales. La Comisión Económica para Europa, (CEPE) de las

Naciones Unidas desarrolla en esa fecha, una propuesta de sistema de indicadores medioambientales. También en ese período, los Países Bajos presentaron un sistema con un enfoque político, [Vallejo, (2000)]. En esta etapa se realiza por parte del gobierno de Canadá una propuesta de metodología para el diseño de indicadores denominada enfoque de estrés, con fines primordiales de identificar las fuentes de problemas ambientales de envergadura global y nacional en dicho país, [Daly, (1990)]. Por primera vez, se establecieron una serie de indicadores representativos para las fuerzas y actividades potencialmente contaminantes y degradantes del ambiente.

En 1987, la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas (Comisión de Brundtland), revitalizó el concepto de desarrollo sostenible, al publicar *Nuestro futuro común*, más conocido como el Informe Brundtland, en el que se realiza un rediseño de dicho concepto a partir del establecimiento de estrategias en diversos países, con la finalidad de lograr un equilibrio global y regional entre los objetivos económicos, sociales y ambientales, [Rodríguez da Costa, (1999)].

Uno de los primeros trabajos desarrollados en esta temática, ha sido la identificación de indicadores ambientales seleccionados para proporcionar el sustento empírico de los planes nacionales para la política ambiental (NEPP) en proceso de preparación desde 1989, y de las correspondientes evaluaciones de logros en los Reportes Nacionales sobre el Ambiente (NEO) en los Países Bajos, [Adriaansse (1993) y Bakkes, (1994)].

En el año 1991, previo a la Cumbre de Río se publica el informe *Cuidar el planeta Tierra; una estrategia para el futuro de la vida*, [UICN, PNUMA y WWF, (1991)], debatido y difundido un año después en ocasión de desarrollarse la llamada Cumbre de la Tierra, en Brasil en 1992. En dicho documento se plantea la necesidad de que la humanidad viva dentro de la capacidad de soporte del planeta Tierra, para poder subsistir, y señala más adelante, diversas vías para prolongar la vida de los recursos no renovables.

En la Conferencia de Río, Cumbre de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y cinco años después en 1997 en la de Nueva York, se retoma este tema, centrándose la atención en los vínculos y dependencia del desarrollo económico y social de la protección del medio ambiente y del uso racional de los recursos naturales.

Uno de los instrumentos más importantes aprobados en dicha conferencia fue la Agenda 21, el cual fomenta la política de las naciones hacia el desarrollo sostenible y propone en su capítulo 40 sección Medios de ejecución, párrafo 40.4, a los gobiernos la urgente creación de indicadores de desarrollo sostenible entre otras acciones, [Nieto, (2002)].

En 1993 fue propuesta y lanzada al debate internacional por la Organización para la Cooperación Económica y el Desarrollo, (OECD), una nueva metodología para el diseño de Indicadores de Desarrollo Sostenible (IDS). Esta ha sido denominada enfoque de Presión-Estado-Respuesta (PER); [OECD, (1991, 1994 y 1999)].

En 1995 se presentó la iniciativa de IDS de la CNUDS siguiendo el marco PER, pero modificándolo por una terminología llamada Fuerza de Impulso-Estado-Respuesta (F-E-R), donde se incluye además el postulado de que no se parte de la existencia de una relación causa-efecto entre los distintos elementos agrupados bajo F, E y R, respectivamente, [Spangenberg, (1996a y b)]. Similar versión es el llamado Presión-Estado-Impacto/Efecto-Respuesta (P-E-I/E-R), que ha sido desarrollado por Winograd (1995, 1997), para el proyecto de indicadores del CIAT/PNUMA para América Latina.

En este mismo año, fueron realizadas otras versiones por el Comité Científico sobre Problemas Ambientales (SCOPE) y la Fundación de una Nueva Economía (NEF) en Inglaterra, caracterizadas por ser mucho más críticas. Se destacan por la identificación de un tipo de índice de sustentabilidad ecológica. Para ello, asumen la posición de que, tanto los sistemas sociales como los naturales son sistemas abiertos, complejos y difícilmente manejables con enfoques convencionales. [SCOPE, (1995)].

En 1996, Spangenberg realiza nuevos aportes a estas metodologías, al introducir el concepto del espacio ambiental y sus implicaciones para los IDS y las correspondientes políticas económico-ecológicas, difundidas en los últimos años en los diseños de IDS sobre Europa Sostenible, [Friends of the Earth Netherlands, (1993); Friends of the Earth Europe, (1995)]. En agosto el DPCSD divulgó un voluminoso compendio, con hojas metodológicas, de indicadores ambientales, preseleccionados en 1995, [UN-CSD (1996)].

En el 2000 al realizarse la Primera Jornada Iberoamericana sobre Cierre de Minas, en Huelva, España por el subprograma Tecnología Mineral del Programa de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo, (CYTED); fue firmada la Declaración de Marisma-Huelva. Este documento señala la necesidad de crear indicadores que permitan, mejorar la calidad de vida de las comunidades minera, [Fernández, (2000)].

Un paso importante en el diseño de sistemas de indicadores, lo constituye la metodología propuesta por la Global Reporting Initiative (GRI), para la elaboración de reportes de sostenibilidad sobre las actuaciones económicas, medioambientales y sociales de las empresas mineras, la cual parte de las tres dimensiones del concepto de desarrollo sostenible y establece la necesidad de incorporar los indicadores de sostenibilidad a otras actividades humanas.

La presentación del informe del 2001 titulado Indicadores de Desarrollo Sostenible, en la reunión del Fórum Económico Mundial, celebrada en Davos, (Suiza), permitió medir a nivel internacional el comportamiento de las empresas utilizando indicadores ambientales, [González, (2002)]. En este mismo sentido, en el año 2001 se aprueba el VI Programa de Acción de la Unión Europea en materia de Medio Ambiente, [CCE, (2001)]. Este documento incluye la gestión sostenible de los recursos no renovables necesarios para la gestión ambiental.

Entre los días 24 de agosto al 6 de septiembre del año 2002, se desarrolló la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible en Johannesburgo, Sudáfrica. Elemento positivo a destacar de este evento es que, en los debates, discusiones y documentos oficiales aprobados, se reclaman medidas específicas y concretas

para solucionar los problemas que afectan a la humanidad, señalando entre estos los efectos de la minería sobre el medio ambiente y el hombre.

En Cuba, esta temática es nueva y tiene como antecedentes las investigaciones realizadas por Montesino et al., (1964) y Castro, G., (1964). En estos trabajos los autores realizan un análisis de las causas que condujeron al cierre de las minas de manganeso, El Cristo y Charco Redondo, respectivamente. Estos trabajos sirvieron de base al autor para el diseño del sistema de indicadores de sostenibilidad propuesto.

Durán (1984), Smirniakov y Blanco, (1987) y Gonzalo, (1997), realizan un estudio para valorar la posible utilización con otros fines de la economía de las minas subterráneas del yacimiento de cromo Moa-Baracoa. Las investigaciones desarrolladas por Naranjos en 1987, aportan datos que posibilitan analizar el comportamiento histórico de los efectos ocasionados por la actividad minero metalúrgica sobre el medio ambiente de la región de Moa.

La revisión de la legislación y normas nacionales e internacionales aplicables y vigentes, (Constitución de la República de Cuba de 2019, Ley 76 de Minas, Decreto 222, Resolución 77/99, Ley 81 del Medio Ambiente, Ley de Inversión Extranjera, Estrategia Ambiental Nacional, Tarea Vida, Decreto Presidencial N°17, entre otras), fue realizada con el objetivo de enmarcar la investigación en el contexto legal vigente.

Las investigaciones desarrolladas por Rojas (1993), permitieron conocer las características y propiedades de diferentes minerales presentes en esta región minera de Moa. Los trabajos de Proenza (1997), Rodríguez I. (1999), Hurtado, (1999); Cartaya, (2000); Mondejar, (2001) y Rodríguez P. (2002), sobre la situación geológica y ambiental de la región y los yacimientos de cromo refractario, facilitaron la caracterización general de los escenarios mineros estudiados.

Los trabajos desarrollados por Guardado desde 1997 hasta la actualidad, son de notable interés, ya que en ellos el autor expone un método para evaluar e inventariar los componentes ambientales más importantes para los estudios de

ordenamiento territorial de las áreas urbanas y suburbanas de la ciudad de Moa. En el 2002 Vallejo y Guardado realizan una propuesta de indicadores ambientales sectoriales para el territorio de Moa, con criterios sostenibles. En esta misma dirección, Breffe, en el 2000, realiza un interesante trabajo al estudiar el impacto socio-ambiental en la comunidad urbana de Moa.

Estas propuestas permiten a través de un trabajo multidisciplinario, obtener un rápido diagnóstico de los cambios que ocurren en el ambiente y son un reflejo de organización conceptual para la evaluación de las alteraciones ocasionadas por los ecosistemas como resultado de la acción humana.

Las investigaciones desarrolladas por Maden (2001) vinculadas con el programa de educación ambiental no formal e informal para el territorio de Moa constituye elemento de notable interés, por cuanto refleja la manera práctica de implementar herramientas capaces de crear las bases para fomentar el cuidado y protección del medio ambiente y los recursos naturales.

Los trabajos de Rodríguez M. (1996), Montero, (2001) y Valdés, (2002), son gran importancia ya que, realizan un análisis del concepto de desarrollo sostenible y su posible aplicación a las condiciones concretas de nuestro país, así como reflejan el papel que deben jugar las instituciones legales nacionales en aras de alcanzar la explotación sostenible de los recursos no renovables, y la política a seguir para cumplir dicho propósito.

Las investigaciones desarrolladas por Guerrero (2003, 2014, 2016), son de gran importancia pues permiten diseñar sistemas de indicadores para la explotación de los recursos naturales de regiones mineras, considerando los posibles beneficios y perjuicios que ocurren durante este tipo de actividad.

Los trabajos desarrollados por investigadores como Ulloa, Guerrero y otros (2017) y relacionados con la caracterización minero ambiental de las canteras de materiales de construcción del este de Cuba”, pertenecientes al Programa Nacional: Caracterización integral de la geología de Cuba, resultaron de gran utilidad pues en dichos proyectos se identificaron un grupo de indicadores a partir

de la aplicación de la Metodología para la Evaluación de Canteras (MECA) que por vez primera se utilizaba en esta región. Aunque se trata de investigaciones vinculadas a otras ramas mineras, permitieron identificar indicadores, así como métodos de evaluación aplicables a la región objeto de estudio, [Ulloa, (2017)].

I. 4 Fundamentos legales sobre el PDI del municipio de Moa

El PDI del municipio Moa de la provincia de Holguín se fundamenta en un grupo de leyes, decretos y normativas aprobadas por los organismos nacionales competentes, los cuales le prestan especial atención a la protección del medio ambiente; sobre todo en aquellos territorios y comunidades que históricamente han alcanzado altos resultados productivos asociados a la explotación de sus recursos naturales.

Esta idea se refleja en primer lugar, en la Constitución de la República aprobada el 24 de febrero de 2019, donde en su artículo No. 27, dispone que “El estado protege el Medio Ambiente y los recursos naturales del país. Reconoce su estrecha vinculación con el desarrollo económico y social sostenible para hacer más racional la vida humana y asegurar la supervivencia, el bienestar y la seguridad de las generaciones actuales y futuras”. Dentro de la Constitución se localizan además otros artículos que establecen la organización territorial del estado. Se establece que los municipios gozan de autoridad propia a todos los efectos legales con el propósito de lograr la satisfacción de las necesidades locales.

En su artículo 168 se expresa que es la sociedad local, organizada por la ley; constituye la unidad política-administrativa primaria y fundamental de la organización nacional; goza de autonomía y personalidad jurídica propias a todos los efectos legales, con una extensión territorial determinada por necesarias relaciones de vecindad, económicas y sociales de su población e intereses de la nación, con el propósito de lograr la satisfacción de las necesidades locales. Cuenta con ingresos propios y las asignaciones que recibe del Gobierno de la República, en función del desarrollo económico y social de su territorio y otros fines del Estado, bajo la dirección de la Asamblea Municipal del Poder Popular.

Más adelante, en su artículo 169 se expone que la autonomía del municipio comprende la elección o designación de sus autoridades, la facultad para decidir sobre la utilización de sus recursos y el ejercicio de las competencias que le corresponden, así como dictar acuerdos y disposiciones normativas necesarias para el ejercicio de sus facultades, según lo dispuesto en la Constitución y las leyes. La autonomía se ejerce de conformidad con los principios de solidaridad, coordinación y colaboración con el resto de los territorios del país, y sin detrimento de los intereses superiores de la nación.

Por su parte la Ley N° 81 “Del Medio Ambiente” declara los principios que rigen la política ambiental del estado y las acciones de los ciudadanos y la sociedad, a fin de proteger, conservar, transformar el medio ambiente y el uso racional de los recursos naturales, así como contribuir a alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible del país. Esta propone los principios por los que hay que regirse para preservar la flora y fauna, el agua que es de vital importancia protegerla de la contaminación para que los órganos y organismos encargados de la protección de la atmósfera o cuya actividad incide en esta aseguren su total claridad.

Establece otras propuestas a la protección de la salud y la calidad de vida respecto a factores ambientales adversos. La obligación de asegurar que las condiciones ambientales no afecten o pongan en riesgo la salud o la vida de los habitantes, introduciendo en todos los programas, proyectos y planes de desarrollo los requerimientos de la protección del medio ambiente.

Todo lo mencionado conlleva a proponer un sistema de indicadores para el plan de desarrollo que asegure la protección del hábitat. Cuenta con un sistema de medidas administrativas (Decreto Ley 200/99), donde se sancionarán administrativamente a toda persona que infrinja la legislación ambiental vigente.

En otro orden, la Ley N° 85/98 “Forestal”, cuenta con un sistema de medidas administrativas en su Decreto-ley N° 268/99 y establece las acciones de forestación y reforestación, tratamientos silviculturales y reconstrucción de los bosques, así como el aprovechamiento de productos madereros o no madereros, los cuales deberán ser avalados por los proyectos técnicos específicos, y estarán

en correspondencia con el proyecto de Ordenación Forestal e indicarán entre otros aspectos, los objetivos, la forma y los plazos de realización. Esta ley asegura que en caso de cierre de minas o terminación de los recursos naturales se debe hacer una reforestación ocupando el área que se explotaba, por lo que se debe proponer un sistema de indicadores para mantener el desarrollo local.

En la Ley N° 76 de Minas se establece la obligatoriedad de preservar adecuadamente el medio ambiente y las condiciones ecológicas del área, elaborando estudios de impacto ambiental y planes para prevenir, mitigar, controlar, rehabilitar y compensar dicho impacto derivado de sus actividades en las áreas y ecosistemas vinculados a aquellos que puedan ser afectados. En los artículos 65 y 66 se establecen las garantías del cumplimiento de las medidas de restauración y rehabilitación del entorno por parte del concesionario, las cuales son fiscalizadas y controladas por la Oficina Nacional de Recursos Minerales (ONRM).

Asimismo, en el Decreto-Ley N° 138/93 “De las Aguas Terrestres”, se establece que el producto de las actividades que genere sustancias residuales que puedan dañar la calidad de las aguas terrestres, estará en la obligación de controlar y garantizar el funcionamiento de las obras e instalaciones destinadas al tratamiento y la disposición final de dichas sustancias, según las normas y regulaciones establecidas y prohíbe efectuar, sin previa autorización de Recursos Hidráulicos, vertimientos directos o indirectos que constituyan o puedan constituir un peligro de contaminación de las aguas tanto superficiales como subterráneas o de degradación de su entorno; y acumular basuras, escombros o sustancias de cualquier naturaleza que puedan contaminar las aguas terrestres o degradar su entorno, con independencia del lugar en que se depositen.

En el Decreto-Ley N° 54/82 se establecen las disposiciones sanitarias de obligatorio cumplimiento y las atribuciones de la autoridad sanitaria competente, para prevenir y controlar la contaminación de la atmósfera, el agua y el suelo, haciendo cumplir las disposiciones y normas sanitarias, con el fin de evitar posibles daños a la salud del hombre. En el Decreto-Ley N° 200/99 “De las contravenciones en materia de medio ambiente” en los artículos 12 y 14 se establecen las sanciones

administrativas a toda persona que infrinja la legislación ambiental vigente, dañando el medio ambiente, además de reparar los daños y prejuicios que ocasione.

El Decreto-Ley N° 212/00 “Gestión de la zona costera” establece las disposiciones para la delimitación, la protección y el uso sostenible de la zona costera y su zona de protección, conforme a los principios del manejo integrado de la zona costera. En el artículo 16, prohíbe la disposición final de los desechos sólidos y líquidos provenientes de cualquier actividad, cuando no cumplan con las normas de vertimientos establecidas.

El Decreto-Ley 179, 2/93 “Protección, uso y conservación de los suelos”, y sus contravenciones; contravendrá las regulaciones sobre suelos, y establece las multas y demás medidas que en cada caso se impondrán cuando se deposite, infiltre o soterré sustancias contaminantes en los suelos sin cumplir las normas que a esos efectos hayan dictado los órganos y organismos competentes.

En correspondencia con lo dispuesto en la Resolución N° 77/99 del Ministerio de Ciencias Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) se establece la obligatoriedad de someter a su consideración el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) correspondiente, a las instalaciones destinadas al manejo, transporte, almacenamiento, tratamiento y disposición final de desechos peligrosos, cambios en el uso de suelo que puedan provocar deterioro significativo en éste o en otros recursos naturales o afectar el equilibrio ecológico, cualquiera otras que tengan lugar en ecosistemas frágiles, alteren significativamente los ecosistemas, su composición o equilibrio o afecten el acceso de la población a los recursos naturales y al medio ambiente en general.

A partir de la década de los años 80, el estado cubano dictaminó la realización del Sistema de Normas Cubanas dirigidas en el orden geográfico, al óptimo ordenamiento territorial del país en consonancia con el necesario equilibrio entre el uso racional de los recursos naturales, la protección y conservación de la naturaleza y la calidad del hábitat humano.

La NC 19-01-02/85 “Sustancias Nocivas. Clasificación y requisitos generales de seguridad” establece la clasificación y los requisitos generales de seguridad de las sustancias nocivas que se producen o son utilizadas en los procesos productivos, ya sean las contenidas en las materias primas, así como en los desechos sólidos, líquidos y gaseosos. Se aplica durante la manipulación, transportación y almacenamiento en todas las ramas de la economía nacional.

La NC 26/07 “Ruidos en zonas habitables. Requisitos higiénicos sanitarios” se establece con el objetivo de disminuir los efectos nocivos del ruido sobre la comunidad que habita en las mismas, los ruidos no deben superar los 73 db, debe aplicarse durante la construcción.

La NC 28/99 “Calidad del suelo. Restauración de las tierras. Términos y definiciones. Especificaciones”. Establece la clasificación de las tierras afectadas para la restauración y los criterios sobre sus posibles usos, debe aplicarse durante la fase de construcción. La NC 30/99 “Calidad del suelo. Tierras alteradas. Requisitos generales para la restauración”, establece la metodología de cómo realizar la rehabilitación en el área que se realiza el movimiento de tierra debe aplicarse durante la fase de construcción.

La NC 39/99 “Calidad del aire. Requisitos higiénicos – sanitarios”, establece la disminución de los efectos nocivos en la calidad del aire, en las zonas afectadas por el proyecto; debe aplicarse durante el diseño, la construcción y operación. La Ley No. 118/2014 promueve la necesidad de alcanzar un desarrollo sostenible; acceder a financiamiento externo, tecnologías y nuevos mercados, así como insertar productos y servicios cubanos en cadenas internacionales de valor y generar otros efectos positivos hacia su industria doméstica, contribuyendo de esta manera al crecimiento de la nación.

En su Capítulo XV “Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente” está dirigido a la protección de todos esos aspectos en función del desarrollo sostenible del país, debiendo por tal motivo someterse toda propuesta de inversión extranjera al análisis del CITMA para evaluar su conveniencia e impacto ambiental y el régimen de control e inspección procedente, y las medidas para la protección y gestión de

la propiedad intelectual necesarias para garantizar la soberanía tecnológica del país. Estas leyes proponen la utilización de nuevas técnicas para alcanzar un crecimiento en el desarrollo del turismo en los municipios, no dejando de mencionar la protección del medio ambiente y su uso favorable.

Importante paso sobre este tema lo constituye la aprobación el 25 de abril de 2017, por parte del Consejo de Ministros de la “Tarea Vida”, que no es más que el Plan del Estado cubano para la reducción de los efectos del cambio climático y el cuidado medioambiental, (**Anexo 1**). Su implementación requiere de un programa de inversiones progresivas que se irán ejecutando a corto (año 2020), mediano (2030), largo (2050) y muy largo (2100) plazos.

En dicho Plan se identifican áreas priorizadas teniendo en cuenta la preservación de la vida de las personas en los lugares más vulnerables, la seguridad alimentaria y el desarrollo del turismo. Entre ellas se encuentran el sur de las provincias de Artemisa y Mayabeque; el litoral norte de La Habana y su bahía; la Zona Especial de Desarrollo de Mariel; Varadero y sus corredores turísticos; los cayos de Villa Clara y del norte de Ciego de Ávila y Camagüey; el litoral norte de Holguín; la ciudad de Santiago de Cuba y su bahía; así como los territorios amenazados por la elevación del nivel medio del mar en Cienfuegos, Manzanillo, Moa, Niquero y Baracoa.

Elemento de vital importancia desde el punto de vista legal lo constituye la aprobación el 30 días de mes de junio del 2017 del Decreto Presidencial No. 17, con el objetivo de crear el grupo gubernamental para actualizar el Plan de Desarrollo Integral de Moa (PDI), firmado por el General de Ejército Raúl Castro Ruz, como expresión de la voluntad política del gobierno revolucionario de revertir las condiciones de deterioro en los indicadores de vida del municipio de Moa para adelantarse a la problemática de un posible escenario sin minerales, (**Anexo 2**).

CAPÍTULO II. CARACTERIZACIÓN DEL MUNICIPIO DE MOA

II. 1 Introducción

En el capítulo actual se realiza la caracterización del municipio de Moa desde su fundación. El mismo tiene como objetivo caracterizar la situación socio-económica y ambiental de este municipio perteneciente a la provincia de Holguín, para lo cual se realiza la ubicación del mismo, sus principales actividades y recursos, así como las principales potencialidades naturales que definen su progreso.

II. 2 Ubicación geográfica

El Municipio de Moa se encuentra situado en el extremo Este la provincia de Holguín, en Cuba. Es esencialmente montañoso con una estrecha franja semillana que limita al norte con la costa atlántica, donde se asientan los principales conglomerados poblacionales. Su geografía se extiende en todo el macizo montañoso Sagua-Baracoa que forma parte del Parque Nacional Alejandro de Humboldt, rico en fauna y flora con numerosas especies autóctonas. En este hermoso paisaje se encuentra su altura mayor; el pico El Toldo con 1 117 msnm.

Posee una extensión territorial de 766.33 km², de ellos 19 km² en zona urbana y 747 km² en zona rural. De estos: 573 km² pertenecen al Plan Turquino y 60.1 km² son de costas donde existen 6 asentamientos adyacentes. Limita al Norte con el Océano Atlántico, al Oeste con los municipios de Frank País y Sagua de Tánamo, al Este y Sur con los municipios de Baracoa y Yateras. La parte llana de Moa tiene más de 40 km bañados por las aguas del mar y en ella se encuentran 4 bahías (Moa, Cañete, Yaguasey y Yamanigüey, **(Figura 2)**).

Sus coordenadas son:

- Norte 20° 38' 23''
- Oeste 74° 55' 03''

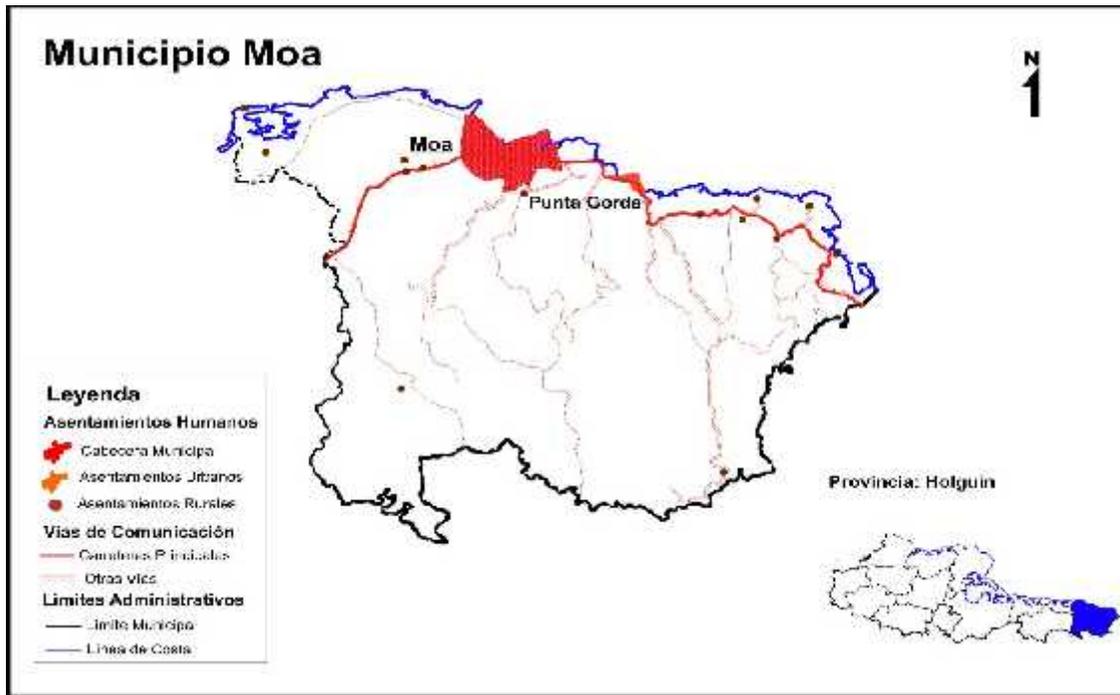


Figura 2. Mapa del municipio de Moa.

II. 3 Historia sobre el surgimiento y desarrollo del municipio

La localidad de Moa fue fundada en 1883. Hasta 1963 fue un barrio más de Baracoa. El 7 de noviembre de 1938 lo que es hoy la ciudad era un sitio casi deshabitado donde solo vivían 4 familias aisladas una de las otras y sin la más ligera infraestructura social, tenían una economía de autoabastecimiento por medio de la siembra; la caza y la pesca.

A partir de 1930, Moa fue testigo de la creación de las condiciones para comenzar a desarrollar la industria minera y forestal, que dio lugar a las primeras fuentes importantes de la economía en la región, la fundación de algunas comunidades, el crecimiento poblacional y el nacimiento de una incipiente infraestructura social. En febrero de 1938 comienza la construcción del aserradero y culmina en 1939. Su apertura tuvo lugar el 7 de noviembre de ese año (**Figura 3**). La industria forestal aumentó su nivel de explotación durante la Segunda Guerra Mundial. En los primeros años se taló la madera de pino, pero luego fue extendida a las maderas duras, preciosas y semipreciosas.

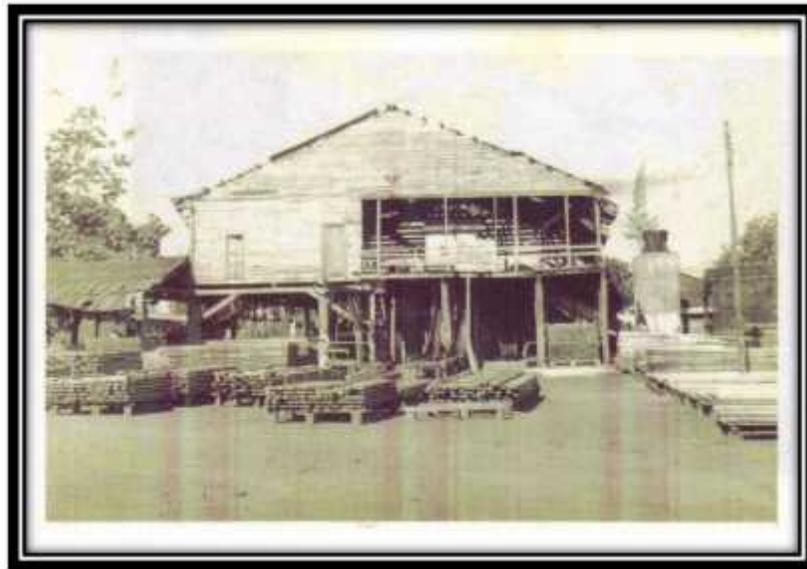


Figura 3. Aserrío de Moa construido en 1938.

En el otoño de 1951, la Freeport Sulphur Co., comienza a desarrollar sus yacimientos de minerales lateríticos en Moa. Para ello contrata a trabajadores que residían en Punta Gorda y los alrededores de los cotos que se exploraban. A fines de 1956 comienza la construcción de la fábrica de níquel moense, que tuvo como inversionista a la Freeport Sulphur Co. y su subsidiaria Nicaro Nickel Co. y como ejecutora de la obra a la Frederick Snare Co. Desde 1959 el gobierno cubano dictó la Ley de Minas, por la cual se obligaba a la compañía a pagar al gobierno como impuestos una parte de sus entradas brutas. Alegando no estar de acuerdo con esa Ley, la compañía norteamericana dictó el cierre de la fábrica y el 9 de abril de 1960 cesantea a todos sus trabajadores.

En 1961 se decidió poner nuevamente en operaciones la fábrica de níquel ya intervenida con el nombre de “Pedro Sotto Alba”, por lo que regresan a Moa los técnicos e ingenieros que habían laborado en la compañía norteamericana y se habían quedado en Cuba y cientos de obreros que fueron llamados a poner en marcha las instalaciones. En ese mismo año, el Comandante Ernesto Guevara, Ministro de Industrias, realizó su primera visita a Moa, Punta Gorda y Cayo Guam y observó las condiciones de vida de los trabajadores, todavía muy precarias, especialmente en cayo Guam; por lo que comienza a gestionar la construcción de viviendas decorosas para los mineros.

En 1963, a sugerencias del Comandante Guevara, fue creado el Centro Coordinador para el Plan de Desarrollo de la Costa Norte de Oriente, cuyo objetivo fundamental era lograr avances sociales y económicos en la región minera del norte oriental. En 1971 se hizo un estudio socioeconómico que llevó por nombre Moa'71, en el cual se proyectó el futuro de esta región en los próximos años, y aplicado a partir de 1972.

En esa fecha se creó la nueva división político-administrativa del país donde se estableció en la antigua provincia de Oriente, la Región Minera, formada por un grupo de municipios ya creados y otros que tienen como cabecera regional la localidad de Moa. Para llevar adelante ese Plan de desarrollo, se creó una entidad adscrita al Ministerio de Minería y Combustible llamada Plan de Desarrollo de la Costa Norte de Oriente (Plan Norte). En la etapa de existencia de la región minera, de 1972 a 1976, se crearon las bases para el desarrollo socioeconómico del territorio. El 14 de enero de 1975 el Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz, junto a Edward Gierek, máximo dirigente del Partido Obrero Unificado de Polonia, realizó su tercera visita a Moa para la inauguración del politécnico moense “Antonio (Ñico) López”. A partir de esta fecha se continúa por parte del gobierno revolucionario, con la construcción de toda la infraestructura económica y social del municipio, **(Figura 4)**.



Figura 4. Panorámica general del municipio minero metalúrgico de Moa.

II. 4 Caracterización socio- económica del municipio

Moa es el municipio cubano que cuenta con algo más de 74 000 habitantes y se encuentra a unos 180 km de la capital provincial holguinera. Está declarado como el municipio más joven de Cuba. El territorio dispone además con un elevado nivel científico de los recursos humanos que permita enfrentar su desarrollo socioeconómico. De igual forma tiene zonas de interés turístico por sus valores naturales como el parque nacional “Alejandro de Humboldt” y áreas protegidas en la Melba, [(Montero, 2019)]

Es una comunidad con un número importante de empresas de varios sectores productivos, donde predomina la rama minera dedicada a la producción de níquel. Posee dos fábricas productoras de este mineral y 12 entidades que apoyan esta producción; todas pertenecientes al Grupo empresarial CUBANÍQUEL, las cuales cuentan con más de 10 mil trabajadores y una gran cantidad de profesionales graduados de ingenierías, economía y contabilidad fundamentalmente proveniente de la Universidad de Moa (Umoa), localizada en el territorio. Entre estas entidades se destacan un centro de investigaciones, dedicado al estudio del proceso productivo de níquel y una empresa portuaria.

En el municipio existen otras actividades económicas que aportan al desarrollo del país, pues contribuyen a la economía del estado por su mayor rango y crecimiento. Algunas de ellas como la agroforestal tiene a su cargo toda la parte de cultivo varios (granja urbana, organopónico y forestal, como la madera cerrada, parte de la reforestación y rehabilitación) y la de materiales de la construcción.

Por sus condiciones y características naturales en este territorio se concentran diversos recursos naturales y sociales de interés para la provincia y el país. Existen valiosos recursos que gestionados adecuadamente se pueden convertir en nichos productivos para dinamizar la economía territorial. Entre ellos, se encuentran: agua, minerales metálicos y no metálicos, biodiversidad, recursos forestales, marinos, fuerza de trabajo calificada, recursos energéticos, infraestructuras técnicas y de transporte, entre otros.

De igual modo el municipio posee fortalezas en su estructura socio-económica sustentadas por un puerto, aeropuerto, viviendas, hospitales, círculos infantiles, escuelas secundarias, preuniversitarios y universidad; que brindan posibilidades excepcionales para crear las bases del desarrollo sostenible y consolidar su aporte a la economía del país.

En el PDI aprobado, se identificaron 4 ramas económicas consideradas como sus principales potenciales, los cuales son prioridades por su abundante desarrollo e incremento a corto, mediano y largo plazo que constituyen ventajas para aumentar y consolidar los aportes económicos, así como generar una calidad de vida superior a sus habitantes y con ello la sostenibilidad necesaria para la comunidad minera. Estos son: agropecuario y forestal, recursos para materiales de construcción, industria del conocimiento, fuentes renovables de energía e industria minera.

II. 4. a Potencial agropecuario y forestal

La producción agropecuaria y forestal en el municipio se organiza y funciona desde la Empresa Agroforestal Moa (EMA). En esta convergen la producción de cultivos varios, agricultura urbana y sub urbana, ganadería, forestal, apicultura, programas porcinos, avícola y las actividades de acopio, medicina veterinaria y sanidad vegetal.

Las producciones agrícolas del municipio están constituidas por 10 formas productivas: UEB Agroforestal Moa, UBPC “Antonio Maceo”, CCS “19 de abril”, CCS “Tania la Guerrillera”, CCS “Niceto Pérez”, CCS “Camilo Cienfuegos” (Cafetalera). CCS “Pedro Soto Alba” (Cafetalera), CCS “Ngüllen Van Troy” (Cafetalera), y CCS “Diosdado Samón” (Cafetalera).

El fondo de tierra municipal está distribuido de la siguiente manera: 76 675 ha (766.7 km²) de extensión territorial, de área agrícola cuenta con 3 942 ha (39.42 km²) y de área no agrícola: 72 732 ha (727.32 km²), de ella forestal 64 887 ha (648.87 km²). La tenencia estatal es del 93 % y particular del 7%, (**Tablas 1 y 2**).

Tabla 1. Fondo de tierra municipal.

Categoría	Extensión		%
	km ²	ha	
II	0.3	29.1	0.04
III	3.3	327.9	0.4
II-IV	410.4	41043.6	53.5
IV	337.1	33709.0	44.0
Suelo cenagoso	15.7	1565.4	2.0
Total	766.7	76675.0	100

Tabla 2. Superficie de tierra agrícola y no agrícola.

Balance de tierra			
USO	Extensión		%
	Km ²	ha	
Superficie agrícola	39.4	3940.0	5
Cultivos temporales	8.08	808.0	1
Cultivos permanentes	11.8	1178.0	2
Ganadería	19.5	1954.0	3
Superficie no agrícola	727.3	72732.0	95
Forestal	648.9	64887.0	85
Asentamientos	29.3	2930.0	4
	59.2	4915.0	6
Superficie total	766.7	76672.0	100

El municipio posee un patrimonio forestal de 64 887.0 ha, con una superficie cubierta de 61 350.7 ha, que representa el 95 %, de ellas bosques naturales 58 449.8 ha y de plantaciones establecidas 2 900.9 ha, 842,7 ha área deforestada, inforestal 735,9 ha y plantaciones jóvenes 1 957.7 ha.

La madera en bolos constituye un insumo productivo que asegura la producción de madera aserrada que se entrega para el balance nacional.

Se tiene previsto que la capacidad de producción de madera aserrada alcanzará para el 2030 los 4 000.0 m³ madera, de ello para balance 3 500.0 m³ (conífera 1 050.0 m³, duras 2 100.0 m³, semiduras 350.0 m³), y 500.0 m³ de servicio de aserrado. La madera rolliza y las que se destinan para combustibles y carbón vegetal se comercializa por la EMA mediante contratos con las entidades estatales existentes. Unido a las referidas producciones, también se realizarán otros productos asociados a la actividad (guanós, yaguas, yugos, etc).

El programa apícola del municipio posee una producción actual de 4.9 t de miel, 0,03 t de cera y 0,005 t de propóleos, contando con tres productores y 205 colmenas. Para el 2030 se obtendrá 14,0 t de miel, 0,2 t de cera y 0.02 t de propóleos. El incremento a obtener será de 9.1 t de miel, 0,17 t de cera y 0,015 t de propóleos.

La producción de miel de abeja para el 2030, incrementará la satisfacción de la demanda municipal a un 87%. Los ingresos a alcanzar en moneda total serán de 396 500 MN, de ello: 1500 peso moneda libremente convertible y se obtendrá un incremento esperado de: 386 400 MN.

La inversión total apícola del municipio asciende a 424 500 pesos moneda total, 180 100 pesos moneda libremente convertible, de ello 178 200 dólares. Como inversión (sector estatal) el programa demanda de 287 100 pesos moneda total, 179 200 pesos moneda libremente convertible, de ello: 178 200 USD y como mercancía para la venta (sector no estatal) 137 400 pesos moneda total, 1000 pesos moneda libremente convertible.

La producción porcina por su parte en el municipio, se enmarca en una unidad de cría y se proyecta una Unidad Integral Porcina Estatal de Yaguaneque (UNIP). La producción porcina actual en el municipio se enmarca en el sector especializado donde tienen una Unidad de Cría y una Brigada no especializado que pertenece a la UEB Porcina Sagua. La unidad especializada cuenta con 1497 reproductoras y con una producción de carne planificada de 71.6 t. La Brigada Moa conveniarán 380 precebas provenientes de la unidad especializada, retornaran 40.0 t de preceda y 85.0 t de ceba con animales propios para un total de 125.0 t de carne.

Esta cuenta con 1 200 reproductoras y se proyecta alcanzar las 2 000 reproductoras. Con este plan para el año 2030 se podrá alcanzar una capacidad productiva de 2 782.6 t de carne en pie (1 864,3 t carne en banda (67 %)). La producción se incrementará en 2 677,6 toneladas con respecto al año base (1 794,0 t carne en banda). Los ingresos generados a través de la producción alcanzan los 39 846 800 pesos y en el período reportará 507 745 700 pesos. Los ingresos crecerán a más de 38 millones de pesos y en período a más de 486 millones. La inversión en este sector asciende a 4 736 400 pesos moneda total y 1 967 300 CUC.

Con la construcción de los tres biodigestores la UNIP dedicará la producción de 1 392 402 m³ de biogás al año (3814,8 m³/día) a la cocción de alimento humano y animal. Esto representa un ahorro de 3 300 pesos al año en la compra de madera para combustible.

El otro programa que se destaca en este municipio es el avícola. La empresa avícola Holguín (EAH) cuenta con la UEB ponedora “Frank País García” en Moa, la cual trabaja con cuatro naves tradicionales dedicadas a la producción de huevos. En este año se trabaja con un promedio de 35 000 aves con una producción planificada de 8 410,4 mil huevos, satisfaciendo solo el 69.4 % de la distribución en el municipio. Este déficit se cubre con los envíos que se realizan desde la capital provincial; lo que representa en el año 3313.6 mil huevos.

El consumo de pienso actual es de 1 835.1 t en el año, promediando mensualmente 152.9 t, lo cual genera un consumo de combustible al mes de 2.4 t y en el año de 26.4 t; si se tiene en cuenta 242.0 huevos/ave ponedora y el reemplazo en 6, trabajándose con un total de 12 naves ponedoras de tecnología tradicional.

La producción total de carne proyectada 127.5 t se obtendrá por el sacrificio de las aves que cumplieron su ciclo productivo y su incremento con respecto al año base es de 88.7 t. Los Ingresos a obtener por la producción total de huevos son de 5 699 700 pesos y 382 500 pesos por la venta de gallinas, para un total de 6 082 200 pesos. En el período, los ingresos superaran los 83 millones de pesos.

El incremento de ingresos generados es de 3 807 400 pesos por la venta de huevo y 266 000 pesos por la venta de gallinas, para un total de crecimiento en ingresos de 4 073 700 pesos. El crecimiento en ingresos supera los 55 millones de pesos. De igual modo, el uso de energía renovable mediante biodigestores en la producción avícola potencialmente logrará ahorrar 221.2 M USD anualmente.

II. 4. b Potencial de recursos para materiales de construcción

El municipio Moa posee un pequeño desarrollo en la industria de materiales de construcción debido a la falta de materiales y tecnologías aplicadas a su uso. Estudios realizados en la industria de tratamientos, las propiedades de los desechos generados por la explotación de los yacimientos ferroniquelíferos, así como sus condiciones geológicas, caracterizan al territorio con considerables potencialidades de recursos naturales posibles a aplicar en esta rama económica, [Leyva, (2019)]

Actualmente, en el río Cayo Guam de Moa existe una explotación con producciones discretas, debido a la falta de medios de transporte, obsolescencia del equipamiento existente, complejidad de los materiales y poco rendimiento en áridos finos. Por otra parte, hay experiencia en el municipio en la industria de producción de cerámica roja, específicamente en la producción de ladrillos, rasillas y tubos de barro en el tejtar de Centeno, sin desarrollar convenientemente, [Leyva, (2019)]

El municipio posee otros recursos minerales y desechos rocosos de la industria del níquel que se han evaluado como materia prima para la industria de materiales de construcción y avalados por diversos autores [Leyva, (2019)], lo cual demuestra la posibilidad del desarrollo de una importante y necesaria industria en la región. Dentro de estos recursos se destacan los desechos serpentiniticos de la empresa “Comandante Pedro Soto Alba” (EPSA), con volúmenes cercanos a 1300 t/día (medio millón de t/año). De acuerdo a estudios realizados, el 70 % de este material está apto para ser empleado como árido y existe la posibilidad de evaluar el material procedente de la nueva planta de tratamiento inaugurada recientemente, [Leyva (2019) y Almenares, (2019)]

Los desechos serpentiniticos provenientes de la empresa productora de Ni y Co “Comandante Ernesto Guevara (ECG), constituyen valiosas fuentes de materia prima presentes en el municipio, cuyos volúmenes de material rocoso alcanza las 100 t/día (más de 30 000 t/ año).

Actualmente, parte de este material, se emplea para rellenar caminos mineros. Alrededor del 90% del mismo presenta características adecuadas para su utilización como árido. Todos estos rechazos pueden ser empleados para hormigones hidráulicos y asfálticos utilizados en obras de hasta 25 MPa y en producciones de pequeño formato; previo proceso de beneficio para separar el material limonítico (trituración y lavado), [Leyva, (2019)].

Moa cuenta, además, con una de las materias primas arcillosas de mejores propiedades como material cementicio suplementario del país, que pueden ser empleadas en la adición para la producción de cemento mezclado de tipo LC³, LC² u otro aglomerante mezclado y/o como adición mineral activa en la producción de hormigón in situ.

Su sector industrial, posee plantas y entidades científicas y productivas que operan en condiciones similares a la industria del cemento. Las tecnologías instaladas son adaptables para la producción de arcilla calcinada, que precisa de sistemas de molienda, secado, limpieza y captación de gases e instrumentación y control; muy similares a las utilizadas por la industria del níquel.

En el territorio se ubica el Centro de Investigación del Níquel (CEDINIQ), con capacidad para producir más de 7 000 toneladas anuales de cemento de bajo carbono, tipo LC².

La empresa de proyectos del níquel (Ceproníquel) en coordinación con la Universidad de Moa, la Empresa Constructora del Gobierno en Moa y el CEDINIQ están realizando el estudio de factibilidad, en el cual se incluye como principal elemento el montaje de un calcinador con capacidad de 1 t/h, que permita completar el esquema productivo de cemento LC².

En la región de Moa están presentes otras fuentes alterativas de áridos para materiales de construcción (Caimanes, El Picao, El Lirial y Amansaguapo), donde las mayores perspectivas de empleo se encuentran en la producción de bloques naturales, áridos ligeros, material puzolánico, material abrasivo, mezcla cerámica y aireador de suelos en la agricultura al hacer uso de la zeolita.

Las calizas de Yaguaneque y de Farallones, sirven como potencial para obtener material carbonatado para la propuesta de producción de cemento. La primera requiere de mayor grado de estudio geológico y de factibilidad para una posible planta, y la segunda, se llegó a construir parcialmente una planta en los años 80, invalidada más adelante por la afectación al medio ambiente, al estar enclavada en el parque nacional "Alejandro de Humboldt".

Otros materiales presentes en la zona son productos y desechos de hidróxido de calcio de la planta de acetileno del Combinado Mecánico del Níquel, los cuales son resultados del proceso de la fabricación de pinturas a partir de estos desechos los cuales pueden ser empleados además para fabricación de morteros y como aglomerante cal puzolana.

II. 4. c Potencial de la industria del conocimiento

De acuerdo al análisis de literatura especializada Herrera [María. D (2004)] y de la dinámica económica actual, en la región minera de Moa existen cinco componentes vinculados y relacionados con el surgimiento y el desarrollo de una economía del conocimiento:

- Capital humano calificado y uso intensivo del conocimiento en la producción y los servicios que posibilita la creación de parques tecnológicos.
- Grado de atractivo internacional, buen nivel de competitividad y clara orientación hacia el exterior.
- Marco institucional y capital social que favorece la certidumbre y confianza entre los agentes, y que disminuyen los costos de transacción de las actividades económicas.

- Presencia en el territorio de uno o varios sistemas de innovación en conjunción con una buena capacidad emprendedora.
- Adecuada y expandida infraestructura de información, comunicación y tecnología que facilita los encadenamientos productivos.

Lo anterior se refleja a partir de la ejecución en el año 2018 de 10 proyectos de investigación y desarrollo en la industria del níquel, distribuidos en 28 etapas y 96 servicios científico-tecnológicos; encaminados a elevar la eficiencia energética y metalúrgica en los procesos de obtención de níquel, la caracterización de los depósitos minerales, el tratamiento de residuales y la diversificación de la producción (**Anexo 3**). Entre los más destacados se encuentran:

- Sustitución del petróleo aditivo por carbón bituminoso.
- Tratamiento al agua residual de la empresa “Ernesto Che Guevara” (ECG).
- Evaluación de la obtención de sulfato de níquel, en la empresa “Ernesto Che Guevara”, a partir de sulfuro de níquel precipitado con NaHS de la empresa “Moa Nickel S.A”.
- Caracterización de propiedades efectivas del producto residual del intemperismo en los yacimientos de Ni y Co del oriente cubano.
- Obtención de pigmentos.
- Obtención de hidróxido de níquel para la diversificación de la producción de níquel en Cuba.
- Caracterización de rechazo no conforme de la planta de pulpa de la fábrica “Moa Níckel SA-PSA”.
- Purificación de los licores producto de la lixiviación ácida a presión de mezclas de limonita + nódulos marinos polimetálicos.
- Caracterización de cervezas nacionales y de las aguas residuales de la cervecería Hatuey.
- Evaluación de la eficiencia de separación en el circuito de rechazo en la planta de preparación de pulpa.

- Evaluar métodos de secado del carbonato básico de níquel (CBNi) de la ECG para su comercialización como producto intermedio.

De igual modo, el potencial de la industria del conocimiento del municipio se refleja en otras investigaciones y proyectos multidisciplinarios existentes entre la empresa de proyectos del níquel (Ceproníquel) en coordinación con la Universidad de Moa (UMoa), la Empresa Constructora del Gobierno en Moa (ECOG) y el Centro de Investigación del Níquel (CEDINIQ), los cuales están realizando el estudio de factibilidad que incluye como principal elemento la construcción y montaje de un calcinador con capacidad de 1 t/h en el CEDINIQ que permite completar el esquema productivo de cemento LC².

II. 4. d Potencial de las fuentes de energía renovables

De las mil empresas e instituciones más consumidoras de portadores energéticos del país, las situadas en Moa representan alrededor del 25 % del consumo total y el 67 % en referencia a la provincia de Holguín. La producción mercantil a precios corrientes, donde la extracción y beneficio de mineral níquel es de un 94 % aproximadamente incide en que la intensidad energética oscile alrededor de 0,5 t de contenido calórico/producción mercantil.

El sector industrial supera el consumo de unos 200 GWh/año y en cuanto a los combustibles fósiles más de 500 000 toneladas de petróleo combustible. Por sectores seleccionados las empresas pertenecientes al Ministerio de Energía y Minas (MINEM), consumen aproximadamente el 99 % del petróleo combustible y el 96 % de la energía eléctrica. La demanda de potencia eléctrica puede alcanzar valores que oscilan entre los 40 y los 45 MW.

En este escenario se debe ver la utilización de las fuentes renovables de energía (FRE) como una estrategia dentro del desarrollo del municipio, permitiendo: enfrentar la dependencia energética, aprovechar el alto potencial de estos recursos renovables y garantizar un suministro de energía sobre la base de un desarrollo sostenible.

En la provincia de Holguín se cuenta con una proyección de instalar más de 400 Mw en FRE, sin embargo, en Moa no se tiene proyectada ninguna implementación de estas tecnologías, al menos a gran escala (plantas solares fotovoltaicas, parques eólicos y pequeñas centrales eléctricas).

No obstante, se prevé en el 2019 iniciar los trabajos para concebir un parque solar fotovoltaico de 1 Mwp en áreas próximas a la Universidad de Moa.

Por otra parte, el contexto energético de municipio Moa, de forma general se caracteriza por la presencia de las dos únicas empresas productoras de níquel del país, las cuales constituyen las más consumidoras de energía. Existe una alta potencia eléctrica instalada, caracterizada por la generación propia existente en las plantas productoras de níquel, la central eléctrica Fuel (184 Mw), pequeña central hidroeléctrica (2 Mw) y grupos electrógenos de emergencia que garantizan la vitalidad de las instalaciones estratégicas desde el punto de vista socioeconómico. Todas estas instalaciones pueden funcionar como un sistema híbrido en forma de isla ante situaciones excepcionales.

También en el municipio se cuenta con el servicio de venta liberada de gas licuado del petróleo (GLP) a la población. Existe un considerable potencial de las fuentes renovables de energía, una pequeña producción de carbón vegetal, presencia de biomasa forestal y agrícola con posibilidad de ser aprovechadas a lo cual se adiciona la biomasa resultado del desbroce en el laboreo minero y presencia de volúmenes considerables de estiércol avícola y porcino.

La energía hidráulica se ve materializada en la pequeña central hidráulica situada en la presa “Nuevo Mundo” garantizando una producción de electricidad mediante dos generadores de 1 Mw cada uno (**Figura 5**). Se garantiza el consumo completo de esta producción de electricidad y existe una capacidad favorable de regulación de la potencia por las dimensiones del embalse y la altura suficiente del mismo con respecto a los generadores. También existe la posibilidad de aumentar la capacidad de generación mediante la implementación de otros generadores aprovechando la infraestructura existente.



Figura 5. Pequeña central hidroeléctrica de Moa “Nuevo Mundo”.

Dado que en Moa se recibe una irradiación promedio diaria de $5,48 \text{ kWh/m}^2/\text{día}$ en instalaciones con una inclinación óptima de unos 18 grados y orientación de Este-Oeste; para estas condiciones la radiación solar anual por unidad de superficie es de $1986,1 \text{ kw.h}$ en cada m^2 . Por estas razones es recomendable instalar sistemas fotovoltaicos independientemente de las variables ambientales que puedan afectar la eficiencia de sistemas (**Figura 6**) y (**Anexo 6**).



Figura 6. Sistemas fotovoltaicos (paneles solares).

Relacionado con la energía solar térmica se comprobó que en el municipio esta fuente es aprovechada en algunas aplicaciones específicas para el calentamiento de agua en centros estatales y de forma más acentuada en el hotel “Miraflores” mediante calentadores de agua por termosifón, (**Figura 7**).



Figura 7. Calentadores solares instalados en el Hotel “Miraflores” de Moa

Por su parte la energía de la biomasa, hasta la fecha no se obtiene, aunque existen potencialidades en la empresa avícola de Moa, a partir de la cantidad de aves existentes y considerando la conclusión de su desarrollo previsto, valores aproximados de biogás entre $34 \text{ m}^3 / \text{día}$ y $137 \text{ m}^3 / \text{día}$ al finalizar la tercera etapa. El compost residual del proceso de biodigestión anaerobia del estiércol de gallina (**Figura 8**), de un volumen aproximadamente igual al de la carga, constituye un excelente abono de los más ricos y balanceados, fundamentalmente en nitrógeno (1,9 %), fósforo (1,2 %) y potasio (1,2 %), así como con un pH (6,7) adecuado para todos los cultivos. Este abono orgánico pudiera venderse aproximadamente a 270 pesos la tonelada. De igual modo, la empresa porcina del territorio en las condiciones actuales, a partir del excremento de los animales puede obtener valores aproximados de biogás entre $46 \text{ m}^3 / \text{día}$ y $635 \text{ m}^3 / \text{día}$ al finalizar la tercera etapa.



Figura 8. Empresa avícola de Moa.

Los residuos forestales derivados de los planes de producción de la empresa forestal en referencia a la producción de madera en bolo, la madera acerrada y la madera que se destina para combustible como el carbón, permiten concluir que anualmente se desechan alrededor de 7650 kg de residuos. Este volumen usado en la generación equivale mediante la tecnología adecuada para este propósito generar 36 Mw.h/año.

En cuanto al potencial eólico, las áreas estudiadas en referencia a la distribución espacial del viento en Moa (Colina 4, Unidad Militar y playa "La vaca" principalmente) no son las de mayor potencial y reflejan un perfil vertical del viento de 3,8 m/s a 10 m de altura a 6,04 m/s a una altura de 60 m (Colina 4). Aun así, estas áreas pueden ser utilizadas por diversos motivos tecnológicos y del recuso eólico con fines de implementación de estas tecnologías. En el municipio es escasa la utilización de las fuentes renovables de energía.

El estado actual de su uso se centra en muy pocas aplicaciones de la energía solar fotovoltaica concentradas en algunas escuelas y salas de televisión aisladas del Sistema Electro-energético Nacional (SEN), así como en Consultorios Médicos de la Familia (CMF) y algunas aplicaciones en la minería (baterías recargables con paneles solares para el uso de iluminación en la actividad minera

II. 4. e Potencial de la industria minera

La minería del níquel ha sido una de las actividades productivas que ha respaldado la economía nacional y Moa posee uno de los yacimientos de este tipo más importantes del mundo, el cual representa, aproximadamente, el 37,3 % de la reserva mundial. En este territorio están instaladas dos plantas que extraen y procesan el níquel, la empresa "Comandante Pedro Soto Alba: Moa Níquel S.A" (PSA), con capacidad de producción de 24 mil toneladas al año y la empresa "Comandante Ernesto Che Guevara" (ECG), con capacidad para 30 mil toneladas anuales, (**Figuras 9**).



Figura 9. Moa Níquel S. A. “Comandante Pedro Soto Alba” (izquierda) y “Comandante Ernesto Che Guevara” (derecha).

El derrumbe del Campo Socialista frustró el proyecto de construir una cuarta planta, “Las Camariocas”, pese a que se encontraba en un nivel de ejecución cercano al 70%.

Dicha industria fue sometida durante el decenio de los noventa a un amplio y profundo proceso de transformaciones productivas, tecnológicas y organizacionales, que posibilitaron un importante salto cualitativo y productivo, llegando a liderar las exportaciones de bienes del país.

La industria cuenta con un conjunto de instalaciones científicas y de servicios, entre las que se encuentran: Empresa de Construcciones y Reparaciones de la industria del Níquel (ECRIN), Empresa Mecánica del Níquel (EMNI), Centro de Proyectos del Níquel (CEPRONIQUEL), Unidad Básica Puerto de Moa (UBPM), Unidad Básica Empleadora del Níquel (EMPLENI), Empresa Importadora del Níquel (CEXNI), Centro de Servicios Técnicos de Computación, Comunicación y Electrónica (SERCONI).

Estas garantizan el 80 % de los servicios, requerimientos de piezas de repuesto y el mantenimiento industrial de las plantas. También forma parte de la infraestructura de la industria, un oleoducto destinado a garantizar la recepción del combustible en el puerto y su traslado hacia las fábricas.

De las 26 empresas, unidades presupuestadas y organizaciones económicas estatales del municipio, 15 pertenecen al grupo empresarial CUBANIQUEL. La refinación de una parte del níquel cubano transcurre en Canadá, con lo cual se reducen las posibilidades de establecer encadenamientos entre la actividad extractiva y el crecimiento de otros sectores.

Por su forma de organización, la industria tiende a constituir una aglomeración productiva o clúster, que provee el 80% de los servicios técnicos y científicos que necesita. Las empresas que conforman este clúster minero (Grupo Empresarial CUBANIQUEL) han logrado reducir los costos en las operaciones, elevar su nivel de rentabilidad, capacidad de innovación y aminorar la vulnerabilidad externa. No obstante, no se ha logrado el encadenamiento de la industria con otros sectores a nivel nacional y territorial.

CAPÍTULO III PROPUESTA DE UN SISTEMA DE INDICADORES PARA EL PLAN DE DESARROLLO INTEGRAL DEL MUNICIPIO DE MOA

III. 1 Introducción

Una vez caracterizado el municipio por sus potencialidades socioeconómicas fue necesario a través de la gestión de gobierno, así como entidades del territorio, el análisis de los principales indicadores que inciden en el desarrollo PDI, de acuerdo con los escenarios posibles y su proyección futura; así como su validación considerando una planificación a corto plazo.

III. 2 Metodología para la formulación del sistema de indicadores del PDI

Para el cumplimiento de esta etapa se diseñó una guía metodológica, en la que se consideraron los elementos teóricos principales del PDI, las potencialidades y ejes estratégicos identificados para el municipio. A través de la consulta a expertos y con la aplicación del diagrama causa-efecto (Kaoru Ishikagua), se identificaron los principales indicadores que lo integran; con lo cual se pudo diseñar el sistema propuesto y su implementación, de acuerdo con la escala de valoración y planificación establecida por los organismos competentes, (**Figura.10**).

Esta herramienta permitió identificar, clasificar y poner de manifiesto posibles causas, tanto de problemas específicos como de características de calidad. Ilustra gráficamente las relaciones existentes entre un resultado dado (efectos) y los factores (causas) que influyen en ese resultado.

Tiene la ventaja de permitir que el grupo de investigadores que participaron se concentraran en el contenido del problema, no en su historia, ni en los distintos intereses personales de los integrantes del equipo. Ayudó a determinar las causas principales del problema utilizando un enfoque estructurado. Sirvió para estimular la participación de los miembros del grupo de trabajo, permitiendo así aprovechar mejor el conocimiento que cada uno de ellos tiene sobre el proceso; por lo que se logró incrementa el grado de conocimiento sobre el PDI del municipio de Moa.

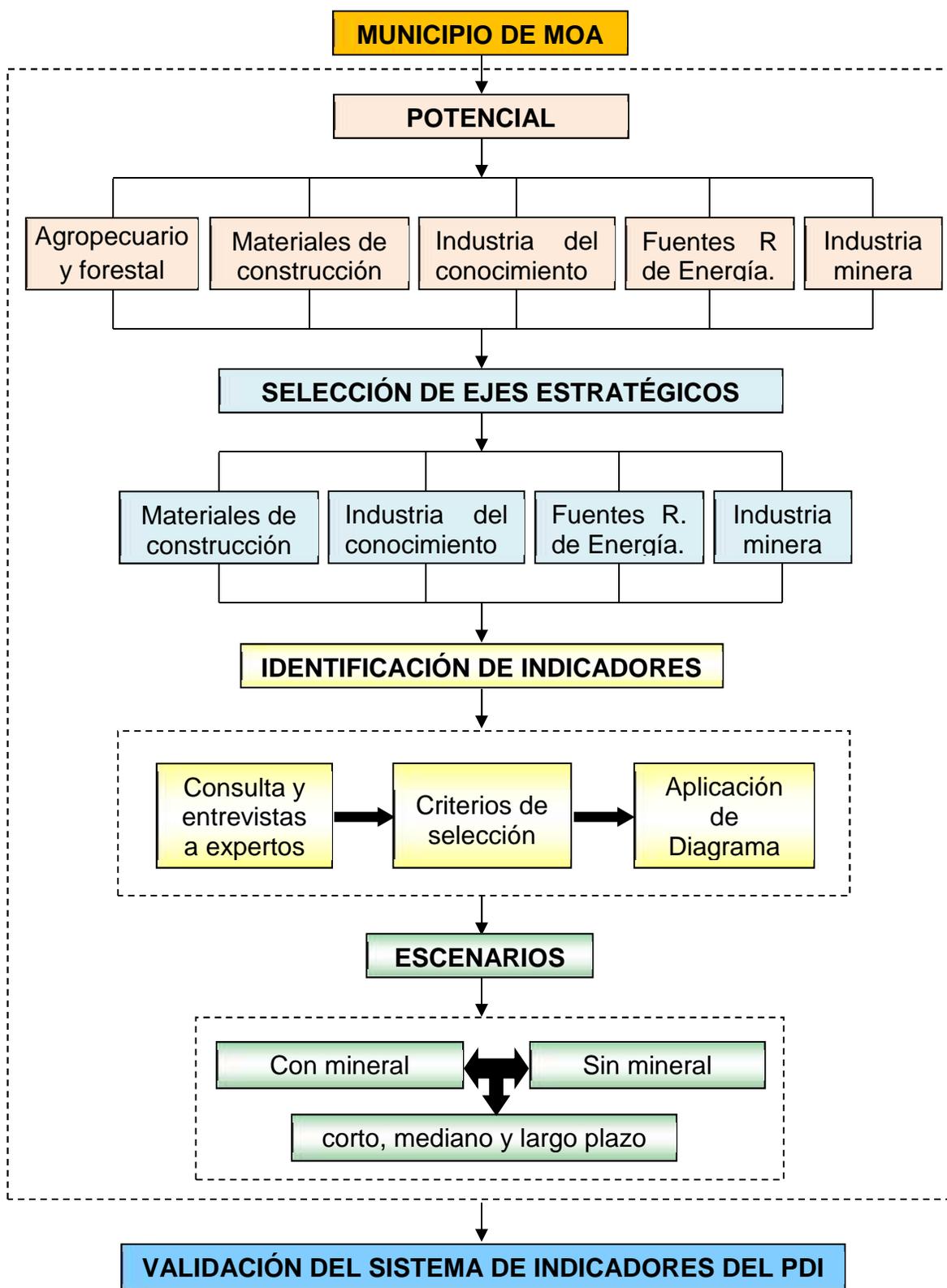


Figura 10. Guía metodológica para la validación del sistema de indicadores del PDI.

III. 3 Selección de los ejes estratégicos del Plan de Desarrollo Integral

Para el desarrollo de esta tarea fue necesario contactar y visitar entidades gubernamentales, así como las principales empresas del territorio que responden ante la dirección del país y el municipio por el funcionamiento del PDI, (Tabla 3).

Tabla 3. Expertos consultados para el diseño del sistema de indicadores del PDI.

Número	Empresa	Expertos consultados
1	Poder Popular	2
2	Grupo Empresarial CUBANIQUEL	2
3	Empresa "Comandante Ernesto Che Guevara"	7
4	Oficina de Recursos Minerales en Moa	2
5	Empresa de la Unión Eléctrica (UNE)	3
7	Empresa Agroforestal de Moa(EMA)	1
8	Unidad Integral Porcina Estatal de Yaguaneque	1
9	Empresa Avícola Holguín, UEB ponedora "Frank País García"	1
10	Empresa Constructora de Obras del Gobierno	2
11	Universidad de Moa.	12
12	Centro de Investigaciones del Níquel	1
13	Empresa de Recursos Hidráulicos	1
Total	13	35

En estas empresas se conformaron grupos de especialistas que trabajan estos temas, a los cuales se les realizaron consultas y entrevistas, dando como resultado los principales ejes estratégicos a considerar para el diseño del sistema de indicadores. Estos son las industrias: minera, de materiales de la construcción, del conocimiento y fuentes renovables de energía.

III. 4 Criterios de selección de los indicadores del PDI

En esta etapa se logró a partir de la identificación de los ejes estratégicos determinar sus indicadores principales. Para la selección de estos se analizó la base de datos que conforman cada entidad administrativa visitada. Luego y de acuerdo con Guerrero 2003, se aplicaron criterios de selección a partir de la información existente, así como la validez científica y representatividad de la misma. Estos criterios se resumen en la **Tabla 4**.

Tabla 4. Criterios de selección de los indicadores de cada eje estratégico.

CRITERIO DE SELECCIÓN	JUSTIFICACIÓN
Medibles y cuantificables	Es posible monitorearlos en el tiempo y cuantificarlos absoluta o relativamente
Relevantes y sensibles a los cambios	Son relevantes en términos de las prioridades fijadas por la entidad. Muestran algo del sistema que se necesita conocer. Describen un campo de información, constituyen una síntesis, permiten derivar conocimientos. Son fáciles de adaptar a los cambios.
Comprensibles, comparables y útiles para todos los usuarios, aunque no sean expertos	Son comprensibles para todos los interesados. Promueven la acción y las iniciativas conjuntas con otras entidades y grupos comunitarios.
Confiables, válidos disponibles y oportunos	Garantizan que la información que proporcionan es verdadera, oportuna y disponible a un costo mínimo.
Representativos y vinculantes	Permiten integrar y equilibrar las dimensiones del concepto de desarrollo sostenible.
Se basan en causas no en efectos	Intentan predecir el problema y no mitigarlo o disminuirlo.

Para la recogida y procesamiento de la información, se procedió de manera similar a la caracterización territorial, donde se aplicaron métodos de pronóstico, de tipos cualitativos, así como el diagrama causa-efecto.

Otra forma empleada para consultar a los especialistas, fue a través de intercambio de información por vía electrónica.

III. 5. Diseño del sistema de indicadores del PDI

El resultado de la aplicación del diagrama causa-efecto en cada eje estratégico, se exponen en las **Figuras 11, 12, 13 y 14**.

- **Indicadores para la industria minera.** Estos indicadores fueron medidos mediante diagrama causa-efecto en las empresas productoras de Níquel y Cobalto del territorio, (**Anexo 7**).
- **Indicadores para la industria de materiales de construcción.** Estos indicadores fueron seleccionados de todas las empresas que forman parte de la producción de materiales para la construcción del municipio, (**Anexo 8**).
- **Indicadores para la industria del conocimiento.** Estos indicadores fueron seleccionados en diferentes instituciones del municipio, evaluando su comportamiento académico y científico, (**Anexo 8**).
- **Indicadores para las fuentes renovables de energía (FRE).** Estos indicadores fueron seleccionados de todos los sectores procedentes al manejo de las fuentes de energía, (**Anexo 9**).

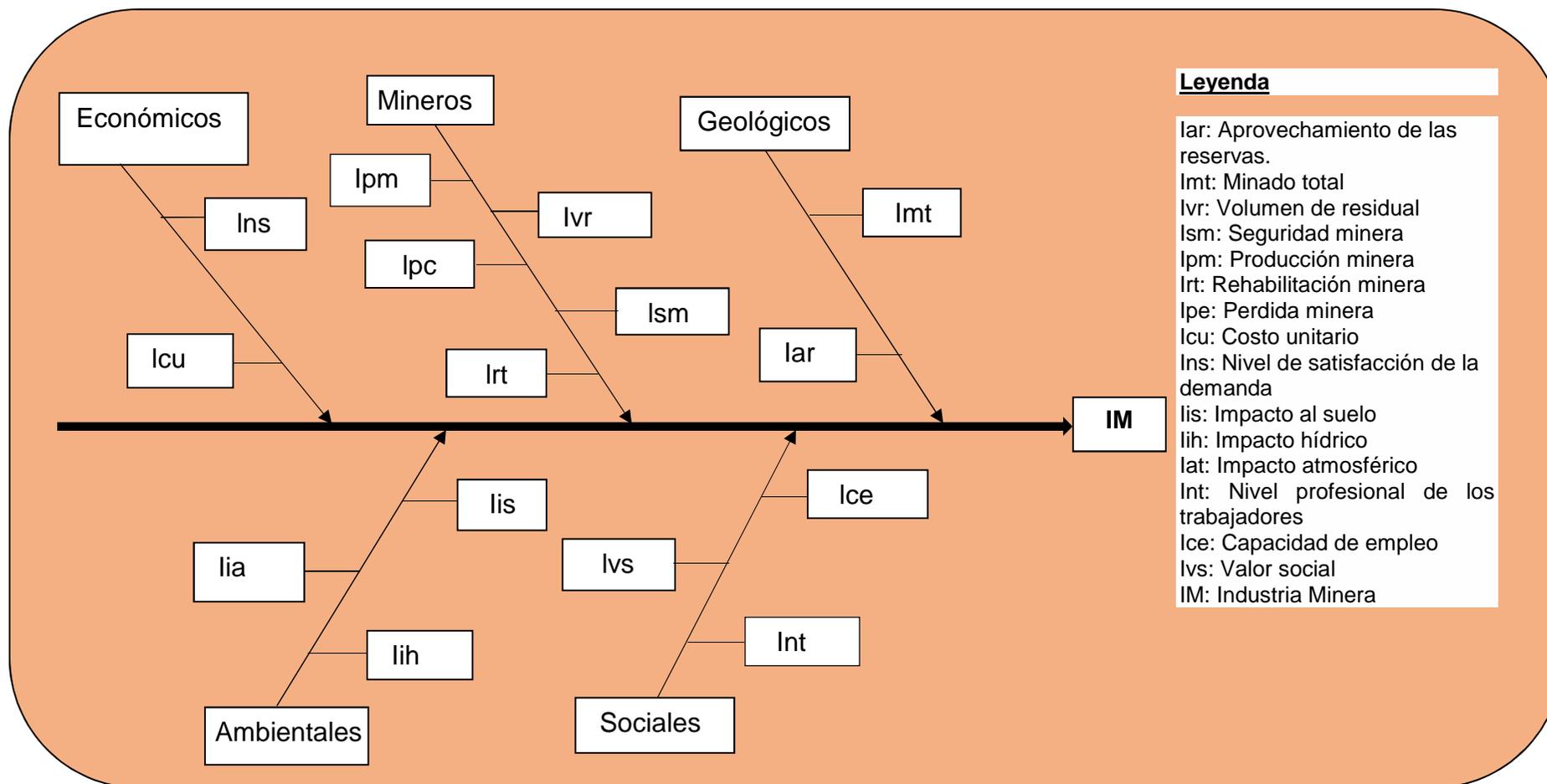


Figura 11. Diagrama causa-efecto de indicadores de la industria minera.

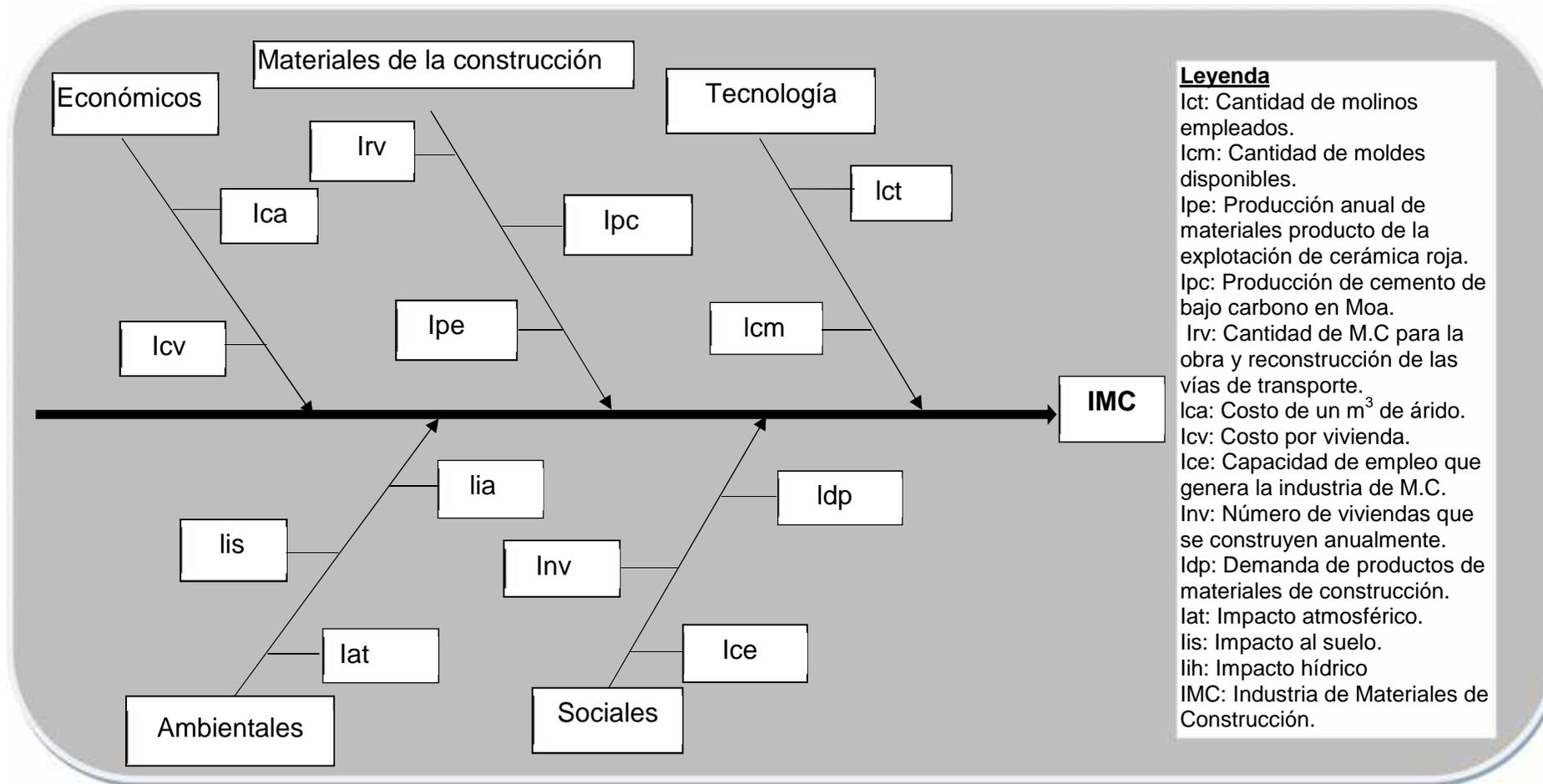


Figura 11. Diagrama causa-efecto de indicadores de la industria minera.

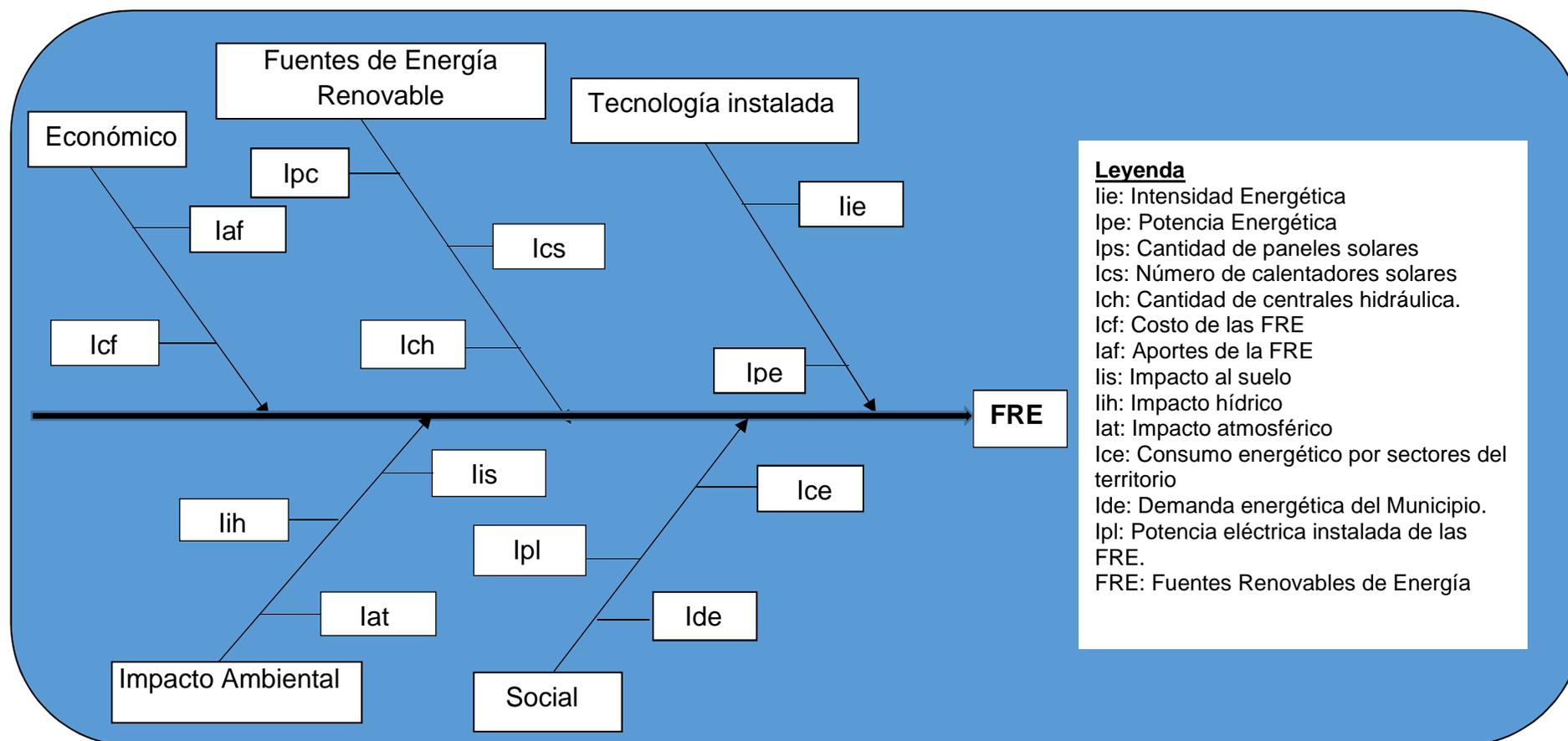


Figura 14. Diagrama causa-efecto de indicadores de las fuentes renovables de energía.

III. 6 Validación del sistema de indicadores para el PDI

La validación del sistema de indicadores, es un proceso a través del cual se recoge e interpreta, formal y sistemáticamente la información pertinente sobre el PDI de Moa. En esta etapa, se produjeron juicios de valor a partir de la información suministrada por cada especialista, lo que condujo a tomar decisiones para mantener, proyectar, reformar o eliminar algunos indicadores del sistema. Se tuvieron en cuenta el % de cumplimiento o sobrecumplimiento de cada indicador de acuerdo con lo planificado en el año 2018, logros alcanzados, principales desafíos encontrados, perspectivas futuras, capacidad organizativa, nuevos retos, acciones y estrategias futuras. Con estos datos, se aplicó una escala numérica que va de 0 a 10, de acuerdo con el nivel de influencia de cada indicador en el PDI. Los cuatro niveles de clasificación de cada indicador (P) se reflejan en la **Tabla 5**.

Tabla 5. Escala de valoración del sistema de indicadores para evaluar el funcionamiento del PDI de Moa.

ESCALA	VALOR, (P)	CRITERIO DE VALORACIÓN
En retroceso	0 P 2,5	Incidencia considerada incompatible del indicador para garantizar el cumplimiento del PDI
Estancado	2,5 < P 5,0	Incidencia considerada limitada siempre y cuando la variable satisfaga alguna condición especial o prerequisite para garantizar el cumplimiento del PDI
Avance medio	5,0 < P 7,5	Incidencia considerada aceptable del indicador para garantizar el cumplimiento del PDI
En avance	7,5 < P = 10	Incidencia considerada idónea del indicador para garantizar el cumplimiento del PDI

El valor en cada componente o vértice del Eje Estratégico n, es función de los componentes del nivel inferior que en él convergen, y se obtiene mediante la Fórmula 1, adaptada de Guerrero, (2003).

$$En = \sum_{i=1}^n K_i \times P_i ; \quad (1)$$

Donde:

En: Valor del Eje Estratégico n, (industria minera, de materiales de la construcción, del conocimiento y fuentes renovables de energía).

K_i : Coeficiente de ponderación del indicador i, %

P_i : Valoración del Indicador i perteneciente al Eje Estratégico n.

Para evaluar el funcionamiento del PDI del territorio, se utilizó la Fórmula 2.

$$IF_{PDI} = K_{IM} \times IM + K_{IMC} \times IMC + K_{IC} \times IC + K_{FRE} \times FRE ; \quad (2)$$

Donde:

IF_{PDI} : Indicador de funcionamiento del PDI del territorio.

K_{IM} : Coeficiente de ponderación del eje estratégico de la Industria Minera, %.

IM : Eje estratégico de la Industria Minera.

K_{IMC} : Coeficiente de ponderación del eje estratégico de la Industria de Materiales de la Construcción, %.

IMC : Eje estratégico de la Industria de Materiales de la Construcción.

K_{IC} : Coeficiente de ponderación del eje estratégico de la Industria del Conocimiento, %.

IC : Eje estratégico de la Industria del Conocimiento.

K_{FRE} : Coeficiente de ponderación del eje estratégico de la Fuente Renovable de Energía, %.

FRE : Eje estratégico de la Fuente Renovable de Energía.

Los valores de cada indicador (P), se calcularon con la aplicación del modelo de valoración de criterios con ponderación simple, considerando el % de cumplimiento de cada uno de ellos. Con la opinión de los expertos, se evaluaron y alcanzaron los resultados que aparecen en las **Tablas 6, 7, 8 y 9**.

Tabla .6 Evaluación del sistema de indicadores de la industria minera en el PDI.

EJE ESTRATÉGICO	COMPONENTE	INDICADOR	Unidad de Medida	PLAN	REAL	%	EVALUACIÓN
Industria minera	Geológico	1. Aprovechamiento de las reservas	t	7525000	4301000	57,15	5, 7
		2. Minado total	t	78900000	77500000	80	8, 0
	Minero	3. Volumen de residual	m ³	963317	1044268	108	1, 0
		4. Seguridad minera	Accidentes	-	3	-	0, 3
		5. Producción minera	t	264123	238493	90,3	9, 0
		6. Rehabilitación minera	ha	873.7	475.67	54.44	5, 4
		7. Perdida minera	%	28.9	33.9%	117	1.1
	Económico	8. Costo unitario	\$	10.21	5.42	53.08	5,3
		9. Nivel de satisfacción de la demanda	%	100	89	89	8, 9
	Medio ambiental	10. Impacto al suelo	ha	2281.4	873.73	38	3, 8
		11. Impacto hídrico	Fuentes hídricas	13	3	13, 07	1.3
		12. Impacto atmosférico	Cumplimiento de Normas establecidas	5	5.7	114	1,1
	Social	13. Nivel profesional de los trabajadores	u	3042	2397	79	7, 9
		14. Capacidad de empleo	u	3105	3042	97	9, 7
		15. Valor Social	u	100	90	90	9, 0
Evaluación del sistema de indicadores de la Industria minera							5.26

Tabla 7. Evaluación del sistema de indicadores de la industria de los materiales de la construcción en el PDI.

EJE ESTRATÉGICO	COMPONENTE	INDICADOR	Unidad de Medida	PLAN	REAL	%	EVALUACIÓN
Industria de los materiales de la construcción	Tecnología	1. Molinos empleados	u	4	4	100	10, 0
		2. Moldes disponibles	u	10	10	100	10, 0
	Materiales de construcción	3. Producción anual de materiales producto de la explotación de cerámica roja	u	0	0	0	0, 0
		4. Producción de cemento de bajo carbono en Moa	u	0	0	0	0, 0
		5. Materiales de construcción para la obra y reconstrucción de las vías de transporte	t	1680	570	33,9	3, 3
	Social	6. Capacidad de empleo que genera la industria de materiales de construcción	u	2456	2108	89	8, 9
		7. Número de viviendas que se construyen anualmente	u	84	79	94	9, 4
		8. Demanda de productos de materiales de construcción	%	100	25,7	25,7	2,5
	Económico	9. Costo de un m ³ de árido	\$/m ³	20.11	19,51	97	0, 9
		10. Costo por vivienda	\$/vivienda	85000	5000	5.88	5, 8
	Medio ambiental	11. Impacto atmosférico	Gases contamin.	10	13	104.5	1. 0
		12. Impacto al suelo	ha	57	60	105. 2	1. 0
		13. Impacto hídrico	Fuentes hídricas	13	2	15.38	1,5
Evaluación del sistema de indicadores de la industria de los materiales de la construcción							4.91

Tabla 8. Evaluación del sistema de indicadores de la industria del conocimiento para el PDI.

EJE ESTRATÉGICO	COMPONENTE	INDICADOR	Unidad de Medida	PLAN	REAL	%	EVALUACIÓN
Industria del conocimiento	Educación	1. N° de investigaciones aplicadas al municipio por la universidad	u	6	2	33.3	3,3
		2. Nivel académico y científico del recurso humano	T/Superior	74000	13 639	18	1, 8
		3. Convenios nacionales e internacionales existentes	u	166	93	56	5, 6
	Ciencia y tecnología	4. Proyectos de (I+D)	u	31	31	100	10, 0
		5. Parques tecnológicos empleados en el municipio	u	5	3	60	6, 0
		6. Organismos que utilizan la internet	u	743	661	89	8, 9
	Económico	7. Costo por tipo de investigación	\$	21268.9	19947	93	9, 3
		8. Gasto en ciencia y tecnología anual	\$	2686.7	2726.7	101	1.0
		9. Promedio de ganancias anuales	\$/Año	4520.7	4797.7	106	10. 0
	Social	10. Cantidad de empleos que generan las (I+D)	u	20000	13 639	68	6, 8
		11. Cantidad de personas que utilizan la internet	u	74000	59200	80	8, 0
Evaluación del sistema de indicadores para la industria del conocimiento							6.63

Tabla 9. Evaluación del sistema de indicadores de las fuentes renovables de energía para el PDI.

EJE ESTRATÉGICO	COMPONENTE	INDICADOR	Unidad de Medida	PLAN	REAL	%	EVALUACIÓN
Fuentes renovables de energía	Tecnología	1. Intensidad Energética	Mwh	100	94	94	9, 4
		2. Potencia Energética	Mw	45	40	89	8, 9
	Fuentes de Energía Renovable	3. Paneles solares	u	11	11	100	10
		4. Calentadores solares	u	35	35	100	10
		5. Cantidad de centrales hidroeléctricas	u	1	1	100	10
	Económico	6. Costo de las FRE	\$	150	150	100	10
		7. Aportes de la FRE	Kw	2354.38	1354.38	58	5, 8
	Medio ambiental	8. Impacto al suelo	ha	23	23	100	1, 0
		9. Impacto hídrico	Fuentes hídricas	13	1	7,69	0.7
		10. Impacto atmosférico	%	5	5	100	1, 0
	Social	11. Consumo energético del territorio	Mwh	203368.0	214229.5	105	1, 0
		12. Demanda energética	Mwh	71506.14	82367.64	115	1, 1
		13. Potencia eléctrica instalada de las FRE	Kw	2010.48	1010.48	50	5, 0
Evaluación del sistema de indicadores de las fuentes renovables de energía							7.07

Estos resultados están determinados por el comportamiento de cada indicador y su cumplimiento en el 2018, así como de las normas nacionales e internacionales previamente establecidas a cumplir en el territorio, según corresponda.

El coeficiente de ponderación de cada uno de ellos (K), se calculó al aplicar la tormenta de ideas (Brainstorming), con lo que se logró involucrar a los expertos mediante una serie de encuentros y visitas de trabajos desarrolladas en cada empresa y que estaban relacionados con el objetivo general de la investigación. Para la evaluación de los ejes estratégicos se aplicó la a formula (1).

$$IM = 0.25 \times (6.85) + 0.25 \times (4.01) + 0.25 \times (7.1) + 0.10 \times (2.7) + 0.15 \times (9.0) \\ = 5.26$$

$$IMC = 0.20 \times (10) + 0.25 \times (1.65) + 0.25 \times (7.37) + 0.15 \times (3.35) + 0.15 \times (1.07) \\ = 4.91$$

$$IC = 0.25 \times (3.12) + 0.25 \times (8.45) + 0.25 \times (7.57) + 0.25 \times (7.4) \\ = 6.63$$

$$FRE = 0.25 \times (9.15) + 0.25 \times (10) + 0.25 \times (7.9) + 0.10 \times (0.92) \\ + 0.15 \times (2.05) \\ = 7.07$$

Finalmente, la evaluación del funcionamiento del PDI del territorio se realizó a partir de los valores de las tablas **6, 7, 8 y 9** y el coeficiente de ponderación K, al sustituirlos en la Fórmula 2, con lo cual se obtuvo lo siguiente:

$$IF_{PDI} = 0.40 \times 5.26 + 0.30 \times 4.91 + 0.15 \times 6.63 + 0.15 \times 7.07 \\ = 5.62$$

De acuerdo con la escala utilizada y descrita en la **Tabla 5** este resultado (**5.62**) demuestra que el funcionamiento del Plan de Desarrollo Integral (PDI) en el año 2018 mostró un **avance medio**, lo cual sirve para que los decisores municipales tomen las medidas correspondientes para su perfeccionamiento y control sistemático (**Figura 15**).

Una vez concluida esta etapa; los resultados se analizaron nuevamente con los directivos y grupos de especialistas vinculados con el tema, retomándose nuevamente la metodología y verificándose cada uno de los datos obtenidos.



Figura 15. Evaluación del funcionamiento del Plan de Desarrollo Integral (PDI), del municipio de Moa en el año 2018.

CONCLUSIONES

- El estudio y caracterización teórica y conceptual del Plan de Desarrollo Integral del municipio de Moa (PDI), permitió comprobar que el mismo constituye un instrumento de trabajo para la toma de decisiones, dirigir y controlar el desarrollo integral de las estructuras socioeconómicas a escala territorial y urbana. Su actualización aportó nuevos elementos de los ejes estratégicos del desarrollo territorial: industria minera; industria de los materiales de la construcción; industria del conocimiento y fuentes renovables de energía.
- Con la aplicación de herramientas y métodos científicos (diagrama causa-efecto, tormenta de ideas, etc.), durante el intercambio con especialistas y expertos en las empresas, se logró caracterizar desde el punto de vista social, económica y ambiental el territorio minero metalúrgico de Moa, así como seleccionar, diseñar y validar el sistema de indicadores para evaluar el funcionamiento del PDI.
- Los resultados alcanzados (**5.62**), con la aplicación de la escala propuesta para validar el sistema de indicadores, demostró que el funcionamiento del PDI en el año 2018 mostró un **avance medio**, lo cual permite a los decisores municipales tomar las medidas correspondientes para su futuro perfeccionamiento y control sistemático.

RECOMENDACIONES

- Incorporar en la planificación del Consejo de Administración Municipal, (CAM) el sistema de indicadores propuestos para evaluar el PDI en los próximos años, de acuerdo con los escenarios previstos con y sin mineral, a corto, mediano y largo plazo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ADRIAANSSE, A. Environmental Policy Performance Indicators. A Study on the Development of Indicators for Environmental Policy in the Netherlands. The Ministry of Housing, Den Haag-The Netherlands, 1993. 25 p.
2. BAKKES, J.A. et al. An overview of environmental indicators: State of the art and perspectives. Bilthoven: *RIVM The Netherlands*, 1994. 15 p.
3. BARRETO, M., L. *Ensaio sobre a sustentabilidade da mineração no Brasil*. Río de Janeiro: CETME/MCT, 2001b. 2130 p.
4. BREFFE SUÁREZ, J. Impacto socio-ambiental en la comunidad urbana de Moa. Tesis de Maestría. Facultad de Geología y Minería del ISMM. Moa, 2000. 82 p.
5. CARTAYA PIRES, M. Caracterización geomecánica de los macizos rocosos en obras subterráneas de la región oriental del país. Tesis Doctoral. Facultad de Geología y Minería del ISMM. Moa, 2000. 100 p.
6. CASTRO G., O. *Protocolo Oficial Cierre Mina Harlem. Documentación general por pozos, mantos y zonas. Expediente 4616*. La Habana: ONRM., 1964. 84 p.
7. CASTRO RUZ, RAÚL. Decreto Presidencial N° 17. Palacio de la Revolución. *Habana, 2017. 4 p.*
8. CCE. *Propuesta de Decisión del Parlamento Europeo y del Consejo por la que se establece el Programa Comunitario de Acción en materia de Medio Ambiente para el 2001-2010*. Comisión de las Comunidades Europeas, 24.1.2001. COM (2001) 31 Final. 2001/0029 (COD). Bruselas. 120 p.
9. CONSEJO DE ADMINISTRACIÓN MUNICIPAL (CAM). Proyecto De Desarrollo Integral (PDI). Poder Popular de Moa. Holguín, 2018. 59 p.
10. CUBA. Constitución de la República de Cuba, (CRC). *Gaceta Oficial de la República*. La Habana, 7, 1992.
11. CUBA. Decreto No. 222, Reglamento de la Ley de Minas. *Gaceta Oficial de la República de Cuba*. 19 de septiembre de 1997.
12. CUBA. GACETA OFICIAL DE LA REPÚBLICA DE CUBA. Resolución 77/99. *Reglamento del Proceso de Evaluación de Impacto Ambiental*. 6 de Agosto de 1999. 28 p.

13. CUBA. Ley 76 de Minas. *Gaceta Oficial de la República*. La Habana. 3: 33, 1995.
14. CUBA. Ley 81 del Medio Ambiente. *Gaceta Oficial de la República de Cuba*, La Habana. 7: 49, 1997.
15. CUBA. MINISTERIO DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE (CITMA). *Estrategia Ambiental Nacional, (EAN)*. República de Cuba, Junio 1997. 12 p.
16. FERNÁNDEZ, H. Declaración de Marisma-Huelva. *Panorama Minero*, octubre, 2000, 24(253): 96.
17. GONZÁLEZ, A. y D. CARVAJAL GÓMEZ. Sustainability Indicators in the Spanish Extractive Industry. En *Indicators of Sustainability for the mineral extraction industry*. Rio de Janeiro: CNPq/CYTED, 2002. p. 409-431
18. GONZALO, SERRAMENTO, M. Uso de las excavaciones subterráneas de la mina Cromita para el almacenamiento de los residuales de petróleo. [Informe Técnico]. Facultad de Geología y Minería del ISMM, 1997. 42 p.
19. GUARDADO LACABA, R. y O. VALLEJO. Proposal of pectoral environmental indicators for the territory of Moa. En *Indicators of Sustainability for the mineral extraction industry*. Río de Janeiro: CNPq/CYTED, 2002. p. 351-366.
20. GUERRERO ALMEIDA D., R. GUARDADO LACABA y R. BLANCO TORRENS. La conservación del patrimonio geológico y minero como medio para alcanzar el desarrollo sostenible. *Minería y Geología*. 20(1). 2003
21. HERRERA GUILHOUX. D. MARÍA. Economía basada en el conocimiento. Maestría en Administración. *México*. 2004. 11 p.
22. HURTADO FREYRE G. Estudio de la influencia en el medio ambiente del sistema de generación de la empresa del níquel Comandante Ernesto Che Guevara de Moa y el Sistema de Transmisión Eléctrico adyacente. Tesis Doctoral. Facultad de Metalurgia y Electromecánica del ISMM. Moa, 1999. 100 p.
23. LEYVA RODRÍGUEZ C. Caracterización de materiales de la construcción. Resumen Ejecutivo. *Facultad Geología y Minas. ISMM. Moa*, 2019.5 p.

24. LÍAS PUPO Y. Cooperativa de corte y costura. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Económicas y Administración. Holguín, 2018. 91 p.
25. MADEN BETANCOURT, M. Programa de educación ambiental no formal e informal para el territorio de Moa. Tesis de maestría. Facultad de Geología y Minería del ISMM. Moa, 2001. 105 p.
26. MARTÍN, E. (2018). “Recursos naturales no renovables y desarrollo sostenible: el caso de la industria niquelífera cubana”. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Económicas. Universidad de la Habana, Habana.
27. MINISTERIO DE CIENCIA TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE DE CUBA (CITMA). Enfrentamiento al Cambio Climático en la República de Cuba. Tarea Vida. CITMATEL, mayo, 2017. 14 pág.
28. MONDEJAR OQUENDO, O. Metodología para la elección de los sostenimientos en excavaciones subterráneas de pequeña sección influenciadas por la acción sísmica. Tesis Doctoral. Facultad de Geología y Minería del ISMM. Moa, 2001. 131 p.
29. MONTERO LAURENCIO R. Caracterización energética. Resumen Ejecutivo. Facultad Metalurgia y Electromecánica. ISMMM. Moa, 2019. 3 p.
30. MONTERO PEÑA, J. M. El desarrollo sustentable en la minería. Tesis de Maestría. Instituto Superior Minero Metalúrgico. Moa, 2001. 93 p.
31. MONTERO PEÑA, J. M. Plan de Desarrollo Integral de Moa. Resumen Ejecutivo. Instituto Superior Minero Metalúrgico. Moa, 2019. 24 p.
32. MONTESINO, L. R.; MILÁN, CH. y FRANTISEK, M. *Paralización temporal mina El Cristo*. Expediente 692. No 174. La Habana: ONRM, 1964. 58 p.
33. NIETO CARAVEO, L. M. ¿Cómo sabemos si tenemos avances hacia el desarrollo sostenible? [En línea]. [mayo, 2002]. Disponible en <http://ambiental.daslp.uix/docs/LMNC-AP000799.pdf>.
34. ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN ECONÓMICA Y EL DESARROLLO, (OECD), *Core Set of Indicators for Environmental Performance Reviews*. Paris: OECD, 1994.
35. ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN ECONÓMICA Y EL DESARROLLO, (OECD), *Environmental Indicators: A Preliminary Set*. Paris: OECD, 1991. 65 p.

36. ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN ECONÓMICA Y EL DESARROLLO, (OECD). Environmental Monographs No. 83. 1999. 100 p.
37. ORTIZ NÚÑEZ R. Mini industria de conservas. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Económicas y Administración. Holguín, 2018. 118 p.
38. PAUMIER FROMETA.Y.. La Pesca en Moa. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Económicas y Administración. Holguín, 2018 .76 p
39. PROENZA, J. A. Mineralizaciones de cromitita en la faja ofiolítica Mayarí Baracoa (Cuba). Ejemplo del Yacimiento Mercedita. Tesis Doctoral. Facultad de Geología y Minería del ISMMM. Centro de Información Científico Técnica, 1997. 227 p.
40. REYES ZAPATA. A. PDI Agroforestal. *Moa*. 2019. 64 p.
41. RODRÍGUEZ DA COSTA, L. Sustainable development in the extractive industry: concept and practice of the Geological and Mining Institute (IGM) of Portugal. En *Technological challenges posed by sustainable development: the mineral extraction industries*. Edit. II CYTED/IMAAC/UNIDO III. Madrid, Spain. 1999. p. 57-79.
42. RODRÍGUEZ INFANTE, A. Estudio morfotectónico de Moa y áreas adyacentes para la evaluación de riesgos de génesis tectónica. Tesis Doctoral. Facultad de Geología y Minería del ISMM, Moa, 1999. 100 p.
43. RODRÍGUEZ, MATEO, J. M. Situación Medio Ambiental en Cuba y perspectiva de aplicación de los principios del Desarrollo sostenible. *Estudios Geográficos*. 57. (223), 1996. p 25-27.
44. ROMERO FERNÁNDEZ, A. Impacto Ambiental de la Industria de Materiales de la Construcción en las provincias de Holguín y Santiago de Cuba. Tesis Doctoral. Centro de Información Científico Técnica. ISMMM, 1999. 137 p.
45. SCIENTIFIC COMMITTEE ON PROBLEMS OF THE ENVIRONMENT, (SCOPE). Environmental Indicators. A Systematic Approach to Measuring and Reporting on the Environment in the Context of Sustainable Development. En: Gouzee, N., et all., *Indicators of Sustainable Development for Decision-Making*. Brussels: Federal Planning Office of Belgium, 1995. 205 p.

46. SPANGENBERG, J. H. Integración de criterios en el concepto de sostenibilidad. *Espacios. Revista Centroamericana de Cultura Política*, 7 (enero-junio): 4-23, 1996(a)
47. SPANGENBERG, J.H. (ed). Towards Sustainable Europe. A Study for Friends of the Earth Europe. WIKUE, Wuppertal-Brüssel, 1996(b). 25 p.
48. UICN, PNUMA y WWF. Cuidando do Planeta Terra. Uma Estratègia para o futuro da Vida. Sao Paulo: Governó de São Paulo, Brasil, 1991, 19 p.
49. UN-CSD Indicators of Sustainable Development Framework and Methodologies. New York: United Nations, 1996. 45 p.
50. UN-CSD Work Program on Indicators of Sustainable Development of the Commission of sustainable Development. United Nations, New York, 1995.
51. URGELLES CARDOZA R.) Trabajo de capacitación para jóvenes desempleados. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Económicas y Administración. Holguín, 2018, 94 p.
52. VALDES MESA, M. Sustaining indicators on mining. Their manifestation in Cuba. En: Indicators of Sustainability for the mineral extraction industry. Río de Janeiro: CNPq/CYTED, 2002. p. 339-350.
53. VALLEJO RAPOSO, O.; R. GUARDADO LACABA. Propuesta de Indicadores Ambientales Sectoriales para el Territorio de Moa. *Minería y Geología* 17(3-4): 33-37, 2000.

ANEXOS

Anexo 1. Tarea vida

Definición: Implementa acciones de carácter integral y progresista de adaptación al cambio climático como ;reducir la vulnerabilidad del patrimonio construido, priorizando los asentamientos costeros; conservar y recuperar integralmente las playas arenosas del archipiélago, asegurar la disponibilidad y uso eficiente del agua como parte del asentamiento a la sequía ;dirigir la reforestación hacia la máxima protección de los suelos y la recuperación de los manglares más afectados; detener el deterioro ,rehabilitar y conservar los arrecifes de coral; fortalecer los sistemas de monitoreo, vigilancia y alerta.

El Plan contiene las siguientes tareas:

1. Identificar y acometer acciones y proyectos (a) de adaptación al cambio climático, de carácter integral y progresivos, necesarios para reducir la vulnerabilidad existente en las 15 zonas identificadas como priorizadas; considerando en el orden de actuación a la población amenazada, su seguridad física y alimentaria y el desarrollo del turismo. (a) Protección costera de las ciudades, relocalización de asentamientos humanos, recuperación integral de playas, manglares y otros ecosistemas naturales protectores, obras hidráulicas y de ingeniería costera, entre otras.
2. Implementar las normas jurídicas necesarias para respaldar la ejecución del Plan de Estado, así como asegurar su estricto cumplimiento, con particular atención en las medidas encaminadas a reducir la vulnerabilidad del patrimonio construido, priorizando los asentamientos costeros amenazados.
3. Conservar, mantener y recuperar integralmente las playas arenosas del archipiélago cubano, priorizando las urbanizadas de uso turístico y reduciendo la vulnerabilidad estructural del patrimonio construido.
4. Asegurar la disponibilidad y uso eficiente del agua como parte del enfrentamiento a la sequía, a partir de la aplicación de tecnologías para el ahorro y la satisfacción de las demandas locales. Elevar la infraestructura hidráulica y su mantenimiento, así como la introducción de acciones para la medición de la eficiencia y productividad del agua.
5. Dirigir la reforestación hacia la máxima protección de los suelos y las aguas en cantidad y calidad, así como a la recuperación de los manglares más afectados. Priorizar los embalses, canales y franjas hidrorreguladoras de las

cuencas tributarias de las principales bahías y de las costas de la plataforma insular.

6. Detener el deterioro, rehabilitar y conservar los arrecifes de coral en todo el archipiélago, con prioridad en las crestas que bordean la plataforma insular y protegen playas urbanizadas de uso turístico. Evitar la sobrepesca de los peces que favorecen a los corales.
7. Mantener e introducir en los planes de ordenamiento territorial y urbano los resultados científicos del Macroproyecto sobre peligros y vulnerabilidad de la zona costera (2050-2100); así como los Estudios de peligro, vulnerabilidad y riesgo en el ciclo de reducción de desastres. Emplear esta información como alerta temprana para la toma de decisiones.
8. Implementar y controlar las medidas de adaptación y mitigación al cambio climático derivadas de las políticas sectoriales en los programas, planes y proyectos vinculados con la seguridad alimentaria, la energía renovable, la eficiencia energética, el ordenamiento territorial y urbano, la pesca, la actividad agropecuaria, la salud, el turismo, la construcción, el transporte, la industria y el manejo integral de los bosques.
9. Fortalecer los sistemas de monitoreo, vigilancia y alerta temprana para evaluar sistemáticamente el estado y calidad de la zona costera, el agua, la sequía, el bosque y la salud humana, animal y vegetal.
10. Priorizar las medidas y acciones para elevar la percepción del riesgo y aumentar el nivel de conocimiento y el grado de participación de toda la población en el enfrentamiento al cambio climático y una cultura que fomente el ahorro del agua.
11. Gestionar y utilizar los recursos financieros internacionales disponibles, tanto los provenientes de fondos climáticos globales y regionales, como los de fuentes bilaterales; para ejecutar las inversiones, proyectos y acciones que se derivan de cada una de las tareas del Plan de Estado.

Acciones estratégicas:

1. No permitir la construcción de nuevas viviendas en los asentamientos costeros amenazados que se pronostica su desaparición por inundación permanente y los más vulnerables. Reducir la densidad demográfica en las zonas bajas costeras.

2. Desarrollar concepciones constructivas en la infraestructura, adaptadas a las inundaciones costeras para las zonas bajas.
3. Adaptar las actividades agropecuarias, en particular las de mayor incidencia en la seguridad alimentaria del país, a los cambios en el uso de la tierra como consecuencia de la elevación del nivel del mar y la sequía.
4. Reducir las áreas de cultivo próximas a las costas o afectadas por la intrusión salina. Diversificar los cultivos, mejorar las condiciones de los suelos, introducir y desarrollar variedades resistentes al nuevo escenario de temperaturas.
5. Planificar en los plazos determinados los procesos de reordenamiento urbano de los asentamientos e infraestructuras amenazadas, en correspondencia con las condiciones económicas del país. Comenzar por medidas de menor costo, como soluciones naturales inducidas (recuperación de playas, reforestación).

Anexo 2. Decreto Presidencial Nro.17.

Acuerdos:

Primero: Crear el grupo Gubernamental para la actualización del plan de desarrollo integral de Moa, en lo adelante 'Grupo gubernamental, cuyo objetivo es reorientar el desarrollo económico gradual futuro de ese territorio.

Segundo: El grupo gubernamental estará presidido por el vicepresidente del Consejo de ministro de economía y planificación, Ricardo Cabrisas Ruiz, integrado además por:

Ministro de Energía y Minas

Ministro de Industrias

Ministro de la Agricultura

Ministro de Trabajo y Seguridad Social

Ministro de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente

Ministro de Finanzas y Precios

Presidente del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos

Presidente del Instituto de Planificación Física

Presidente del Consejo de la Administración Provincial de Holguín

Presidente del Consejo de la Administración Municipal de Moa

Tercero: El presidente de grupo gubernamental planificará las reuniones del grupo, teniendo en cuenta que estas deben realizarse con cierta periodicidad y podrá convocar a representantes de otros organismos y entidades que se requieran para el cumplimiento de los objetivos generales.

Cuarto: Crear un subgrupo coordinador que auxiliara el trabajo del grupo gubernamental el cual seccionara mensualmente, percibido por el viceministro de economía y planificación que atiende las provincias, integrado por:

Director de la dirección territorial del ministerio de economía y planificación, quien fungirá como coordinador del subgrupo

Representantes de los organismos de la administración central del estado, órganos y entidades siguientes:

Ministro de Energía y Minas

Ministro de Industrias

Ministro de la Agricultura

Ministro de Trabajo y Seguridad Social

Ministro de Finanzas y Precios

Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos

Instituto de Planificación Física

Grupo Empresarial del níquel, CUBANIQUEL

Grupo Empresarial Agroforestal

Grupo Empresarial Ganadero

Grupo Empresarial de la Industria Alimentaria

Grupo Empresarial de la Industria Sidero-Mecánica

Consejo de la Administración Provincial de Holguín

Consejo de la Administración Municipal de Moa

El viceministro de economía y planificación en su condición de presidente del subgrupo coordinador, en consulta con el presidente del grupo gubernamental, puede invitar a representantes de otros organismos, organizaciones superiores de dirección empresarial y de la estructura auxiliar del comité central del partido comunista de Cuba, en correspondencia con los temas a tratar

Quinto: En la actualización del plan de desarrollo integral de Moa deben considerarse los principios generales siguientes

1-Proyectar dicho plano con alcance de largo plazo, prever su implantación por etapas, el agotamiento del níquel y la situación económica del país; con ese fin elaborar un cronograma con fechas concretas de cumplimiento

2-Tener en cuenta la actual concentración de la población urbana en el municipio y aprovechar su potencial técnico tecnológico y científico en el diseño de las propuestas

3-Aprovechar la infraestructura existente en la industria del níquel, para el diseño y desarrollo de las potencialidades industriales

4-Determinar el monto de la reserva del mineral que existe en la zona que explota la planta en Moa, así como precisar otras posibilidades productivas y de servicios en el municipio

5-Preber que el financiamiento utilizado para los proyectos de desarrollo para las actividades existentes y las nuevas inversiones se amorticen con el rendimiento de estas

6-Crear las condiciones para que cuando se agote el níquel en la zona, este garantizado el desarrollo económico y social del municipio, a partir de la reorientación gradual de su economía.

Dado en el Palacio de la Revolución, en la Habana, a los 30 días de mes de junio del 2017.Año 59 de la Revolución.

Anexo 3. Proyectos de investigación y desarrollo en la industria del níquel.

Proyecto 600193. Sustitución del petróleo aditivo por carbón bituminoso.

El objetivo general del proyecto fue evaluar durante el proceso de reducción la sustitución del petróleo aditivo por carbón bituminoso, lograr una disminución considerable de costos por concepto de diferencias de precio de los reductores. Durante el 2018 se ejecutó la etapa 07 asociada al estudio de pre factibilidad, lo que dio fin al proyecto

Proyecto 600199. Tratamiento al agua residual de la Empresa Ernesto Che Guevara.

Se diseñó la propuesta de esquema tecnológico que garantice llevar a cabo el tratamiento al residual que, según el estudio realizado, disminuye los

sólidos presentes en el efluente y otros elementos que están contenidos en el mismo y que se encuentran por encima de los límites permisibles para su vertimiento al medio ambiente.

Proyecto 600200. Evaluación de la obtención de sulfato de níquel, en la Empresa Ernesto Che Guevara, a partir de sulfuro de níquel precipitado con NaHS de la Moa Nickel S.A.

Durante el 2018 se realizó el proyecto 600200 lográndose el cumplimiento de los objetivos planificados. Se determinaron los indicadores técnicos del proceso de obtención de sulfato de níquel en la ECG a partir del sulfuro de níquel precipitado del licor de reboso del sedimentador de la Planta de Calcinación y Sínter, empleando para la precipitación del sulfuro, hidrosulfuro de sodio obtenido al lavar los gases residuales de la Moa Nickel SA con hidróxido de sodio, realizando los cálculos para la transformación a sulfato de 300 t de níquel contenido.

Proyecto 600201. Caracterización de propiedades efectivas del producto residual del intemperismo en los yacimientos de Ni y Co del oriente cubano.

Este proyecto que tiene como objetivo el estudio de las menas lateríticas como materiales para otros empleos que incluye la producción de nanomateriales. En el año se concluyó el proyecto, con el aporte información valiosa acerca de las propiedades efectivas del producto residual del intemperismo. Se determinaron propiedades como tamaño de partícula mediante difracción de rayos X, microscopía electrónica y tamizado. También se hicieron análisis de Área Superficial, poros y microporos, estudio reológico, Densidad Aparente, Fracción y Susceptibilidad Magnética, las clases presentan un patrón específico de comportamiento para cada una de ellas, a excepción de la Susceptibilidad Magnética.

Proyecto 600300. Obtención de pigmentos.

Se concluyeron los trabajos de obtención de pigmentos base hierro natural, base cobalto y base níquel obteniéndose muestras para evaluar en diferentes aplicaciones, se elaboró el informe final de la etapa, se discutió en Consejo Científico se y entregó al cliente. Fueron establecidos Convenios de Colaboración con diferentes Empresas para la ejecución de trabajos en el tema, se evaluaron muestras de los pigmentos base hierro y cobalto en

diferentes aplicaciones como baldosas, torcho y cerámica obteniendo resultados satisfactorios que fueron avalados por las Empresas.

Proyecto 600302. Obtención de hidróxido de níquel para la diversificación de la producción de níquel en Cuba.

El objetivo general del proyecto es desarrollar una tecnología para obtener hidróxido de níquel, a partir del sulfuro de níquel que se produce en la Empresa Ernesto Che Guevara, para utilizarlo como material activo en baterías recargables alcalinas, precursor de otras sales de níquel, pigmentos y catalizadores.

SCT 300156. Caracterización de rechazo no conforme de la planta de pulpa de la fábrica Moa Níckel SA-PSA

EL objetivo de este servicio fue caracterizar en varias fracciones granulométrica de interés para la industria, el rechazo de menas generado en la clasificación de la planta de Preparación de Pulpa. En el año 2018 se realizaron 100 muestras que permitieron a la PSA tener caracterizado el material depositado en la presa de rechazo con vistas a su reciclaje en momentos de crisis de dicha planta, por lo que su aporte es información para la toma de decisiones de la dirección de la planta. Concluyó en el mes de junio de 2018. Tuvo un precio final de 75361,20 USD.

SCT 300165. Proyección de una muestra tecnológica de los minerales para las pruebas metalúrgicas de la minería del 2019.

En este servicio se trabajó durante el año en la preparación de las muestras para la prueba de las menas a procesar en el 2019. Se comenzó en el año la selección de las muestras, en lo que se avanzó hasta la organización de los datos para el procesamiento estadístico y modelación de las zonas a minar, se calcularon los parámetros necesarios para la selección de la muestra tecnológica.

SCT 300167. Purificación de los licores producto de la lixiviación ácida a presión de mezclas de limonita + nódulos marinos polimetálicos.

El servicio respondió a la investigación que se ejecutó en el CIPIMM para desarrollar una tecnología sobre el procesamiento de los nódulos polimetálicos mezclados con limonitas, modelando el proceso de lixiviación ácida a presión.

El servicio tuvo como objetivo general recuperar los metales de interés (Cu, Ni, Co y Mn) a partir de la solución producto de la lixiviación ácida a presión de mezclas de limonita + nódulos marinos polimetálicos.

SCT 300175. Caracterización de cervezas nacionales y de las aguas residuales de la cervecería Hatuey.

Se realizó una caracterización química de las cervezas Hatuey producidas en Santiago de Cuba en cuanto a pH, conductividad y los contenidos de aluminio, cobalto, cobre, cadmio, hierro, sodio, manganeso, níquel, plomo y zinc, obteniéndose que se cumplen las normas cubanas NC- 144 - 2009 "Cervezas- Especificaciones" y NC-493 2015 "Contaminantes metálicos en alimentos - Regulaciones sanitarias"; así como las normas de la Unión Europea.

SCT 300176. Evaluación de la eficiencia de separación en el circuito de rechazo en la Planta de Preparación de Pulpa.

El servicio tuvo como objetivo evaluar la eficiencia de separación del Circuito de Rechazo en la Planta de Preparación de Pulpa de la empresa Moa Nickel S.A. – Pedro Sotto Alba. El impacto fundamental del servicio está relacionado con aportes de información para la toma de decisiones de la propuesta de sustitución la malla de 20 mesh por una de 16 mesh en la zaranda de rechazo, lo que permitirá evaluar los índices de recuperación de la fracción limonita antes y después del cambio de malla.

SCT 300181. Evaluar métodos de secado del carbonato básico de níquel (CBNi) de la ECG para su comercialización como producto intermedio.

El servicio tiene como objetivos definir la metodología de secado parcial del CBNi, sin descobaltizar, sin que ocurran transformaciones del producto, así como determinar las características físico-químicas del CBNi antes y después de secado y evaluar la eficiencia de disolución del CBNi seco en diferentes medios (sulfato amoniacal y ácido sulfúrico) para la posible obtención de sales de níquel, óxido de níquel soluble, cátodos u otro producto previo al proceso de oxihidrólisis para la purificación de la solución. Donde se realizó la búsqueda bibliográfica, se caracterizó el licor producto, se obtuvo CBNi y se realizaron pruebas de secado del mismo.

Anexo 4. Resultados de la simulación de la producción de energía eléctrica con tecnologías fotovoltaica.

Nº	Elementos a analizar	Si-m (kWh)	Si-a (kWh)
1	Energía eléctrica producida por los sistemas FV	53.116	48.351
2	Energía eléctrica que se deja de consumir por generación FV	48.059	43,322
3	Energía eléctrica que se puede almacenar	17.959	13.222
4	Suma de generación FV y uso de energía almacenada	62.717	53.717
5	Porcentaje de la energía que se ahorra solo con inversor	36,271 (%)	32.696(%)
6	Porcentaje de la energía que se ahorra con inversor y almacenamiento	47.333	40.541

Anexo. 5 indicadores para la industria minera

Aprovechamiento de la reserva: Se evaluó mediante el volumen real de reservas incorporados durante el proceso minero las cuales son 7525000t, se obtuvo que el aprovechamiento de las reservas y recursos históricos ha sido racional debido a que los valores de perdida y dilución obtenidos están por debajo de lo planificado, el valor total de minerales en los cuatro bloques es (4301000t) como para satisfacer las necesidades, la relación entre los dos es de (57%) pero no cumple la demanda de producción de cada año, debido a las tecnologías que todavía se emplean. Pues este indicador lo evaluamos en avance medio con un (5,7).

Minado Total (Mt): Indica las posibilidades de explotación del yacimiento hasta donde sus concepciones sean posibles. El análisis se efectuó a partir de la relación que existe entre el mineral minado y el mineral agotado, se analizó el cumplimiento de las normativos establecidos inicialmente para la explotación de los yacimientos (Punta Gorda, Yagrumaje Norte, Yagrumaje Sur y Camarica Este), lo cual mostró un comportamiento según lo planificado de un (80%), por lo que se valoró en avance con un (8,0). Los resultados mostraron que, durante la explotación del yacimiento, se elevan las reservas, (**Tabla 1**).

Tabla. 1 Minado total

Yacimientos	plan	real
Punta gorda	49 700 000	50 800 000
Yagrumaje Norte	11 200 000	10 700 000
Yagrumaje Sur	15 000 000	13 000 000
Camarioca Este	3 100 000	3 00 000
Total	79 000 000	77 500 000

1. Volumen de residuales.

La cantidad de residuales, que surgen como consecuencia de la explotación de los yacimientos, se valora a través del indicador de volumen de residuales, y se determina a partir del uso que reciben estos productos. La relación entre el plan y el real es de (108%) Este indicador se evalúa en retroceso con un (1,08), debido a que la cantidad de escombros planificados es menor que el real, lo que proporciona pérdidas a la industria minera, pero por otra parte tiene un buen uso, así como, para la construcción de caminos y plataformas, pero también se puede utilizar con otros fines, (**Tabla 2**).

Tabla.2 Volumen de los residuales

Volúmenes de residuales	Plan	Real
Escombros	96331 m ³	104426 m ³

2. Seguridad minera.

El nivel de riesgo a que están sometidos los trabajadores directamente vinculados a la producción.

En la empresa se producen muchos accidentes e incidentes debido a que es una sociedad netamente industrial donde los peligros son muy percibidos debido a las tecnologías aplicadas. Los resultados obtenidos mostraron que la mina posee un elevado índice de seguridad, pero debido a que han ocurrido 3 accidentes en el año 2018 se evaluó con un (3%) de inseguridad, este indicador se valoró en retroceso con un valor de (0.3), lo bueno sería que no sucediera

ningún suceso,, así no proporcionaría pérdidas económicas ni tampoco humanas, afectando el valor social.

3. Producción minera.

Constituye la razón social principal de la mina y está relacionado con la cantidad de mineral extraído cada año. Se valora a partir del grado de cumplimiento del plan anual exigido a la mina por la entidad superior.

La valoración del nivel de diversificación de la producción minera. Los resultados de este análisis mostraron que el grado de cumplimiento de dicho plan no supera al planificado, solo alcanzaron un (90%) de cumplimiento, esto se debe a las tecnologías empleadas, que no cumplen lo planificado desde el 2016, fue el último año que sobre cumplió con más del 100% de la producción, este indicador se valora en avance con un (9.0), pero no cumple el plan como lo esperado, **(Tabla 3)**.

Tabla. 3 Producción minera

Producción	Plan	Real
Mineral	26412 t	23849t

4. Rehabilitación minera.

Permite conocer la cantidad de terreno recuperado por las medidas correctoras tomadas. Se determina a partir de la cantidad de áreas rehabilitadas y las áreas anualmente afectadas por la minería.

El indicador de cantidad de áreas afectadas por la minería en los cuatro yacimientos es de 873.73 ha, lo que significa un nivel alto de afectación con respecto a las áreas reforestadas que son 475.67 ha y la relación entre estos dos indicadores se comporta en (54.44%) comportándose en avance medio con (5.4), **(Tabla 4)**.

Tabla. 4 Total de áreas afectadas y reforestadas.

Indicadores	Pta.Gorda	Yag.Norte	Yag.Sur	Cam.Este	Total
	ha	ha	ha	ha	ha
Área total de yacimiento	247.4	746	445.0	843.0	2281.4
Áreas afectadas por la minería	83.25	595.85	154.87	39.76	873.73

Áreas no afectadas por la minería	164.15	150.15	290.13	803.24	1407.67
Áreas rehabilitadas	43.35	127.22	105.1	0	475.67
Áreas sin rehabilitar	33.90	368.63	49.77	39.76	398.06

5. Pérdidas mineras.

Valora el comportamiento de las pérdidas cuantitativas y cualitativas, del mineral. Está relacionado con la cantidad de mineral dejado de extraer y la disminución de la calidad de este. Para realizar el análisis de este indicador se toman en cuenta las pérdidas planificadas y las normas establecidas por la unidad minera. El indicador de las perdidas planificadas se comportó con un (117%%), debido a los resultados obtenidos ya que las pérdidas reales se fueron por encima de lo planificado), pero la dilución estuvo muy por debajo de lo planificado y el nivel de evaluación de las perdidas mineras se valoró en retroceso con un valor de (1.1), (Tabla 4).

Tabla 4. Perdidas mineras.

Yacimientos	Perdidas planificadas	Perdidas reales
Punta Gorda	10,3%	12,3%
Yagrumaje Norte	7,7%	7%
Yagrumaje Sur	5,6%	7,3%
Camarioca Este	5,6%	7,3%
Total	28,9	33,9

6. Costo unitario

El comportamiento de los gastos para producir una tonelada de mineral. Este indicador se determina a partir del grado de cumplimiento del plan establecido a la unidad minera.

Los resultados de la valoración de este indicador, mostraron que dicho parámetro siempre se mantuvo por debajo de lo planificado (\$10.21) y lo real es (\$5.42), tomo como valor un (53.08%) y se evaluó como en avance medio con un (5.3).

7. Nivel de satisfacción de la demanda.

Comprende las relaciones comerciales de la entidad minera con sus clientes. Se determina a partir de las quejas formuladas por los clientes por la calidad y cantidad de productos finales o servicios ofrecidos por la mina.

La entidad minera Ernesto Che Guevara realiza el grado de satisfacción del cliente a partir de encuestas, estas encuestas valoran los descontentos y la complacencia que tiene el comprador con respecto al valor y la calidad del mineral. En el año 2018 las encuestas que se valoraron satisfechas fue 89%, indicador muy alto y las insatisfechas fue un 11%. Este indicador se comportó bueno con un (89%), pero se evaluó en avance con un (8,9).

8. Impacto al suelo(lis)

Las afectaciones que la explotación minera le ocasiona al suelo y se determina por la cantidad de suelos afectados una vez extraído el mineral. El total de áreas entre los cuatro yacimientos es de 2281.4 ha y el total de áreas afectadas por la eliminación del suelo es de 873.73. La relación entre ellos es de un (38%), por lo que este indicador se valúa en estancamiento con un (3,8).

9. Impacto hídrico(lih)

Se analizan por el total de fuentes de aguas afectadas por la minería con respecto al total de fuentes hídricas hay en el municipio. En la región hay un total de 13 afluentes, pero afectados por la minería son 3, la relación entre estos dos indicadores es de un (13.07%), por lo que este indicador se evaluó como en retroceso con un valor de (1,3) por las afectaciones que produce la explotación de los recursos minerales en dichas aguas.

10. Impacto atmosférico (lat).

Toma en cuenta los niveles de ruido y de contaminación del aire, y las medidas que se toman en la mina para disminuir dichas afectaciones, se valoró por la cantidad de normas a cumplir durante el proceso minero.

La generación de polvo en la extracción, el incremento de la circulación de vehículos y equipos mineros, sistemas de descarga y acarreo de mineral y otras operaciones de la mina, además, disposición del mineral y el material estéril,

sumado a los movimientos de tierra, se incrementarán los niveles de gases y polvo en la atmósfera que pueden afectar a los seres humanos y otras formas de vida. El ruido producido en las distintas operaciones mineras se convierte en un contaminante del clima sonoro, para la región se reportó como bajo.

El sistema de gestión ambiental (SGA), establecido, permitió instaurar un sistema de monitoreo para mitigar los impactos ocasionados por la minería. Los resultados mostraron que el impacto ambiental ocasionado por la explotación minera está por encima de las normas establecidas.

Las normas establecidas están por debajo de un 5% pero en estos momentos están por un 5.7% con un valor entre la razón de los dos con un (114%), este indicador se evalúa en retroceso con un valor de (1,1).

11. Nivel profesional de los trabajadores(Int)

Se determina a través del grado cultural alcanzado por la fuerza de trabajo minera y el nivel de superación y capacitación de los trabajadores a partir del cumplimiento de los programas de superación y capacitación desarrollados para los trabajadores de la empresa. En la empresa hay 3042 trabajadores de ellos 2397 son profesionales lo que representa un (79%) del total, evaluamos este indicador en avance con un valor de (7,9), (**Tabla 5**)

Tabla .5 Cantidad de profesionales

Nivel Superior	591
Preuniversitario	1257
Técnico Medio	549
Obrero Calificado	119
Secundaria básica	526
Total	3042

12. Indicador de capacidad de empleo (Ice)

Valora la cantidad total de empleados que posee la unidad minera. Este indicador analiza la influencia que la mina posee como fuente de empleo para los habitantes de las principales comunidades próximas a esta. Se determina a partir de la cantidad de trabajadores según el plan de la unidad minera.

Este elemento arrojó como resultado que la capacidad de empleos que obtuvo la industria fue 3105 pero plazas ocupada hay 3042, las otras plazas son cargos

que necesariamente no son necesarias llenar, pues las personas en la industria pueden ocupar más de un cargo cumplió con los planes establecidos, se valoró con un (97%) de validez, por lo que este indicador se evaluó en avance con un (9,7).

13. Valor Social (Ivs)

Según estudios realizados por otros autores como [Brefe, (2000); Costa LL., (2001); Montero, (2001, 2002) y Maden, (2001)]; así como entrevistas realizadas a los trabajadores y pobladores de la comunidad de Moa y Punta Gorda, se pudo determinar que la minería desde sus inicios, ha constituido la fuente principal de empleo para los habitantes de esta zona, por lo cual se valoró con un (90%) y este indicador se evaluó en avance con un (9,0).

Anexo.6 Indicadores para la industria de materiales de construcción

1. Cantidad de molinos empleados (Ict)

1. Molino de Mandíbula.
2. Molino de Martillo.
3. Molino para tanques.
4. Molino para baldosas.

Este indicador representa el total con un (100%), esto explica que hay tecnologías para la obtención de materiales de construcción por lo que se mantiene en avance con un (10).

2. Cantidad de moldes disponible (Icm).

1. Prensa para piso.
2. Bloquera.
3. Hormigonera.
4. Moldes para bloques de 10-15.
5. Moldes para tablillas de persianas.
6. Moldes de vigueta.
7. Moldes para marcos de hormigón, puertas y ventanas
8. Moldes para plaquetas.
9. Molde para loza canal.
10. Brazo para devastar y pulir.

Este indicador representa el total con un (100%) se comporta en avance con un valor (10), pues tiene todo lo necesario para obtener materiales para la construcción.

3. Producción anual de materiales producto de la explotación de cerámica roja (Ipe)

En el municipio se explotaba cerámica roja hace unos años atrás, pero hasta el 2018 todavía no se había explotado, el Tejar de Centeno donde se fabrican los materiales de cerámica roja está en reparación y no se han fabricado ningún tipo de material, principalmente el ladrillo, pero su apertura será dentro de unos meses. Por eso se ajustó a un (0%).este indicador se evaluó como retroceso con (0).

- ✓ Ladrillos
- ✓ Rasillas
- ✓ Tobas de barro
- ✓ Producción de cemento de bajo carbono en Moa.

Moa posee apreciables recursos minerales de sus cortezas aluminosas, las cuales han sido recomendadas como materia prima de productos refractarios y de ladrillos cerámicos para la construcción (Njila et al., 2010a, 2010b; Njila and Díaz-Martínez, 2016; Pons et al., 1997; Pons and Leyva, 1996). Recientemente se han realizado investigaciones donde se muestra las potencialidades de los depósitos arcillosos de la región de Cayo Guam como fuente de materia prima para la producción de materiales cementicios suplementarios. De acuerdo a la evaluación de materias primas arcillosas, son las de mayor reactividad de las evaluadas en el País, siendo reportados en varios artículos científicos, trabajos de diploma, dos tesis de maestría y una tesis doctoral (Almenares-Reyes, 2017; Almenares-Reyes et al., 2016; Poll - Legrá et al., 2016), lo cual abre el camino para el desarrollo de una importante industria tan necesaria en la región, y que debe contemplarse como una alternativa para dar respuesta a las demandadas de cemento y continuar desarrollando la actividad minera en esta zona de desarrollo industrial. El municipio tiene este indicador como 0 y se evalúa en retroceso debido a que todavía no se está produciendo cemento para a la demandada de cemento para la población.

4. Cantidad de materiales de construcción y reconstrucción de las vías de transporte, (Irv)

En el año 2018 se utilizaron 570t de asfalto revestido de 1680 que se devían utilizar lo que contribuyó a un aumento en la reconstrucción de las vías del municipio lo que representa un 33,9% del total. Este indicador se comporta en estancamiento con un valor de (3.3%) debido a la demanda de materiales que hacen falta para la reconstrucción de vías y las secuelas en algunas calles centrales las cuales están en muy mal estado.

5. Capacidad de empleo que genera la industria de materiales de construcción, (Ice)

La industria de materiales de la construcción genera 2456 cantidad de empleo debido al aumento de materia prima que se pueden explotar; producto a esa materia se obtienen materiales para uso social y estatal. También tiene gran demanda para los albañiles y arquitecto, que forman parte en la fabricación de casas, edificios, vías de transporte y otras construcciones, lo cual todo puesto de trabajo origina nuevas ocupaciones, la cual favorece a la sociedad. Las plazas ocupadas son 2108 que representan un 89% del total. Este indicador se comporta en avance con un (8,9) producto a la demanda de empleos.

6. Número de viviendas que se construyen anualmente, (Inv)

	Viviendas construidas por empresas	
1	ECI-3	50
2	EPOPP	17
3	Umbrales	17

El plan de vivienda a construir anualmente es de 84, pero no siempre es así, eso depende de las condiciones y materiales que se tengan en ese momento para la construcción. En el año 2018 se construyeron 79 viviendas de las cual todas fueron terminadas, pero el plan no fue cumplido un 100% pero si un 94% Anualmente vivienda debe construir 24 viviendas más que el plan del año anterior según su política "Costo por vivienda". Este indicador se considera en avance con una evaluación de 9,4.

7. Demanda de productos materiales de construcción (Idp).

El municipio tiene una gran demanda de materiales de construcción, con un 100% de materiales, pero debido a que solo se ha recibido el 32.14% de materia prima. La relación entre lo real es muy por debajo de lo planificado, esto se ve de manifiesto en la falta de materiales directos para el desarrollo del municipio y el bienestar de la población que es la más afectada por todo esto. Por eso este indicador se comporta como en estancamiento con un (3,2) de validez.

8. Costos de producción un m³ de árido, (Ica)

La producción real de un m³ de árido tiene un precio de \$19,51 pesos en moneda nacional pero la planificada es de \$20.11. Éste indicador lo evaluamos con un 97%, pero como los precios entre más bajos para la producción más ganancias se obtienen en que va en retroceso con un (0,9).

9. Costo por vivienda, (Icv)

En Cuba existe una política de vivienda la cual se pone de manifiesto en cada provincia y en todo municipio, la cual está constituida por:

Viviendas	Capacidad	Costos Actual (MN)	Costo Rebajados (MN)	
Viviendas estatales	Apartamentos de 2 cuartos	\$36000	\$5000-6000	
	Apartamentos de 3 cuartos	\$52000	\$8000	
Células básicas	Subsidios(CBH) Células Básicas Habitacionales	\$85000	—	
Esfuerzo propio	—	—	—	

Este indicador es muy importante por no decir el más importante, el costo de la vivienda es alto o bajo en dependencia de las condiciones de la vivienda, son costos altos para la población, pero compartido entre empresas y población se comportan como costo rebajados los cuales son precios aceptables para la sociedad a un (5.88%). Así este indicador este se considera en avance medio con un (5,8).

10. Impacto atmosférico, (lat)

La obtención de materiales para construcción genera un gran impacto para la atmosfera, causan grandes daños a la atmosfera debido al polvo que produce su explotación, debido al ruido de las tecnologías y los vehículos empleados propagan ondas sonoras que afectan al medio. La cantidad de gases contaminantes expulsado a la atmosfera es un 10% per a medida que pasa el tiempo han ido empeorando y están en un 13%, lo cual evaluamos este indicador con un 104.5% lo que representa que está por encima de lo normado y se comporta en retroceso con un valor de (1,0).

11. Impacto al suelo, (lis)

Se obtiene por las afectaciones que la explotación de materiales para la construcción ocasiona al suelo y se determina por la cantidad de suelos afectados una vez extraído el mineral. El total de áreas entre los cuatro yacimientos es de 57 ha y el total de áreas afectadas por la eliminación del suelo es de 60 ha. La relación entre ellos es de un (105.2%), por lo que este indicador se valúa en retroceso con un (1,0).

12. Impacto hídrico, (lih)

Se analizan por el total de fuentes de aguas afectadas por la explotación de materiales para la construcción con respecto al total de fuentes hídricas hay en el municipio. En la región hay un total de 13 afluentes, pero afectados por la explotación de materiales son 2, la relación entre estos dos indicadores es de un (15.38%), por lo que este indicador se evaluó como en retroceso con un valor de (1,5) por las afectaciones que produce la explotación de los materiales en dichas aguas.

Anexo 7. Indicadores para la industria del conocimiento

1. Número de investigaciones aplicadas al municipio por la universidad, (Iia). En el municipio, la universidad realiza trabajos de investigaciones dedicados al mismo. Hasta el momento se han realizado 6 Trabajos de investigación y desarrollo, pero de todos se han puesto en práctica 2 el cual representa un 33,3% del total. Este indicador se evaluó estancado con un valor de (3,3) debido a la poca utilización de los trabajos proyectados para el municipio.

PAUMIER FROMETA.Y. (2018). La Pesca en Moa. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Económicas y Administración. Holguín pág 76.

LÍAS PUPO Y. (2018). Cooperativa de corte y costura. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Económicas y Administración. Holguín. pág 91.

ORTIZ NÚÑEZ R. (2018). Mini industria de conservas. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Económicas y Administración. Holguín. pág118.

URGELLES CARDOZA R. (2018) Trabajo de capacitación para jóvenes desempleados. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Económicas y Administración. Holguín. pág 94.

LEYVA RODRÍGUEZ C. (2019) Caracterización de materiales de la construcción. Resumen Ejecutivo. *Facultad Geología y Minas* Holguín. p 5.

MONTERO LAURENCIO R. (2019). Caracterización energética. Resumen Ejecutivo. Facultad Metalurgia y Electromecánica. *Moa*. p 3.

2. Nivel académico y científico del recurso humano, (Ina)

Se determinó por el total de personas que habitan en el municipio y la cantidad de personas con un nivel técnico superior. En la región hay aproximadamente 74000 habitantes, de ellos hay 13 639 técnicos superiores el cual representa un 18% del total. Este indicador se considera un retroceso al conocimiento como ciencia con un valor de (1.8).

3. Número de convenios nacionales e internacionales aprobados por la universidad los cuales garanticen los procesos sustanciales de este centro.

La universidad tiene 166 convenios entre nacionales e internacionales de ellos 119 convenios internacionales, de los cuales 46 están vigentes dando fruto y 47 convenios nacionales todos se emplean, con un total de 93 convenios entre los dos lo que representa un (56%) de efectividad, evaluamos a este indicador en avance medio con un valor de (5,6).

En el municipio hay 7 tesis dirigidas a su desarrollo entre población y empresas, de las cuales hay 7 para el municipio y de ellas hay 3 en ejecución lo que representa un (56%) de efectividad, estas tesis sirven de base para desarrollo del municipio puesto que tienen potencial para convertirse en niveles muy altos por sus beneficios, pero debido a que todas las investigaciones no se han puesto en marcha para ser un municipio con otros potenciales este indicador se comporta en avance con un valor de (5,6).

4. Número de proyectos aprobados de Innovación más Desarrollo(I+D), (Inp)

En el municipio se desarrollan por parte de la universidad varios proyectos de (I+D), de los cuales hay 31 proyectos entre los Proyectos Asociados a Programas Nacionales. (PAP), Proyectos Institucionales. (PI), Generalizaciones(G)

Proyectos Empresariales(PE) de los cuales los 33 proyectos se emplean con un (100%) de eficiencia. Este indicador se evaluó en avance con un valor de (10).

(Tabla 1,2,3,4).

Anexo 7. Indicadores para la industria del conocimiento, (continuación):

Proyectos Asociados a Programas Nacionales. (PAP)- 17

Nº	Modalidad. Título del proyecto	Coordinador. Área	CUP(M)	CUC(M)
1 ¹	Ingeniería Geológica de los procesos y fenómenos generadores de peligrosidad y riesgos geológicos en la provincia de Holguín. Código: PAP-1504.	Dr.C. Rafael Guardado Lacaba. Fac. Geología y Minería.	15.0	3.5
2 ¹	Escenarios de riesgos por licuefacción en la región Oriental de Cuba. Código: PAP-1505.	Dr.C. Rafael Guardado Lacaba. Fac. Geología y Minería.	20.0	3.0
3 ¹	Reducción del consumo de energía eléctrica en la planta de hornos de reducción de la empresa de producción de Níquel Comandante Ernesto Che Guevara de Moa. Código: PAP-1512.	Ing. Deynier Montero Góngora CEETAM	3.0	2.0
4 ¹	Percepción del riesgo sísmico como factor de riesgo de desastres en la ciudad de Moa. Código: PAP-1602.	Dr.C. Rafael Guardado Lacaba. Fac. Geología y Minería.	15.0	3.0
5 ¹	Observatorio para la producción local de materiales de construcción en la provincia Holguín. Código: PAP-1603.	Dr.C. Carlos Leyva Rodríguez. Fac. Geología y Minería.	8.0	2.5
6 ¹	Evaluación y diagnóstico de	M. Sc. Yurisley	12.0	2.0

	geositios de la provincia Granma para la protección y conservación del patrimonio geológico. Código: PAP-1803	Valdés Mariño. Fac. Geología y Minería.		
7 ¹	Caracterización geológica de la zona de Auras, Holguín, Cuba. Código: PAP-1801.	Ing. Keilín Matos Pérez. Fac. Geología y Minería.	10.0	3.0
8 ¹	Estudio del desarrollo y evolución del Arco Volcánico Paleógeno de la Sierra Maestra, Cuba. Código: PAP-1802.	Ing. Keilín Matos Pérez. Fac. Geología y Minería.	10.0	2.0
9 ¹	Metodología de evaluación integral de canteras de materiales de construcción de Cuba. Código: PAP-1804.	Dra. Mayda Ulloa Carcasés. Fac. Geología y Minería.	25.0	4.0
10 ¹	Investigación-acción participación como herramienta para la prevención y transformación de la violencia de género contra mujeres, niñas y adolescentes en comunidades socialmente vulnerables de Moa. Código: PAP-1805.	Dra. Yuliuva Hernández García. Fac. Ciencias Económicas.	5.0	1.0
11 ¹	Génesis y evolución de las ofiolitas de Cuba Oriental. PAP-1806.	M.Sc. Yurisley Valdés Mariño. Fac. Geología y Minería.	25.0	6.5
12 ¹	Evaluación y diagnóstico de	M.Sc. Yurisley	30.0	15.0

	geo sitios de la provincia Guantánamo para la protección y conservación del patrimonio geológico. PAP-1808.	Valdés Mariño. Fac. Geología y Minería.		
13 ¹	Diagnóstico y propuestas de uso de los pasivos mineros – metalúrgicos ambientales (pamm), generados por la industria del cromo en la región de Moa- Baracoa. PAP-1809.	Dr.C. José Alberto Pons Herrera. Fac. Metalurgia y Electromecánica.	24.0	3.05
14 ¹	Evaluación del uso de fuentes de energía renovables en el proyecto ferroníquel Moa. PAP-1810.	Dr.C. José Alberto Pons Herrera. Fac. Metalurgia y Electromecánica.	10.0	10.0
15 ¹	Caracterización geológica y evaluación de puzolanas naturales de las provincias Santiago de Cuba y Guantánamo. PAP-1811.	Dr. C. Carlos A. Leyva Rodríguez. Fac. Geología y Minería.	25.0	3.0
16 ¹	Caracterización geológica de la mineralización hidrotermal en la región de Moa y Sagua de Tánamo. PAP- 1812.	Dr.C. Alain Carballo Peña. Fac. Geología y Minería.	35.0	7.3
17 ¹	Caracterización geólogo - mineralógica de depósitos lateríticos – arcillosos y zeolíticos con perspectivas como material de construcción en la región de Sagua de Tánamo - Moa. PAP-1813.	Dr C. Arturo Luis Rojas Purón. Fac. Geología y Minería.	18.0	3.4

Anexo 7. Indicadores para la industria del conocimiento, (continuación):

Proyectos Institucionales. (PI).

Nº	Título del proyecto	Coordinador. Área	CUP(M)	CUC(M)
24 ^l	Desarrollo Integral de Moa: Gestión Económico Financiera Código: PI-1701	Lic. Dilia Leyva Cisneros. Fac. Ciencias Económicas.	15.0	–
25 ^l	Soluciones integrales para la minería y la metalurgia. Código: PI-1703	Ing. Niurka León Pupo Fac. Metalurgia y Electromecánica.	15.0	–
26 ^l	Transformaciones en el entorno moense. Código: PI-1704	Dr.C. Yosbani Cervantes VRIP.	20.0	–
27 ^l	Cartografía geológica. Geología y Minería de Cuba Oriental Código: PI-1801.	Dr.C. Yordanis Batista Legrá. Fac. Geología y Minería.	15.0	–

Generalizaciones(G)

Nº	Título del proyecto	Coordinador. Área	CUP(M)	CUC(M)
28 ^G	Aplicación de geo indicadores Sector Moa Baracoa. Código: G-1803.	Dr.C. Yosbani Cervantes VRIP	5.0	–
29 ^G	Procedimiento técnicas y aplicaciones para determinar el potencial de las energías renovables en Moa. G-1804.	Dr.C. Reineris Montero Laurencio CEETAM	5.0	–

Proyectos Empresariales(PE)

Nº	Título del proyecto	Coordinador. Área	CUP(M)	CUC(M)
30 ^E	Tratamiento y uso de los Pasivos Ambientales Mineros –Metalúrgicos, generados por la industria del Cromo	Dr.C. José Alberto Pons Herrera	6.4	1.25

	en la región de Camagüey. PE-01.	Fac. Metalurgia y Electromecánica.		
31 ^E	Perfeccionamiento mecánico y energético de plantas de áridos del Oriente cubano. PE-02.	M.Sc. Raymundo Betancourt Laurencio. VRIP	10.0	–

5. Parques tecnológicos empleados en el municipio, (lpt)

Este indicador lo evaluamos a partir del conjunto de enlaces entre distintas empresas que componen cada etapa o eslabón de un determinado proceso productivo. En el municipio están previstos 5 parques tecnológicos entre la universidad, la minería, materiales de construcción, los centros de proyectos y de investigación, la universidad y la agroforestal. Hasta el momento hay 2 que son de la agroforestal y 1 por materiales de construcción que son 3 en total, esto representa un (60%) del total. Este indicador lo evaluamos en avance con un (6,0).

6. Organismos que utilizan la internet en el municipio, (loi)

En el municipio la mayor parte de las empresas utilizan la internet para su crecimiento interno, son de importancia en el perfeccionamiento del conocimiento, para el desarrollo de investigaciones, proyectos y trabajos que vierten ciencias convertidas en enseñanzas y el intercambio de opiniones e intereses con otras instituciones y empresas sobre sus propósitos. De los 743 sectores pertenecientes al municipio de ellos 661 emplean la internet como principal base de información lo que representa un (89%) del total. Éste indicador se evalúa en avance con un valor de (8,9) debido a que la internet en todos los campos propicia conocimientos, desarrollo y economía.

7. Gasto en ciencia y tecnología anual, (lgc)

En el municipio, las empresas para la producción de ciencia y tecnología generan gastos que se planifican, los cuales pueden ser mayores o menores que el plan, los gastos por plan en el 2018 son de \$2686.7 y el real es de \$2726.7, se obtuvo que lo real está por encima de lo planificado lo cual produce pérdidas para las empresas con un (101%). Este indicador se evaluó como un retroceso con un valor de (1,0).

8. Promedio de ganancias anuales producto a las I+D, (lpg)

Producto de la innovación más el desarrollo se generan ganancias para el municipio, con un plan total de \$4520.7 pero el real se obtuvo por encima de lo planificado con \$4797.7, lo que representa un (106%), este indicador se evaluó en avance con un (10) debido a que las ganancias son positivas y se obtuvo mayor que el plan.

9. Cantidad de empleos que generan las (I+D), (Ice)

Este indicador se evaluó mediante el comportamiento de personas capacitadas con formaciones de innovación y desarrollo. La capacidad de empleos generados es de 20000 ocupaciones de ellos 13 639 están ocupadas lo que representa un (68%) del total. Se evaluó este indicador como en avance con un valor de (6,8).

10. Número de personas que utilizan la internet, (Ipi)

En el municipio habitan 74 0000 personas de ellas 59200 emplean la internet para uso personal, comunicarse con otras personas, amistades y familiares, para dar a conocer sus conocimientos acerca de alguna ocupación y obtener opiniones, compartir trabajos, proyectos, obtener información y para mantenerse informado de los nuevo que ocurre en el mundo día a día. El 80% del total de personas utilizan la internet por medio de tecnologías, este indicador se evalúa en avance con un valor de (8,0).

11. Costo por tipo de investigación en la (I+D), (Ici)

En el municipio principalmente las empresas que se dedican a la ciencia y tecnología realizan trabajos científicos y proyectos asociados y no asociados a programas, empresas e instituciones los cuales tienen un costo de planificación de \$21268,9 y el real es \$19947 que representa del tota un (93%), pues este indicador se comporta en avance con un (9,3) puesto que el costo real es menor que el planificado.

Anexo 8. Indicadores para las fuentes renovables de energía

1. Intensidad energética.

La producción mercantil a precios corrientes es de un 100 GW, pero la real es de un 94GW aproximadamente, lo cual representa un 94% del total la intensidad energética, este indicador de se valora como en avance con un valor de (9,4) oscile alrededor de 0,5 toneladas de contenido calórico/ producción mercantil.

2. Potencia energética.

Consumo energético por sectores del territorio (las más consumidoras). En el municipio hay 57 empresas estatales de las cuales todas tienen varios servicios y 743 prepagos que son todos los sectores que consumen energía. Entre los sectores seleccionados las empresas pertenecientes al ministerio de energía y minas (MINEM) consumen la mayor parte de la energía eléctrica. También están las esferas pertenecientes a la educación, salud y comercio que son las más consumidoras. El indicador de consumo energético se comporta como muy alto. La demanda de potencia eléctrica puede alcanzar un valor 45 MW y el real es de 40 MW por lo que representa un (89%) del total, este indicador se evalúa en avance con un (8,9).

3. Número de paneles solares.

En la región hay 14 paneles solares instalados funcionado al (100%) ;11 ubicados en el reparto de Farallones,2 en Callo Chiquito y 1 en Centeno. Este indicador se evalúo en avance con un valor de (10) porque los 11 paneles solares están funcionando a la perfección. Si cambiamos paneles solares por combustibles fósiles obtenemos más ahorro económico y energético, menos contaminación y energía obtenida a nivel natural.

4. Cantidad de calentadores solares.

En Moa hay instalados 35 calentadores solares en el "Hotel Miraflores", de los cuales los 35 están trabajando obteniendo un 100% de eficiencia, estos funcionan producto de las radiaciones solares. Este indicador lo evaluamos como en avance con un valor de (10).

5. Cantidad de centrales hidráulica.

En el municipio tenemos una Pequeña hidroeléctrica; esta está ubicada en la presa de Nuevo Mundo, la cual garantiza el consumo completo de esta producción de electricidad generando 1 MW por cada generador con un (100%)

de efectividad. Este indicador se evalúa como en avance con un valor de (10), existe una capacidad favorable de regulación de la potencia por las dimensiones del embalse y la altura suficiente del mismo con respecto a los generadores, pero se puede aumentar la capacidad de generación mediante la implementación de otros generadores aprovechando la infraestructura para que sea más efectiva.

6. Costo de las fuentes renovables de energía.

El precio de los paneles fotovoltaicos depende de diferentes factores, entre ellos la potencia o el tamaño. Existe una gran variedad de tamaños y potencias de paneles solares. Debemos elegir aquel que se ajuste a nuestras necesidades. En el mercado podemos encontrar potencias de 10W; 15W; 25W; 45W; 90W; 140W y 195W o incluso el panel solar 300W.

Tipos de paneles

paneles monocristalinos (dan mejor resultado en los climas fríos)

paneles policristalinos (son los más apropiados para climas cálidos como es el caso de nuestro país.)

No es lo mismo los paneles que se necesitan para una vivienda unifamiliar que los que serán necesarios si se trata de una instalación comunitaria para todo un edificio, o incluso si es para toda una urbanización. En este caso, la potencia y el tamaño de los paneles fotovoltaicos (y el precio) serán necesariamente mayores.

En el municipio los más empleados son los que generen potencias de 300W

Placa Solar 300w Panel Solar Polycrystalline 72 Células

Tipo Típico: 300W

Max-Power (Pmax) w: 300W

Max-Power Tensión (Vmp): 36.41

Max-Power actual (Imp): 8,24

De circuito abierto Voltaje (Voc): 44.50

La corriente de cortocircuito (Isc): 8.736

Eficiencia de modulo:16.49

Dimensiones: 1956 * 991 * 45 mm Pmax

pesos: 28kg

Con un precio de 150,00 €. Por otro lado, el precio de los paneles fotovoltaicos no ha aumentado en los últimos años por lo que se ha mantenido en 150,00 €.

con lo cual hoy en día resultan razonablemente asequibles. Este indicador se ajusta a un (100%) y se evalúa en avance con un (10).

7. Aportes de las fuentes de energía renovable al sistema energético.

Los paneles solares generan una energía máxima de 300 Wat, el cual basta para encender 5 lamparas y 1 televisor en un hogar, pero hay instalados 14 que generan 4.2 Kw; contamos con una pequeña hidroeléctrica la cual contiene 2 generadores, pero uno de ellos está fuera de servicio, pero cada uno genera una energía máxima de 1 MW lo cual basta para mantener al reparto de Rolo Monterrey con energía eléctrica, también tenemos calentadores solares que generan 10 Kw, de los cuales hay 35 instalados en el municipio y producen unos 350 Kw u por último la Central Eléctrica Fuel (0.184 Kw). El total planificado es de 2354.38 pero el real es de 1354.38, debido a que un generador de la hidroeléctrica no está funcionado por eso se comporta con un (58%). Este indicador se comporta como en avance con un (5,8).

8. Impacto al suelo

La biomasa produce contaminación ambiental, puesto que su combustión genera dióxido de nitrógeno y otros agentes contaminantes. Además, si se cultivan tierras para su desarrollo se dejan de destinar a otros tipos de cultivo más productivos. En el municipio hay a un plan de 23ha de las cuales las todas están contaminadas con el estiércol de animales, esto se ve de manifiesto en la granja avícola y el porcino. Este indicador se comporta en retroceso con un valor de (1,0) de validez producto a los gases que generan ya que son muy contaminantes.

9. Impacto hídrico

Dentro de la energía hidráulica, la hidroeléctrica es aquella que produce un impacto menor, sin embargo, las grandes presas de agua crean grandes pérdidas en la biodiversidad de la zona, generan gas metano si la materia vegetal no se retira, pueden ser causa de pandemias, pueden ubicarse en zonas de valor natural o paisajístico, hacen más salinos los cauces de los ríos. En el municipio hay 13 fuentes potables de ellas una es la contaminada, donde está instalada la central de hidroeléctrica. Este indicador se comporta con un (7.69%)

debido a que no son muy contaminantes y se evalúa en retroceso con un (0,7) pero crean grandes daños a la biodiversidad

10. Consumo energético del territorio

El municipio proyecta un consumo energético de 203368.0 MWh, pero el real es de 214229.5 MWh, esto demuestra que el plan real es mayor que el planificado con un (105%) con respecto al total. Este indicador se evaluó en retroceso con un valor de (1,0) debido a que el porcentaje obtenido es de pérdidas no de ganancias y eso representa un atraso.

11. Impacto atmosférico.

Seguramente, la energía solar es la menos contaminante en todos los sentidos, no obstante, el tiempo que tarda en ser amortizada es muy grande. Este indicador se comporta con un plan y un real de (5%) porque ellos producen energía debido a las radiaciones solares y se evalúa como en retroceso, debido a la poca contaminación que generan con respecto a la energía producida por combustibles fósiles

12. Demanda energética del Municipio.

El municipio tiene una demanda anual de 71506.14 MW y el real es de 71506.14 MW, lo que representa un (115%), este valor constituye una gran pérdida lo que produce pérdidas al municipio, la demanda energética se comporta en retroceso con un valor de (1,1) producto a las industrias mineras, los sectores de salud, educación y comercio que son las más consumidoras.

13. Potencia eléctrica instalada.

Caracterizada por la generación propia existente en las plantas productoras de níquel, la Central Eléctrica Fuel (0.184 Kw), Pequeña Central Hidroeléctrica (2000 Kw) y los 10 grupos electrógenos de emergencia que garantizan la vitalidad de las instalaciones estratégicas desde el punto de vista socioeconómico; también los paneles solares que generan (0.3 Kw) los cuales son muy ahorrativos financieramente y calentadores de agua por termofisión – 10 Kw. La potencia eléctrica instalada planificada es (2010.4KW) pero la reales (1010.48KW) representando un (50%) del total. Llegamos a la conclusión que este indicador se comporta en avance medio con un valor de (5,0).