



EL NIQUEL EN COLOMBIA



upme
unidad de planeación minero energética



Libertad y Orden
Ministerio de Minas y Energía
República de Colombia

El Níquel en Colombia





Noviembre de 2009

República de Colombia
Ministerio de Minas y Energía

Unidad de Planeación
Minero Energética – UPME

Director General
Ricardo Rodríguez Yee

Subdirector de Planeación Minera
Jorge Hernán Londoño De Los Ríos

Subdirector de Información
Enrique Garzón Lozano

Equipo de Trabajo

Jorge Fernando Forero Castañeda
Jorge Hernán Londoño De Los Ríos
Juan José Manrique Galvis
Fredy Wilman Rojas Cruz

Colaboración:
Cerro Matoso S.A. (CMSA)
Ingeniero Fernando Rojas

Coordinación Editorial
Luz Ángela Enríquez López

ISBN: 978-958-8363-07-3

Diseño y Diagramación
Orlando Díaz Martínez
E-mail: digital.5@hotmail.com

Impresión
Dígitos y Diseños
Bogotá - Colombia

UPME
Carrera 50 26 – 20 Bogotá D.C .Colombia
PBX (57) | 2220601 – FAX (57) | 2219537
Correo electrónico: info@upme.gov.co
www.upme.gov.co





CONTENIDO

	Pag.
Presentación	5
1. Introducción	7
2. Desde el siglo IV a la actualidad	8
3. El Níquel: origen y propiedades	10
3.1 Propiedades químicas y físicas	10
3.2 Geoquímica	12
3.3 Ambientes geológicos	13
3.3.1 Depósitos de Sulfuro de Níquel.	13
3.3.2 Lavas Fluidas Komatíticas.	13
3.3.3 Lateritas Niquelíferas	14
3.4 Minerales de Níquel	16
4. Ciclo de Producción, transformación y comercialización de Níquel en Colombia.	17
4.1 Reservas	17
4.2 Proceso de Producción de Ferroníquel	19
4.2.1 Exploración: antecedentes	19
4.2.2 Extracción – minado y producción de Ferroníquel	19
4.3 Transformación o beneficio	20
4.4 Consideraciones Adicionales	22
5. Usos industriales y otros consumos	24
6. MERCADO DEL NIQUEL	27
6.1 Producción Mundial de Níquel	28
6.2 Producción Latinoamericana de Níquel	29
6.3 Producción Colombiana de Níquel	30
6.4 Estadísticas de Producción de Níquel 2007 a Septiembre 2009	31
6.5 Estadísticas de Exportación de Níquel 2007 a Septiembre 2009	32
7. Normatividad que aplica a la explotación y usos de Níquel en Colombia.	34
7.1 Metodología para determinar el precio en boca de mina del Níquel	34
7.2 Manejo y destinación de las regalías generadas por la explotación de Níquel	34
8. Responsabilidad Social Empresarial	39
Glosario	42

PRESENTACIÓN

La Unidad de Planeación Minero Energética UPME, consciente de la importancia que tiene la elaboración de publicaciones especializadas en los sectores de Minas y Energía, aporta un elemento más hacia el conocimiento de las riquezas existentes en nuestro territorio, esta vez, con la publicación “EL Níquel en Colombia”, mostrando a la comunidad Minera y al País en general, los aspectos más importantes de este mineral en su contexto minero y económico. Esta representa un esfuerzo institucional para dar a conocer nuestras riquezas minerales, las mismas que día tras día generan los ingresos que se traducen en desarrollo del País y sus regiones.

Esta publicación en su contenido, se remonta al momento histórico en que la civilización comienza a usar este mineral, pasando por diversos estadios de desarrollo, hasta llegar a conceptos empresariales en su gestión en el marco de la Responsabilidad Social Empresarial, enfocados éstos, desde la perspectiva de quienes llevan a cabo el proceso productivo en Colombia. Se hace un recorrido por el ciclo minero-industrial, que da paso a los lingotes de Ferroníquel exportados a China, Italia, Países Bajos y Estados Unidos, entre otros; mostrando sus diferentes usos, estadísticas históricas, producción, consumo y exportaciones, para finalmente hacer un análisis del mercado, las regalías recibidas por el País como contraprestación económica al uso de los recursos del subsuelo y las reservas existentes.

Esperamos que “El Níquel en Colombia”, contribuya al conocimiento y enriquecimiento de los aportes, en materia de divulgación, que el sector de Minas y Energía brinda al país.

RICARDO RODRIGUEZ YEE
Director General

I. INTRODUCCIÓN



Foto 1. Panorámica de la Planta en Montelíbano / Imágen suministrada por Cerro Matoso S.A. (CMSA)

El desarrollo de la minería en Colombia, aún en proceso de mejoramiento, muestra el adelanto de la industria del Níquel como una de las que mayores beneficios le han dado al país, al lado de los grandes progresos que se tienen en el sector carbonífero, siendo estas por excelencia las exportaciones tradicionales del país, en lo que compete al sector minero, con el petróleo y carbón.

Lo anterior, no sólo se traduce en beneficios económicos, puesto que Colombia ha obtenido importantes dividendos por efecto de la explotación de Níquel en el departamento de Córdoba, sino también por las exigencias de la sociedad en cuanto a prácticas de Responsabilidad Social Empresarial, empleadas actualmente como indicador de éxito y competitividad en cualquier actividad económica.

Los aportes de la minería a la economía nacional han mostrado incrementos representativos en los últimos años, traducidos tanto en la inversión extranjera directa hecha en el sector para efectos de proyectos de exploración, que en el futuro cercano se convertirán en proyectos productivos con los cuales se deberán incrementar aún más los ingresos del país; como en los proyectos que están en su

etapa de explotación y que han acrecentado su producción por necesidades del mercado, tanto nacional como extranjero. En este sentido y frente a los benéficos indicadores de esta actividad, empresas dedicadas a la minería han implementado dentro de su cadena productiva plantas de beneficio para dar valor agregado sus minerales.

La UPME en su empeño por mostrar al País y al mundo, el estado de la industria en muchos de los aspectos de competencia minera, pone a consideración esta publicación, donde se incluye información sobre el proceso por el cual se ha podido llegar a la consolidación de las estadísticas frente a los volúmenes de producción y exportación del Níquel, así como a las regalías recibidas por la extracción de éste mineral, las características del mercado mundial y la utilidad de este elemento y sus aplicaciones.

De igual forma, mostrar los avances, que sobre Responsabilidad Social Empresarial se han adelantado en la industria del Níquel en el País, se espera con este documento, contribuir al conocimiento de las características de este valioso elemento, indispensable en la industria y del cual Colombia cuenta con reservas considerables y calidades excepcionales.

2. Desde el Siglo IV a la Actualidad



Foto 2. Planta de procesamiento de Ferroníquel Montelíbano - Córdoba / Imagen suministrada por Cerro Matoso S.A. (CMSA)

Etimológicamente hablando, la palabra Níquel proviene del sueco Nickel, que a su vez tuvo origen en el alemán Kupfernickel, 'falso cobre', compuesto de Kupfer (Cobre) y Nickel (nombre dado por los mineros a los minerales inútiles, usado en broma para indicar un mineral que del Cobre tiene sólo el color). Durante miles de años el Níquel se ha utilizado en la acuñación de monedas en aleaciones de Níquel y Cobre, pero no fue reconocido como sustancia elemental sino hasta el año 1751, cuando AXEL FREDRIK CRONSTEDT, químico y notable mineralogista sueco, intentando extraer cobre de la niquelita, obtuvo un metal blanco al que llamó Níquel, ya que los mineros de HARTZ atribuían al «VIEJO NICK» (el diablo), el que algunos minerales de Cobre no se pudieran trabajar; por lo que se le conoce como Cobre del diablo, como se llama aún al mineral en idioma alemán. El Níquel solo fué considerado como un elemento hasta la época de la nueva química propuesta por Antoine Lavoiser.

El Níquel es considerado el quinto elemento más común refiriéndose al globo terráqueo en su totalidad, es decir, corteza, núcleo y manto y el número

22 entre los elementos de la corteza terrestre con el 0.008%. Es metálico magnético, de aspecto blanco plateado y usado principalmente para la producción de acero inoxidable y en aleaciones. Se encuentra en combinación con otros elementos y en minerales como la Pirrotina, Millerita, Pentlandita, Niquelita, y Garnierita, siendo estos dos últimos los más comúnmente explotados. Puede ser encontrado en los meteoritos junto con el Hierro como Níquel metálico.

Las menas de Níquel contienen generalmente impurezas, sobre todo de Cobre. Las menas que son sulfuros, como la Pentlandita y la Pirrotina niquelífera, se suelen fundir en altos hornos y se envían en forma de matas de Sulfuro de Cobre y Níquel a las refinerías, en donde se extrae el Níquel mediante procesos diversos. En el proceso electrolítico, el Níquel se deposita en forma de metal puro, una vez que el Cobre ha sido extraído por deposición a un voltaje distinto y con un electrolito diferente. El proceso de MOND, consiste en hacer pasar Monóxido de Carbono sobre el mineral molido y fundido y recoger el Carbonilo de Níquel generado, que más tarde se descompone liberando el Níquel metálico.

El uso del Níquel se remonta aproximadamente al siglo IV, usado generalmente junto con el Cobre, ya que aparece con frecuencia en los minerales de este metal. Bronces originarios de la actual Siria tienen contenidos de Níquel superiores al 2% y manuscritos chinos sugieren que el «Cobre blanco» - cómo se le denomina - se utilizaba en Oriente del 1700 al 1400 a.C aproximadamente; sin embargo, la facilidad de confundir las menas de Níquel con las de Plata induce a pensar que en realidad el uso del Níquel fue posterior, es decir, hacia el siglo IV a.C. Vale la pena mencionar que los minerales que contienen Níquel, como la Niquelita, se han empleado para colorear el vidrio, del mismo modo, la primera moneda de Níquel puro se acuñó en 1881, incluso, la moneda de 5

centavos americana se denomina Níquel y el Euro también se elabora con este metal.

Actualmente, el contenido del Níquel consumido en baterías de videocámaras y cámaras, computadores portátiles y teléfonos celulares, en Estados Unidos se ha incrementado de 280 Ton en 1996 a 3.000 Ton en el 2005, principalmente por el incremento del uso de la batería NiMH en estos dispositivos. En los vehículos híbridos ha llegado a 2.700 Ton en 2005 y se estima que para el 2010 puede sobrepasar las 7.300 Ton. Un análisis del reciclaje de teléfonos celulares, indica que se han obtenido aproximadamente 410 Ton de las baterías recicladas entre 1996 y el 2005 y se tienen cerca de 3.100 Ton por recuperar.



Foto 3. Lingotes de Ferroniquel / Imágen suministrada por Cerro Matoso S.A. (CMSA)

3. EL NÍQUEL: Orígen y Propiedades



Foto 4. Explotación a cielo abierto Montelibano - Córdoba / Imágen suministrada por Cerro Matoso S.A. (CMSA)

3.1 Propiedades químicas y físicas

El Níquel es un elemento químico de número atómico 28, peso atómico 58,7 y símbolo Ni, situado en el grupo 10 de la tabla periódica de los elementos - elemento de transición - y clasificado como metal ferroso por pertenecer a la tríada del Hierro: Hierro, Níquel y Cobalto. Es un metal duro, de aspecto blanco plateado, maleable y dúctil, que puede presentar un intenso brillo. Tiene propiedades magnéticas por debajo de 345°C. Aparece bajo cinco formas isotópicas diferentes y es muy activo químicamente cuando se trata de Níquel metálico. Es soluble en Ácido Nítrico diluido, y se convierte en pasivo (no reactivo) en Ácido Nítrico concentrado. Es resistente a varios químicos reductores y no reacciona con los álcalis ácidos. Tiene un punto de fusión de 1.453°C, un punto de ebullición de 2.730°C, y su densidad es de 8908 kg/m³, tiene una alta temperatura

de Curie y buenas propiedades magneto-resistivas.

El Níquel forma fundamentalmente compuestos divalentes, aunque se dan casos en estados de oxidación formales que varían entre -1 y +4. La mayoría de las sales de Níquel, presentan color verde o azul, y están generalmente hidratadas. El Sulfato de Amonio y Níquel se utilizan en soluciones para galvanizado de Níquel. Sus compuestos se identifican frecuentemente añadiendo Dimetilglioxima - reactivo orgánico -, que reacciona con el Níquel para formar un precipitado floculante de color rojo.

Se conoce el Óxido Niqueloso (NiO), gris verdoso, obtenido por calcinación del carbonato o del nitrato. El Hidróxido Niqueloso [Ni(OH)₂] es un precipitado verde claro que se disuelve en amoníaco, dando unión complejo [Ni(NH₃)₆+2] de color azul oscuro.

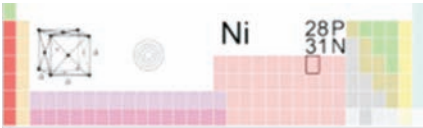

 Tabla completa					
General					
Nombre, símbolo, número		Níquel, Ni, 28			
Serie química		Metal de transición			
Grupo, periodo, bloque		10, 4, d			
Densidad, dureza Mohs		8908 kg/m ³ , 4,0			
Apariencia				Lustroso, metálico	
Propiedades atómicas					
Masa atómica		58,71 u			
Radio medio [†]		135 pm			
Radio atómico calculado		149 pm			
Radio covalente		121 pm			
Radio de Van der Waals		163 pm			
Configuración electrónica		[Ar]3d ⁸ 4s ²			
Estados de oxidación (óxido)		+3, +2, 0 (levemente básico)			
Estructura cristalina		Cúbica centrada en las caras			
Propiedades físicas					
Estado de la materia		Sólido (ferromagnético)			
Punto de fusión		1.453 °C			
Punto de ebullición		2730 °C			
Entalpía de vaporización		370,4 kJ/mol			
Entalpía de fusión		17,47 kJ/mol			
Presión de vapor		237 Pa a 1726 K			
Velocidad del sonido		4.970 m/s a 293,15 K			
Información diversa					
Electronegatividad		1,91 (Pauling)			
Calor específico		440 J/(kg•K)			
Conductividad eléctrica		14,3 × 10 ⁶ m ⁻¹ •Ω ⁻¹			
Conductividad térmica		90,7 W/(m•K)			
1 ^{er} potencial de ionización		737,1 kJ/mol			
2 ^o potencial de ionización		1.753 kJ/mol			
3 ^{er} potencial de ionización		3.395 kJ/mol			
4 ^o potencial de ionización		5.300 kJ/mol			
Isótopos más estables					
iso.	AN	Periodo de semidesintegración	MD	ED MeV	PD
⁵⁶ Ni	Sintético	6.077 días	E	2.136	⁵⁶ Co
⁵⁸ Ni	68,077%	Ni es estable con 30 neutrones			
⁵⁹ Ni	Sintético	76.000 años	E	1.072	⁵⁹ Co
⁶⁰ Ni	26,233%	Ni es estable con 32 neutrones			
⁶¹ Ni	1,14%	Ni es estable con 33 neutrones			
⁶² Ni	3,634%	Ni es estable con 34 neutrones			
⁶³ Ni	Sintético	100,1 años	β-	2.137	⁶³ Cu
⁶⁴ Ni	0,926%	Ni es estable con 36 neutrones			
Valores en el SI y en condiciones normales (0 °C y 1 atm), salvo que se indique lo contrario. †Calculado a partir de distintas longitudes de enlace covalente, metálico o iónico.					

Tabla 1. Propiedades del Níquel / Fuente: Wikipedia

3.2 Geoquímica



Foto 5. Laboratorios INGEOMINAS

La génesis de los depósitos niquelíferos puede ser explicada mediante diversos procesos naturales:

1. Depósitos de Cu-Ni originados mediante un proceso denominado Licuación, producto de la diferenciación magmática. Es una forma de segregación dada la inmiscibilidad de los componentes del magma. Así, en una mezcla de magmas sulfúricos con magmas silicatados, ellos mismos tenderán a segregarse mediante la separación de gotas de Azufre (S), las cuales posteriormente coalescen para formar glóbulos más densos que el magma, acumulándose en la base de la intrusión o fluido de lava. El sulfuro de Hierro es el principal constituyente de estas gotas, las cuales a su vez se asocian a rocas básicas y ultrabásicas, ya que el Sulfuro y el Hierro son más abundantes en dichas rocas que en las rocas ácidas o intermedias. Los elementos calcófilos¹ tales como Ni, Cu y algunos metales del grupo del Platino, también tienden a formar parte de estas gotas de Azufre .

La acumulación de gotas de sulfuro de Fe-Ni-Cu en una fracción silicatada puede producir depósitos masivos de sulfuros. Estos depósi-
- tos se encuentran cubiertos por una zona de silicatos secundarios rodeados por una red de sulfuros. Esta zona, a su vez, esta cubierta por una débil mineralización, la cual tiene un alto grado de recubrimiento de Peridotita, Gabro o Komatita, dependiendo de la naturaleza de la fracción de silicato asociado.
2. Mediante algunos procesos metamórficos se han podido originar depósitos diseminados de Ni en diques de rocas ultramáficas.
3. Al formarse algunos depósitos residuales se originan las lateritas niquelíferas. Los depósitos residuales se forman por la acción de un clima tropical intenso sobre rocas como la Peridotita y Serpentinita que poseen cantidades trazas de Ni, alrededor de 0,25%. Durante la laterización de dichas rocas, el Níquel temporalmente se va en solución, pero, en general, es rápidamente reprecipitado junto con los minerales de Oxido de Hierro en la Laterita, Garnierita u otros filosilicatos niquelíferos.

¹ Según clasificación geoquímica de los elementos hecha por GOLDSCHMIDT.

3.3 Ambientes Geológicos

Dentro de los ambientes más comunes donde se pueden encontrar depósitos de Níquel se encuentran:

- Depósitos de Sulfuro de Níquel, debido a la gran afinidad que existe entre este elemento y el Azufre.
- Lavas fluidas komatíticas.
- Lateritas niquelíferas.

3.3.1 Depósitos de Sulfuro de Níquel.

Los depósitos de Sulfuro de Níquel datan principalmente de la era Precámbrica, y algunos depósitos como los de Ontario, Canadá, oeste de la placa australiana, norte de la placa del Báltico y Zimbawe-Rodesia, se encuentran limitados por cinturones de Diorita, Dolerita o Jade, provenientes del Arqueozoico. Estos depósitos de Sulfuro de Níquel no son muy comunes.

Los productores más importantes de Níquel a partir de sulfuros, son: Canadá, la antigua Unión Soviética y Australia; mientras que Zimbawe-Rodesia, Suráfrica, Botwana y Finlandia producen una pequeña porción. La mineralogía de estos depósitos comúnmente está constituida por Pirrotita, Pentlandita (Fe,Ni)(S), Calcopirita y Magnetita. Cabe destacar que en las minas finlandesas de Outokumpu, los depósitos de Sulfuro de Ni presentan un bajo grado de contenido del mismo, alrededor de 0,2%; por el contrario, en la zona oeste de Australia los depósitos pueden llegar a tener un 12% de contenido de Ni.

Todos los depósitos de sulfuro de Ni están asociados a rocas ígneas básicas y ultrabásicas, tal y como se aprecia en los depósitos asociados a rocas gabroides con una elevada relación Cu/Ni -en Sudbury, Ontario; Noril´Sk, URSS -, como en los

depósitos asociados a rocas ultrabásicas con baja relación Cu/Ni - en los depósitos del oeste australiano-.

3.3.2 Lavas Fluidas Komatíticas.

En las lavas fluidas komatíticas el Níquel se presenta también en forma de sulfuro masivo en la base del conducto del fluido o diseminado en la roca. Estos depósitos son generalmente pequeños - alrededor de 2 mln ton -, pero contienen alta cantidad de Ni - mayor al 15% . Por el contrario, los depósitos de Sulfuro diseminado tienden a ser extensos - mayor a 200 mln de ton-, pero de bajo contenido de Ni - generalmente 1,5% de Ni .

La exploración moderna, incluyendo las técnicas geofísicas, mejoraron el entendimiento de este tipo de depósitos, siendo recientemente descubiertos depósitos de Sulfuro masivo en las lavas fluidas komatíticas. Se cree que las Komatitas tienen gran cantidad de depósitos niquelíferos, ofreciendo la mejor oportunidad en la investigación de este tipo de depósitos en el oeste de Australia.



Foto 6. Pila de mineral / Imágen suministrada por Cerro Matoso S.A.

3.3.3 Lateritas Niquelíferas - Caso Colombiano

Los depósitos de lateritas niquelíferas contienen Ni en asociación con el Cobalto (Co), en óxidos formados en la superficie de los depósitos. Aunque los grados de Ni encontrados son bajos - 2% Ni y más comúnmente 1% Ni, los depósitos pueden ser extensos, con más de 100 mlln ton -. Este tipo de depósitos proporciona en el mundo una parte significativa de la producción de Ni, pero se requiere de un gran capital para cubrir los gastos del complejo proceso de tratamiento de las lateritas.

Muchos de estos depósitos se forman a partir de la alteración superficial de Peridotitas, durante un proceso activo, bajo determinadas condiciones climáticas y topográficas, que se denomina laterización. Los cambios bruscos de temperatura y la circulación subterránea de las aguas de infiltración, alteran gradual y progresivamente a la roca, predominando la acción geoquímica de disolución o el ataque mecánico de la erosión. Las aguas se infiltran por las fisuras o diaclasas y ponen rápidamente en solución a los silicatos de Hierro y Magnesio anhidros. Durante el proceso, la Peridotita adquiere un mayor grado de porosidad y permeabilidad, facilitando la penetración y circulación de las aguas de infiltración y el ataque continuo a la Peridotita fresca por reacciones geoquímicas, también se produce la eliminación de los productos en solución durante algún tiempo después de períodos de lluvias intensas.

En la mayoría de los casos la masa laterítica, muestra que la Peridotita alterada presenta texturas progresivamente más terrosas hacia la superficie, a la vez que se produce el enriquecimiento en Níquel; luego se observa un

empobrecimiento en Níquel y Magnesio, y un enriquecimiento en Hierro y Cobalto. El límite que separa las zonas enriquecidas en Níquel de las enriquecidas en Hierro generalmente es pronunciado y se manifiesta en un cambio de color, que se convierte en marrón oscuro al pasar de la Peridotita terrosa mineralizada a la laterita. El espesor de la laterita "in situ" representa el residuo insoluble de la masa de Peridotita infrayacente de la cual teóricamente se ha liberado una cantidad de Níquel, que puede concentrarse debajo de la laterita o en sus cercanías. En contraste, las lateritas que han sufrido transporte no proporcionan indicación alguna de la roca madre ni de las eventuales concentraciones niquelíferas.

Las menas niquelíferas contienen proporciones variables de Magnesio y Níquel bajo la forma de Garnierita, Silicato hidratado de Magnesio y Níquel. La Antigorita es una variedad en la cual el Níquel reemplaza al Magnesio en proporciones variables.

La mineralización de Níquel puede ser dividida en tres fases² :

1. Mineralización inicial de la Peridotita
2. Enriquecimiento in situ de Níquel en la Peridotita alterada por migración de otros elementos.
3. Concentración de Níquel por migración descendente.

La primera fase comprende la serpentinización de la Peridotita fresca, mediante la impregnación permanente por aguas superficiales. Su tenor es el inicial de la roca madre, constante en el orden de 0,20% de Níquel.

²Según estudios realizados en la región de Loma de Hierro en Venezuela,

La segunda fase se produce en la Peridotita alterada del cuerpo laterítico, en la cual no ha habido pérdida de Níquel durante la fase inicial. El enriquecimiento proviene de la pérdida más o menos total de Sílice y Magnesio que puede representar más del 75% de la composición de la roca madre. El Níquel se encuentra difuso en la masa peridotítica alterada y sólo se evidencia en los análisis químicos; no es explotable, pero la mineralización contribuye a la concentración posterior que se produce en la tercera fase.

La tercera fase es la más compleja e importante. Se ha mencionado anteriormente el límite frecuentemente brusco en el cuerpo laterítico entre la Peridotita alterada con mineralización níquelífera y la laterita ferruginosa propiamente dicha. Este límite avanza progresivamente en sentido descendente a medida que se incorpo-

ran el Magnesio y la Sílice combinados restantes en las Peridotitas alteradas y la casi totalidad del Níquel, y el espesor de la laterita residual ferruginosa aumenta gradualmente. Este desplazamiento progresivo hacia la base del límite Níquel-Hierro se denomina "descenso" de la laterita.

Las aguas superficiales que se infiltran, probablemente ácidas, atraviesan la laterita porosa y se mantienen durante algún tiempo en la porción inferior plástica de esta zona, poniendo a los minerales que se encuentran en la Peridotita alterada en soluciones, que pueden precipitarse al descender, constituyendo entonces las concentraciones explotables de Níquel, que también pueden ser arrastrados en solución. A continuación se presenta un esquema del perfil del suelo del complejo laterítico, mostrando las tres fases:

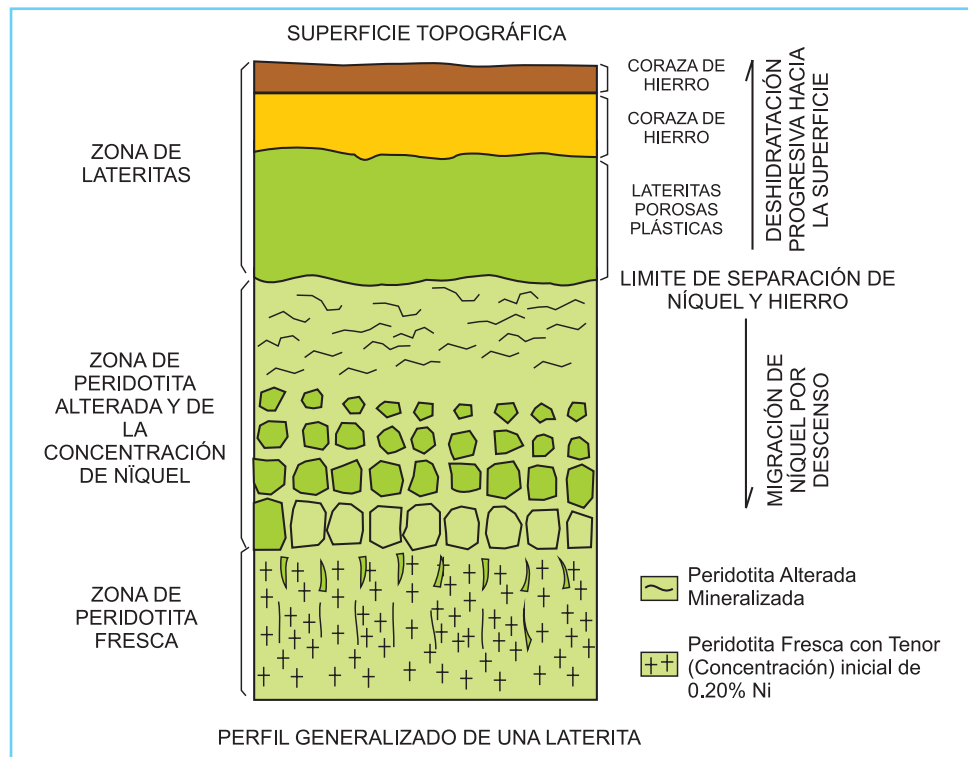


Figura 1. Superficie topográfica / Fuente: Balance Minero Nacional Parcial 2007 para 3 minerales. UPME, diciembre de 2007

Después del eventual relleno de los espacios disponibles - poros y cavidades, las soluciones níquelíferas circularían a modo de aguas subterráneas sobre la superficie impermeable de la Peridotita serpentizada, situada a cierta profundidad, deslizándose entre los bloques de Peridotita y ciertas zonas serpentinosas impermeables. El Níquel se concentraría únicamente al hallar las condiciones favorables para su precipitación en este proceso y a cierta profundidad, ya que estos precipitados no son estables ni insolubles sino al quedar protegidos por una capa o recubrimiento laterítico.

Una vez que este proceso natural se ha llevado a cabo, es cuando el Níquel se encuentra en perfecta condición para ser extraído y luego beneficiado y transformado.



3.4 Minerales de Níquel

El Níquel nativo es extremadamente raro en la naturaleza, por lo general se encuentra en aleaciones con Hierro. éste fue identificado en 1967, en muestras tomadas en Nueva Caledonia, vale la pena aclarar que éste es formado a partir de rocas ultramáficas serpentizadas debido a una actividad hidrotermal de baja temperatura. En los meteoritos se pueden encontrar cantidades entre 6 y 26% de Níquel

Los principales minerales de los que se obtiene el Níquel son la Niquelita, y la Garnierita,

- Niquelita o Niccolita: (NiAs, Arseniuro o Pirita Roja): que es una mezcla de sulfuros de Hierro, Níquel y Cobre. no es exactamente un mineral común, pero se puede encontrar asociado a otras menas de sulfuros de Níquel y Cobalto, por lo que es extraído (mediante minería) junto con estos metales. Su origen es generalmente hidrotermal aunque también se encuentra en las rocas ígneas básicas como los gabros.
- La Garnierita, un silicato hidratado de Níquel y Magnesio. es uno de los minerales más utilizados para la extracción de Níquel, también existen los sulfuros, de ellos los más importantes son los sulfuros de Hierro y Níquel, Pentlandita y Pirrotita, otros minerales que se encuentran en la naturaleza son los Arseniuros, Silicatos y Sulfoarseniuros. Su riqueza en metal nunca sobrepasa el 6%.

Foto 7. Mantenimiento de equipo
Imágen suministrada por Cerro Matoso S.A. (CMSA)

4. Ciclo de Producción, Transformación y Comercialización de Níquel en Colombia



Foto 8. Transporte de mineral de pila de homogenización / Imágen suministrada por Cerro Matoso S.A. (CMSA)

4.1 Reservas

En Colombia existen seis (6) yacimientos de Níquel, tres (3) de ellos están localizados en la región Caribe, en el departamento de Córdoba - Cerro Matoso, Planeta Rica y Uré -, los tres (3) restantes se encuentran en el departa-

mento de Antioquia - Ituango, Morro Pelón y Medellín.

En el siguiente cuadro se presenta el cálculo de reservas elaborado por INGEOMINAS en 1987³, en él se identifican las reservas medidas, indicadas e inferidas para los seis yacimientos de Níquel identificados en Colombia:

YACIMIENTO (Depósito)	RESERVAS MEDIDAS (MT)		RESERVAS INDICADAS (MT)	RESERVAS INFERIDAS (MT)
Cerro Matoso	21		41	-
Uré	0.62		1.35	0.2
Morro Pelón	1.94		1.73	0.49
Ituango	-		-	-
Medellín	Laterita	Saprolita	-	-
	1.23	3.36	2.4	3.36
Planeta Rica	Capa Ferruginosa	Laterita	Saprolita	-
	0.25	3.8	5.67	-

Tabla 2. Reservas / Fuente: Balance Minero Nacional Parcial 2007 para 3 minerales, UPME diciembre de 2007.

MT: Millones de toneladas

Como se observa en el cuadro anterior el yacimiento con mayores reservas medidas es el de Cerro Matoso, actualmente es el único yacimiento económicamente valorado y que se encuentra en explotación.

³ Recursos Minerales de Colombia, Ingeominas 1987.

De acuerdo con el reporte: "BHP Billiton Annual Report 2007" las reservas y recursos actuales son:

Cerro Matoso - Recursos Minerales a Junio 30 de 1997

	Recursos Medidos		Recursos Indicados		Recursos Inferidos		Recursos Totales	
	Millones de Toneladas Métricas (secas)	% Ni	Millones de Toneladas Métricas (secas)	% Ni	Millones de Toneladas Métricas (secas)	% Ni	Millones de Toneladas Métricas (secas)	% Ni
Laterita	58	1.70	43	1.28	1.3	1.16	102	1.52
Stock	23	1.38	-	-	-	-	23	1.38

Cerro Matoso – Reservas a Junio 30 de 1997

	Reservas Probadas		Reservas Probables		Reservas Totales		Vida de la Mina
	Millones de Toneladas Métricas (secas)	% Ni	Millones de Toneladas Métricas (secas)	% Ni	Millones de Toneladas Métricas (secas)	% Ni	Años
Laterita	58	1.73	9.4	1.49	67	1.70	26
Stock	10	1.51			10	1.51	

Recuperación de Ni (%) en el Beneficio (Metalúrgica)

Cerro Matoso	90%
--------------	-----

Tabla 3. Cerro Matoso recursos minerales a junio 30 de 2007

Fuente: BHP Billion Annual Report 2002



Foto 9. Ferróníquel granulado / Imágen suministrada por Cerro Matoso S.A. (CMSA)

4.2 Proceso de Producción de Ferroníquel

4.2.1 Exploración: antecedentes

Cerro Matoso es un cerro aislado de 200 metros de altura que sobresale claramente del río San Jorge, localizado cerca de la población de Montelíbano, en el Departamento de Córdoba, fue descubierto en 1940 por la compañía petrolera Shell. En 1979 se dio inicio a la etapa de explotación, participando en ésta las compañías IFI, Conicol S.A. y Billington Overseas Ltda., consolidando lo que hoy se conoce como Cerro Matoso S.A. y donde se encuentran las instalaciones de La empresa Cerro Matoso S.A., hoy propiedad de BHP BILLITON⁴.

La empresa petrolera RICHMOND fue la que inicialmente solicitó a mediados de la década del 50, los derechos sobre el yacimiento laterítico que hoy en día es aprovechado para la producción industrial de Ferroníquel. Yacimientos similares ya eran conocidos en ese tiempo en Cuba y República Dominicana.

El programa de exploración se inició en 1958. Entre esta fecha y la puesta en marcha del proyecto transcurrieron 24 años. Este programa se desarrolló hasta 1976, fecha en la cual se realizó el estudio técnico-económico para la puesta en marcha del proyecto. Entre 1967 y 1970 se cedieron los derechos a la HANNA MINING COMPANY y se negoció el contrato de concesión con el Gobierno Colombiano, creándose en 1970, ECONIQUEL, sociedad estatal contraparte del proyecto y pro-

pietaria de la tercera parte del mismo. Entre 1978 y 1980 se obtuvo la financiación del proyecto, se realizaron los diseños detallados del mismo y entre los años 1980 y 1982 se realizaron la preparación de la mina, la construcción, montaje de la planta y las pruebas de ajuste.

4.2.2 Extracción – minado y producción de Ferroníquel

La mena se extrae por minería a cielo abierto - open pit -, y se almacena en pilas o stocks según la calidad (%Ni), de allí se llevan a la trituración donde se mezclan a fin de obtener un material homogéneo (%Ni) y procesarlo en la planta de fundición que se ubica cerca de la mina. La planta de fundición produce gránulos de Ferroníquel de alta pureza (37,5% de Ni) con bajo contenido en Carbono, por lo que son usados exclusivamente en la producción de acero inoxidable. La Escoria que es depositada en pilas puede ser reprocesada posteriormente.



Foto 10. Frente de explotación
Imagen suministrada por Cerro Matoso S.A. (CMSA)

⁴ BHP Billiton esta empresa ocupa el primer lugar en términos de volumen, de los negocios de las 40 principales compañías mineras del mundo, además, es una de las diez empresas más grandes de Colombia, la tercera en minería, después de Ecopetrol y Cerrejón, y la única productora de Níquel en el país.

La planta de fundición, localizada en boca de mina, tiene una capacidad nominal de 50.000 Ton/año y es una de las más grandes productoras de Ferroníquel del mundo.

A continuación se ilustra gráficamente el proceso antes mencionado:

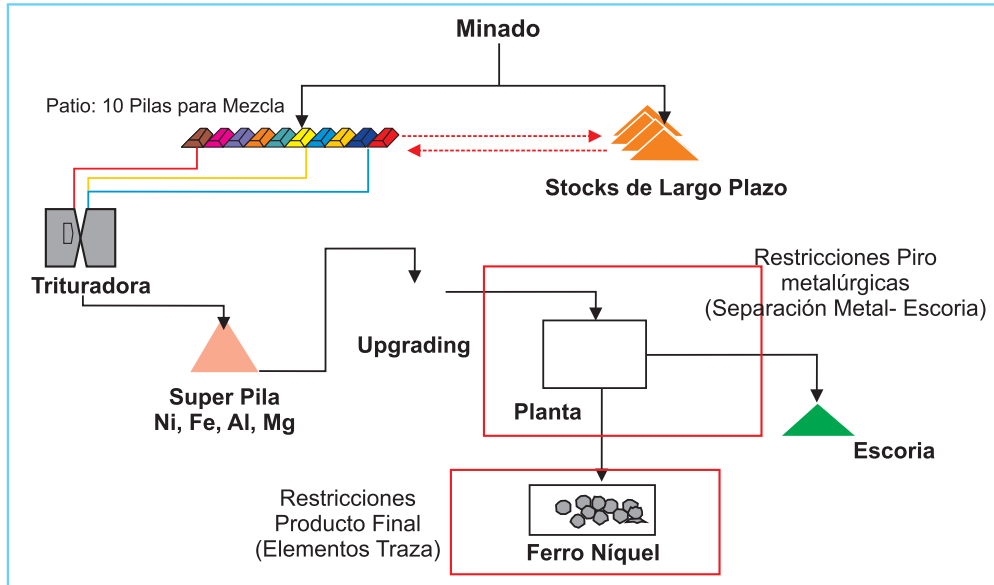


Figura 2. Flujo de proceso producción Ferro - Níquel CMSA

Tomado de: MONTERROZA, Nelson R. Optimización de Reservas en el complejo minero-metalúrgico Cerro Matoso S.A. Unidad de Negocio Mina, Septiembre de 2007.

En 1982 CERRO MATOSO S.A., inició la explotación minera de Laterita - Mena - y la producción industrial de Ferroníquel, destinado casi en su totalidad al mercado externo. En 1984, solamente 100 toneladas fueron vendidas al mercado nacional. La empresa aseguró la venta del Níquel durante los 12 primeros años de explotación, a la BILLINGTON METALS AND ORES INTERNATIONAL a precios internacionales.

En el 2005, CERRO MATOSO pasó a ser propiedad de la empresa anglo-australiana BHP BILLITON, poseedora del 99,9% de las acciones y el 0,1% restante es de sector solidario y empleados.

Cerro Matoso es una mina de extracción de Níquel integrada con el proceso de fundición, que además combina los depósitos lateríticos de Níquel más ricos del mundo, con una fundición de

Ferroníquel a bajo costo, lo cual la ha convertido en uno de los productores de Ferroníquel con más bajo costo de producción en el mundo.

4.3 Transformación o beneficio

Colombia es el primer productor de Níquel en Suramérica y el tercero en Centroamérica y el Caribe, después de Cuba y República Dominicana. Cerro Matoso aporta el 10% de la producción mundial de Ferroníquel y un 3% de la producción mundial de Níquel. La producción industrial se hace en lingotes de Ferroníquel con un contenido de 37,5% de Níquel.

En los yacimientos lateríticos de Níquel, el contenido de dicho elemento se encuentra diseminado en la mena. Uno de los métodos de extracción de

Ni, en este tipo de depósitos, es el de lixiviación amoniacal, el cual es el más empleado en nuestro País, este método se basa en el hecho de que el Ni posee propiedades específicas de asociarse con el Amoníaco, formando complejos de tipo amínico.

El proceso de extracción de Ni de los depósitos de lateritas niquelíferas se podría explicar de la siguiente manera:

Todas las menas de Níquel que han sido formadas debido a transformaciones climáticas de la Peridotita o rocas similares y que tienen suficiente contenido metálico, son aptas para el tratado amoniacal, después de su reducción en condiciones apropiadas. La tostación reductora en las lateritas niquelíferas, es el aspecto más crítico, ya que es necesaria la selectividad del mismo, de forma que todo el Níquel presente, pase al estado metálico, sin que simultáneamente, se originen cantidades apreciables de Hierro metálico. En las lateritas niquelíferas se indica claramente la factibilidad de esta reducción selectiva, pero desde el punto de vista económico, es necesario lograr velocidades de disminución aceptables

que implicarían la rebaja de los óxidos de Hierro con una pequeña formación de Hierro metálico.

Bajo condiciones reductoras, el Óxido de Níquel se reduce a Níquel metálico finamente dividido, mientras que el Óxido de Hierro presente en las lateritas, lo hace en forma de Magnetita y en pequeñas cantidades de Hierro metálico. Cabe destacar, que el Hierro tiene un efecto inhibitor sobre la solubilidad del Níquel al formar soluciones sólidas, lo que facilita la extracción del mismo. El producto resultante de esta reducción es sometido a un proceso de lixiviación o lavado con Amoníaco, obteniéndose el Níquel metálico con un alto grado de pureza. Entre las cualidades de este proceso se pueden resaltar:

1. Se obtienen soluciones con alta concentración del metal.
2. Se obtienen metales de alta pureza, ya que las impurezas pueden ser removidas con facilidad.
3. Con el líquido apropiado, puede mantenerse un límite mínimo de pérdida.



Figura 3. Localización de la explotación de Níquel en Colombia.

En los depósitos de Sulfuro de Níquel-Cobre la extracción se hace de la siguiente manera: primeramente se tuesta para liberar el Azufre, y luego se funde para formar una masa de Cobre, Hierro y Níquel (Ni-Cu-Fe), que posteriormente

se bessemeriza para formar una mata de 75 a 80% de Cobre y Níquel (Cu-Ni). Esta mata se emplea directamente para obtener metal MO-NEL y el resto se funde especialmente para separar los sulfuros de Cu y Ni.

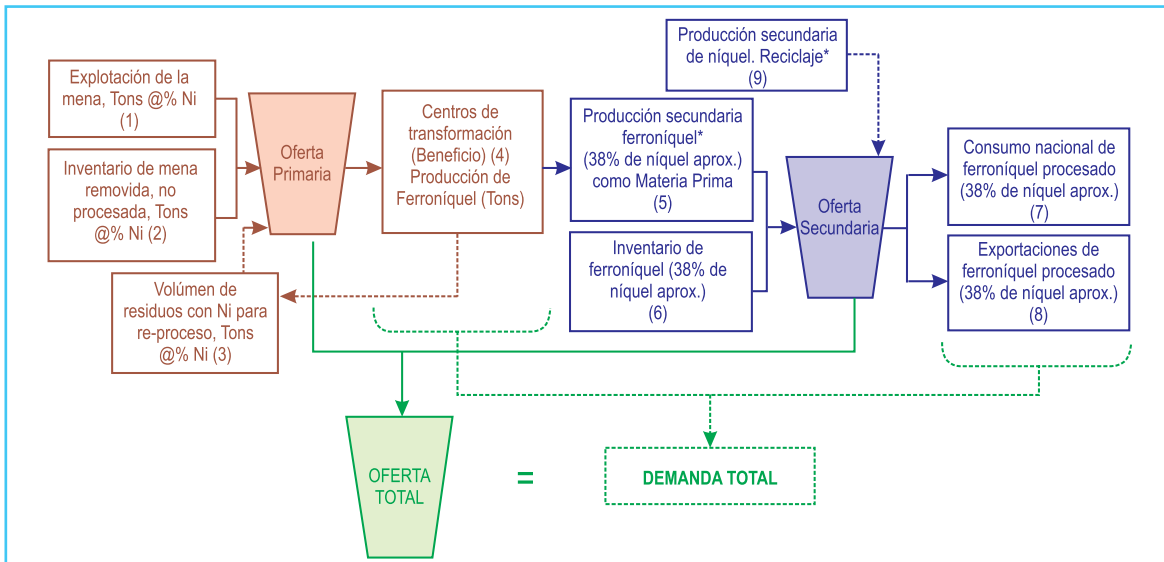


Figura 4. Flujo de extracción de menas de Níquel, transformación y comercialización como aleaciones y productos de Níquel y Ferroníquel.

* Corresponde a producción neta = producción bruta - pérdidas del proceso de producción.

Fuente: Balance Minero Nacional Parcial 2007 para 3 minerales, UPME diciembre de 2007.

4.4 Consideraciones adicionales

Fase de producción industrial: En esta fase se lleva a cabo lo que se denominará producción secundaria o producción industrial. la aleación. Es decir, la aleación Hierro – Níquel. Usualmente se ha considerado que éste es el único proceso de producción que se debe tener en cuenta por las entidades públicas que recopilan información con alguna finalidad, tal como el cobro de regalías, los registros de comercio internacional o las declaraciones de impuestos. Sin embargo, ignorar la información que pueda obtenerse sobre producción primaria o minera (Mena) puede reducir la importancia del sector dentro de la contabilidad

nacional, así se pudieran estar subvalorando los pagos que por concepto de regalías y generación de valor agregado debe pagar la empresa Cerro Matoso, única en el País que extrae Ferroníquel. Hasta el momento, en la forma como se reporta la información de la operación minero industrial de Cerro Matoso, a las entidades del Estado, se está suponiendo que la producción de la operación minera es directamente de Ferroníquel. No se recibe información de producción minera como tal (mena), sino que se recibe directamente información de la producción de Ferroníquel después de su proceso industrial de beneficio.

En la operación de Cerro Matoso, recientemente ha cobrado gran importancia el reprocesamiento de la Escoria, razón por la cual este



Foto 11. Labores de Ingeniería / Imágen suministrada por Cerro Matoso S.A. (CMSA)

producto (La Escoria) puede entrar a considerarse parte de la oferta primaria de minerales, que encuentra su demanda en el centro de procesamiento industrial localizado en boca de mina. La siguiente sección presenta los recientes desarrollos del proyecto de recuperación de la Escoria en el procesamiento de Níquel.

Proyecto:

Recuperación de Níquel de la Escoria - RNA

Consiste en la recuperación del Ni en forma metálica que se ha desechado sistemáticamente en la Escoria. Incluyendo su reprocesamiento durante la vida del proyecto en las escombreras y la nueva Escoria proveniente de los dos hornos eléctricos recientemente instalados. Ésta es el residuo que se genera en los hornos eléctricos del proceso de producción de Ferroníquel que viene adelantando C.M.S.A. desde 1982, es recolectada en camiones y dispuesta bajo especificaciones técnicas en botaderos diseñados para tal fin. La que actualmente se encuentra dispuesta en los botaderos contiene aproximadamente 0,212% de Níquel y más de la mitad

de ese Níquel (0.12%) se encuentra en forma de pequeñas esferas metálicas de Ferroníquel, siendo esto último, lo que la hace aprovechable.

El proyecto de recuperación de Níquel de la Escoria, busca incrementar la producción de Ferroníquel, por medio de la reutilización del material que se pierde en el residuo (Escoria) generado en el proceso de beneficio industrial, incorporando la separación magnética del Níquel que está contenido en forma metálica en este residuo.

Producción: Existen aproximadamente 22,9 millones de toneladas de Escoria en los botaderos, las cuales serán reprocesadas conjuntamente con los nuevos residuos que se continúen produciendo en los hornos eléctricos. Se procesarán aproximadamente 500 toneladas/hora de Escoria, y 3,74 Mt/a (Millones de toneladas/año) de Escoria granulada (con contenido promedio de 0,212% de Níquel) para producir concentrado de Ferroníquel. Incrementando la producción en aproximadamente 3.140 t/a de Níquel.

5. Usos Industriales y Otros Consumos



Foto 12. Horno / Imágen suministrada por Cerro Matoso S.A. (CMSA)

El Níquel es intensamente utilizado en la industria, ya que posee muchas propiedades beneficiosas para distintos fines, éste se usaba aún antes de que fuera identificado como un metal. Los meteoritos, que contienen hasta un 26% de Ni, se usaban 4.000 años antes de Cristo para elaborar hachas, cuchillos y otros implementos. Está presente en más de 300.000 productos destinados al consumo, al uso industrial y militar, al transporte, a la industria aeroespacial y marítima y a la arquitectura. Su resistencia a la corrosión, al calor y al frío hacen de este metal un material particularmente adaptable a la tecnología de hoy.

Los factores que hacen al Níquel y a sus aleaciones, comercialmente valorables son: su dureza, resistencia a la corrosión, alta ductibilidad, buena conductividad térmica, características magnéticas y sus propiedades catalíticas. Cuando el Níquel es obtenido con un alto grado de pureza, se usa principalmente en aleaciones utilizadas en aplicaciones industriales como: industria automotriz y aeronáutica, transportes marítimos, equipos electrodomésticos y electrónicos, industria alimenticia y química; para la fabricación de monedas, tuberías, chapas, electrolí-

tos, entre otros. Finamente dividido, el Níquel absorbe 17 veces su propio volúmen de Hidrógeno y se utiliza como catalizador en un gran número de procesos, incluida la hidrogenación del petróleo.

Estas aleaciones son producto de la combinación del Níquel con otros metales como Hierro, Cobre, Cobalto, Vanadio, etc.; aportando dureza y resistencia a la corrosión, es el caso específico del Acero (acero inoxidable, aceros termo-resistentes y aceros especiales). Algunas de las más importantes aleaciones de Níquel son la Plata alemana, el Invar, el Monel, el Nicromo y el Permalloy. Las monedas de Níquel en uso son una aleación de 25% de Níquel y 75% de Cobre. Es además, un componente clave de las baterías de Níquel-Cadmio. Por otra parte, el Acero inoxidable, producto de una aleación Hierro-Carbón, puede poseer entre 2 y 4% de Níquel, siendo de gran valor en el área de la salud, por sus propiedades higiénicas; y en el hogar, por sus propiedades domésticas en la cocina. El Acero de Níquel, también es empleado en piezas de automóviles como ejes, cigüeñales, engranajes, llaves y varillas, en repuestos de maquinarias y en placas para blindajes, éste también se ha usado en aplicaciones prometedoras,

como las pilas recargables para los vehículos híbridos y eléctricos y las aleaciones con base en Níquel que sirven para las turbinas a gas de alto rendimiento utilizadas en la generación de energía.

Existen dos fuentes principales del metal:

Primaria: Producido a partir de menas de Níquel

Secundaria: Producido a partir del reciclaje de chatarra de Níquel, sub-producto de la fabricación de acero o a partir de equipos obsoletos y la Escoria.

Los productos elaborados a partir de Níquel primario se han clasificado en cuanto al porcentaje de Níquel que contenga dicho material: Clase I (definida por el London Metals Exchange -LME), para productos a base de níquel refinado con un contenido igual o mayor al 99,8% Ni, y clase II menores de 99,8% Ni:

Es de notarse que todos los productos derivados del Níquel primario son de forma masiva. Sin embargo, algunos productos de éste pueden ser suministrados como polvo o químicos, incluyendo Sulfatos, Cloratos, Carbonatos y formas especiales de Óxido de Níquel, que son realmente solubles en ácidos débiles. Más del 80% del Níquel primario es consumido en unas 3.000 diferentes aleaciones, agrupadas generalmente en acero inoxidable, aleaciones de acero y aleaciones no ferrosas. Cerca del 60% del Ni primario es usado sólo en aleaciones de acero inoxidable.

En cuanto a las aleaciones de Níquel y Acero, éstas son usadas en manufactura de maquinaria pesada, armamentos, herramientas y en equipos capaces de soportar elevadas temperaturas, incluyendo turbinas de gas y dispositivos ambientales como limpiadores, depuradores, etc.

Clase I. Productos que poseen más de 99,8% de Níquel primario.

Nombre del producto	Contenido de Ni (% peso)	Forma	Principales impurezas
Electrolitos de Ni, de forma cuadrada, redondos y en corona.	99,80 – 99,99	Masivo	Varias
Bolas de Ni.	Mayor de 99,97	Masivo	Carbón
Alambres metalizados de polvo compacto.	Mayor de 99,8	Masivo	Cobalto
Polvos, formados por la descomposición del carbonilo o por su precipitación.	Mayor de 99,8	Disperso	Carbón

Tabla 4. Clase I Productos que poseen más de 99,8 de Níquel primario

Fuente: Internet -- <http://www.mineralresources.com>

Clase II. Productos que poseen menos de 99,8% de Níquel primario.

Nombre del producto	Contenido de Ni (% peso)	Forma	Principales Impurezas
Electrodos.	Mayor de 99,7	Masivo	Cobalto
Armamento.	Mayor de 99,7	Masivo	Cobalto
Alambres.	Mayor de 99,7	Masivo	Hierro
Oxido de Níquel parcialmente metalizado.	Entre 75-90	Masivo	Oxígeno
Conos y gránulos de Ferroníquel.	Entre 20-40	Masivo	Hierro

Tabla 5. Clase II Productos que poseen menos de 99,8 de Níquel primario

Fuente: Internet -- <http://www.mineralresources.com>

De otro lado, las aleaciones no férricas incluyen: aleaciones Níquel-Cobre, que poseen típicamente 65% de Ni; y aleaciones Cobre-Níquel, portadoras de 10% de Ni. Estas aleaciones son utilizadas para la fabricación de equipos marinos y constituyen la materia prima para ácidos inorgánicos.

Respecto a las aleaciones Níquel-Cromo, contienen entre 40 y 70% de Ni, y son usadas en la

fabricación de químicos corrosivos y en instrumentos para altas temperaturas como hornos, motores de aviones jet, etc. Los componentes níquelíferos, dentro de la importancia comercial, se encuentran como Óxidos, Sulfatos, Cloratos, Acetatos, Carbonatos e Hidróxidos. Varios usos de estos componentes se emplean en la industria química, como productos catalíticos y pinturas; y en la industria de la cerámica.

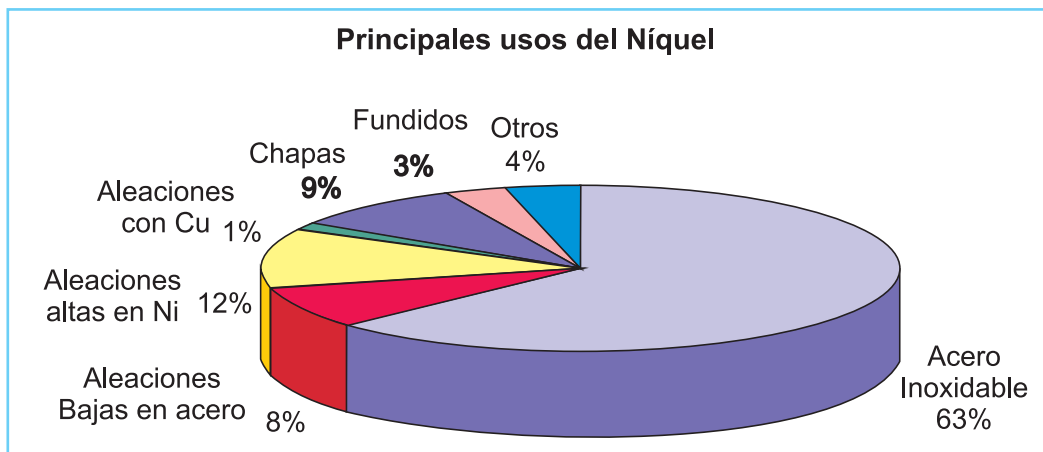


Figura 5. Principales usos del Níquel

Fuente: Balance Minero Nacional Parcial 2007 para 3 minerales, UPME diciembre de 2007.

USOS DEL NÍQUEL

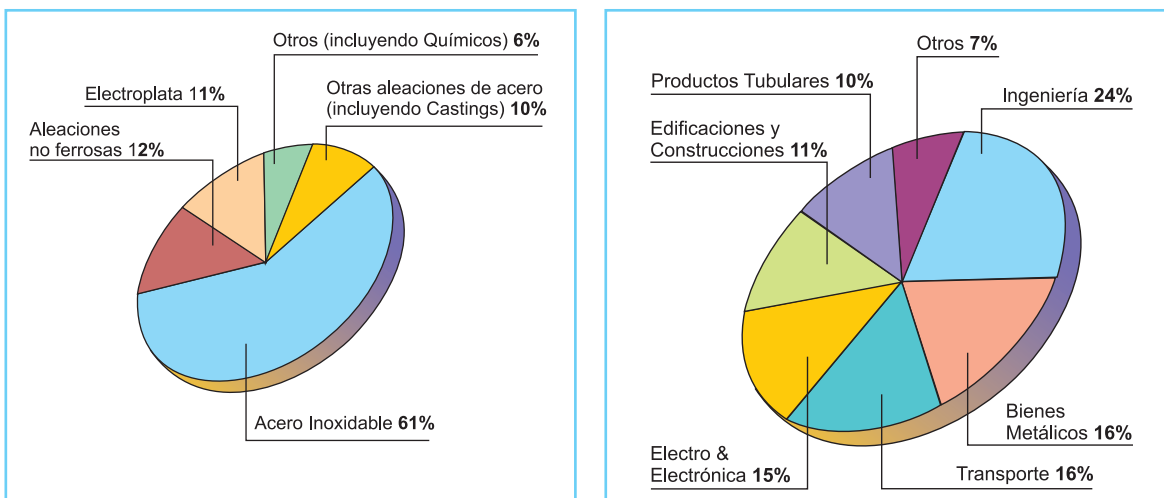


Figura 6. Usos del Níquel

Fuente: Balance Minero Nacional Parcial 2007 para 3 minerales, UPME diciembre de 2007.

6. Mercado del Níquel

Las proyecciones para commodities mineros están sujetas al comportamiento de la oferta y la demanda, por tal razón, fuentes especializadas como London Metal Exchange (LME) que actúa como referente de la Unión Europea y en general, para todo el mundo tiene horizontes de precios que no superan los 27 meses.

Los futuros de Níquel han caído drásticamente como consecuencia de la recesión que hoy afecta al mundo, esto se ha visto reflejado en la disminución de la demanda mundial, que ha afectado seriamente a grandes países como China y Australia. El primer país al que se hace referencia verá reducido su consumo en 2000 toneladas en 2009, mientras Australia ha evidenciado problemas en cuanto a plantas de personal de algunas empresas que como BHP Billinton y Rio Tinto, se encuentran en el grupo de organizaciones que debido a la coyuntura mundial

recortaron sus planes de inversión, ocasionando el despido de alrededor de 3.400 trabajadores con el cierre de una mina de Níquel, parte de una refinería y la disminución de la producción de Carbón.

La mayor producción⁵ asociada a las mayores existencias en la oferta del mineral y la disminución de la demanda de acero inoxidable, junto con mayores niveles de inventarios entre otras causas, presionaron una tendencia decreciente en los precios del metal. De igual forma, es sabido que el primer lugar en la utilización del Níquel es la industria de acero inoxidable con un 64% de la demanda y las aleaciones no ferrosas con un 11%. La alta volatilidad en el precio del Níquel se debe al sector del acero inoxidable relacionado según la Internacional Nickel Study Group con la producción primaria del mineral que aumentó en un 8% en 2007 y un 7% en el 2008.

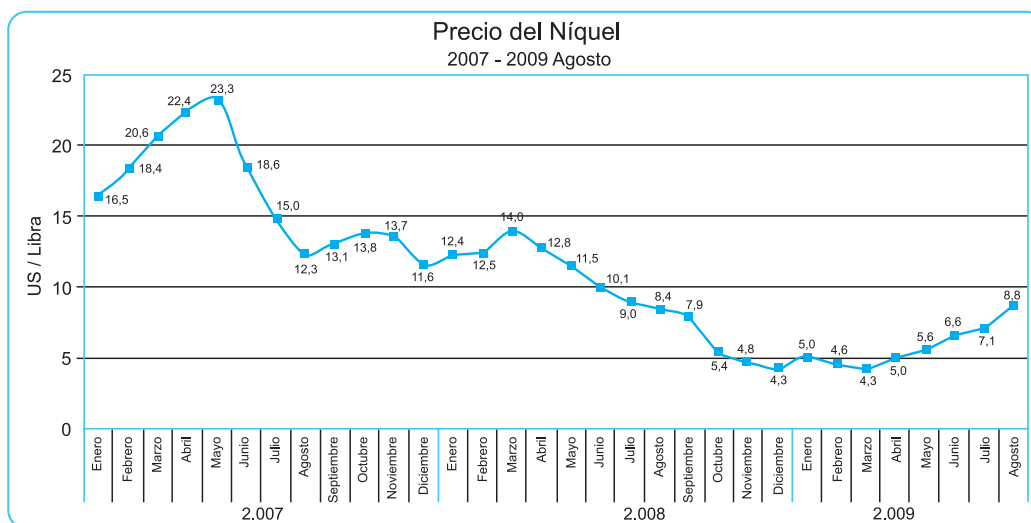


Figura 7. Precio del Níquel

Fuente: London Metal Exchange, Sistema de Información Minero Colombiano

⁵ Caso Rusia como mayor productor mundial de Níquel, el cual incrementó la producción en 8,5% al pasar de 272.000 toneladas en 2007 a 299.700 toneladas en 2008.



Foto 13. Proceso de fundición
Foto suministrada por Cerro Matoso S.A. (CMSA)

De esta forma, se observa que el comportamiento en el precio del mineral ha mostrado gran volatilidad pasando de US\$ 12,56 libra en enero (promedio mes) de 2008 a US\$ 4,39 libra en diciembre (promedio mes) del mismo año. Para el año 2007 el promedio anual era de US\$ 16,8 libra y para el 2008 fue de US\$ 9,5 libra presentando una disminución en el precio de más del 40%. En el mediano plazo, hacia el año 2012 según estimaciones de Goldman Sachs JBVere publicadas el 18 de febrero de 2009 el precio del Níquel se situará alrededor de 7 US\$/libra.

6.1 Producción Mundial de Níquel

Para el periodo comprendido entre el año 2005 al 2007 la producción mundial de Níquel estuvo alrededor de 1,3 millones de toneladas, presentando un incremento del 5,9% respecto al 2006. Este aumento está representado principalmente por el alza de las producciones de China, Ucrania, Indonesia y Macedonia que ampliaron sus producciones en 42,8%, 24%, 63% y 37,6% en promedio respectivamente.

PAISES PRODUCTORES Y VOLÚMENES 2005 - 2007

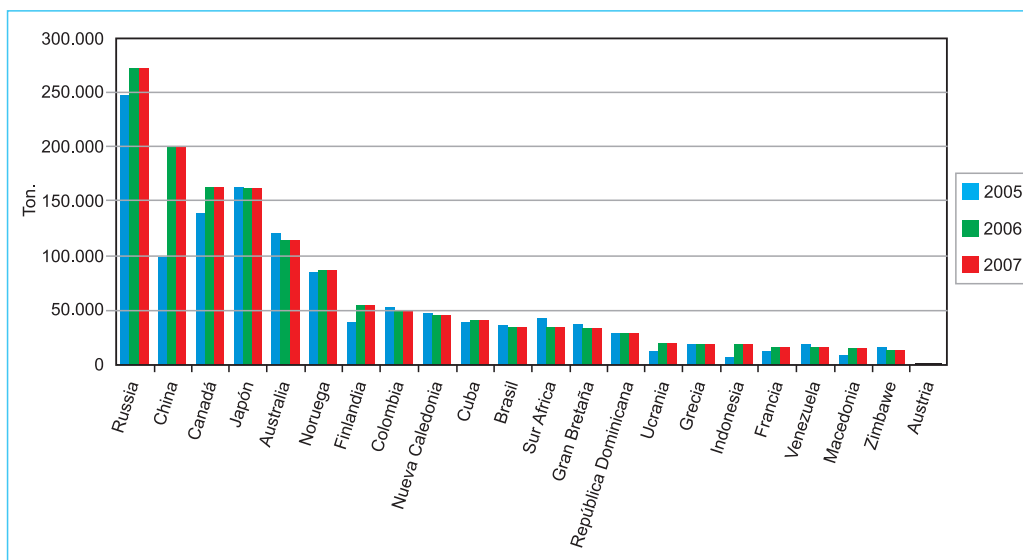


Figura 8. Países productores y volúmenes 2005 - 2007 / Fuente: BGS cálculos UPME

PRODUCCIÓN PRINCIPALES PAÍSES AÑO 2007

País	Rusia	China	Canadá	Japón	Australia	Noruega	Finlandia	Colombia	Nueva Caledonia	Cuba
Producción Ton.	272.000	199.300	162.646	161.500	114.000	87.600	55.000	49.314	44.954	41.500

Tabla 6. Producción principales países año 2007
 Fuente: BGS cálculos UPME

6.2 Producción Latinoamericana de Níquel

La contribución Latinoamericana estuvo concentrada principalmente en Colombia, Cuba, Brasil y Venezuela. La producción de estos países fue

de alrededor de 141.666 toneladas para el año 2007 y representó aproximadamente el 9.8% de la producción mundial.

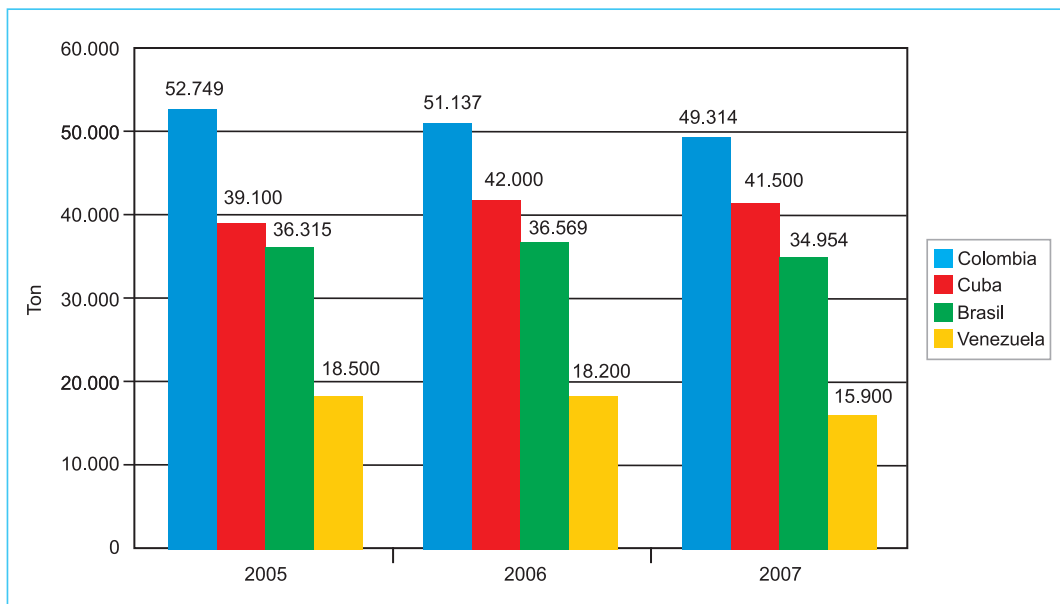


Figura 9. Producción Latinoamericana de Níquel
 Fuente: British Geological Survey

País	2005	2006	2007	Part. 2005	Part. 2006	Part. 2007	Variación anual 2006-2005	Variación anual 2007-2006
Colombia	52.749	51.137	49.314	4,14%	3,76%	3,42%	-3,06%	-3,57%
Cuba	39.100	42.000	41.500	3,07%	3,09%	2,88%	7,42%	-1,19%
Brasil	36.315	36.569	34.954	2,85%	2,69%	2,43%	0,70%	-4,42%
Venezuela	18.500	18.200	15.900	1,45%	1,34%	1,10%	-1,62%	-12,64%

Tabla 7. Producción Latinoamericana de Níquel
 Fuente: British Geological Survey

6.3 Producción Colombiana de Níquel

La producción Colombiana de Níquel se ha mantenido por encima de las 40.000 toneladas desde el año 2004. Para el 2008 ascendió a 41.636 toneladas presentando una disminución del 15,5% respecto al 2007. Factores como: el paro registrado en el año 2008, la volatilidad de los precios internacionales y la menor deman-

da de China pueden ser variables que induzcan a la empresa a reducir sus volúmenes de producción y aumentar el nivel de sus inventarios. A nivel mundial se ha presentado esta situación con Xstrata y Vale las cuales disminuyeron la producción de Níquel en Republica Dominicana y Canadá.

PRODUCCIÓN COLOMBIANA

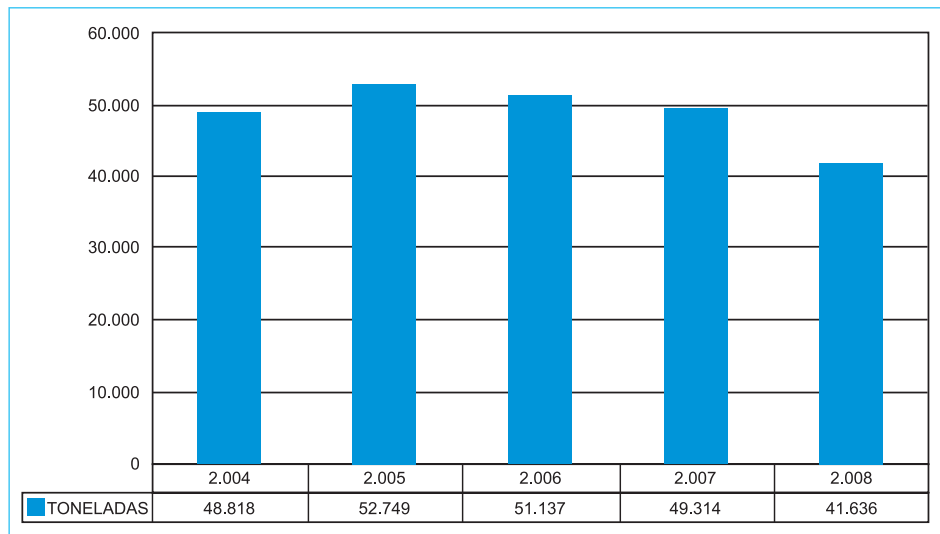


Figura 10. Producción Colombiana de Níquel
Fuente: Sistema de Información Minero Colombiano



Foto 14. Proceso de fundición / Imágen suministrada por Cerro Matoso S.A. (CMSA)

6.4 Estadísticas de Producción de Níquel 2007 a septiembre 2009

MES	Producción Libras	Producción Toneladas
Enero-07	10.016.679	4.543
Febrero-07	8.955.412	4.062
Marzo-07	9.220.263	4.182
Abril-07	9.216.423	4.180
Mayo-07	9.268.095	4.204
Junio-07	9.420.858	4.273
Julio-07	9.050.701	4.105
Agosto-07	9.459.271	4.291
Septiembre-07	9.112.917	4.134
Octubre-07	8.995.673	4.080
Noviembre-07	6.499.363	2.948
Diciembre-07	9.499.129	4.309
Enero-08	9.571.442	4.342
Febrero-08	7.674.489	3.481
Marzo-08	0	0
Abril-08	5.765.902	2.615
Mayo-08	7.352.641	3.335
Junio-08	9.256.701	4.199
Julio-08	9.052.579	4.106
Agosto-08	6.580.174	2.985
Septiembre-08	7.847.620	3.560
Octubre-08	9.657.091	4.380
Noviembre-08	9.521.102	4.319
Diciembre-08	9.512.436	4.315
Enero-09	10.015.325	4.543
Febrero-09	9.053.999	4.107
Marzo-09	9.822.762	4.456
Abril-09	10.250.796	4.650
Mayo-09	10.617.160	4.816
Junio-09	9.368.427	4.249
Julio-09	9.679.662	4.391
Agosto-09	7.149.604	3.243
Septiembre-09	9.558.313	4.336

Tabla 8. Estadísticas de producción de Níquel 2007 a septiembre 2009

Fuente: Cerro Matoso S.A. (CMSA)

De acuerdo con el estudio realizado por el Ministerio de Minas y Energía “Estimación de la producción Minera Colombiana en el año 2008, basada en proyecciones del PIB Minero Latinoamericano”, la tendencia en la explotación de Cerro Matoso S.A. es continuar con los niveles vigentes de producción de la siguiente forma:

Año	2009	2010	2011	2012
Producción Kt	52,7	50,2	50,4	51,1

Tabla 9. Tendencia de producción

Fuente: Estudio de Productividad y Competitividad del Sector Minero, Ministerio de Minas y Energía, Colombia 2008

6.5 Estadísticas de Exportación de Níquel 2007 a septiembre 2009

MES	Exportaciones	Exportaciones
	Libras	Ton
Enero-07	8.056.648	3.654
Febrero-07	9.521.457	4.319
Marzo-07	9.946.512	4.512
Abril-07	9.078.335	4.118
Mayo-07	7.937.220	3.600
Junio-07	0.557.784	4.789
Julio-07	3.048.675	1.383
Agosto-07	5.676.861	2.575
Septiembre-07	7.201.333	3.266
Octubre-07	8.211.532	3.725
Noviembre-07	2.428.170	5.637
Diciembre-07	5.875.345	7.201
Enero-08	7.667.769	3.478
Febrero-08	9.027.633	4.095
Marzo-08	2.055.006	932
Abril-08	4.187.853	1.900
Mayo-08	7.091.965	3.217
Junio-08	8.479.998	3.846
Julio-08	7.429.881	3.370
Agosto-08	8.123.847	3.685
Septiembre-08	8.598.739	3.900
Octubre-08	9.053.696	4.107
Noviembre-08	7.135.169	3.236
Diciembre-08	8.363.347	3.794
Enero-09	8.121.966	3.684
Febrero-09	1.750.235	5.330
Marzo-09	8.550.697	3.879
Abril-09	1.045.359	5.010
Mayo-09	2.199.365	5.534
Junio-09	0.109.423	4.586
Julio-09	8.134.409	3.690
Agosto-09	7.998.331	3.628
Septiembre-09	9.707.130	4.403

Tabla 10. Estadísticas de exportación de Níquel 2007 a septiembre 2009 / Fuente: DANE, disponible en www.simco.gov.co



Figura 11. Exportaciones toneladas / Fuente: DANE, cálculos UPME

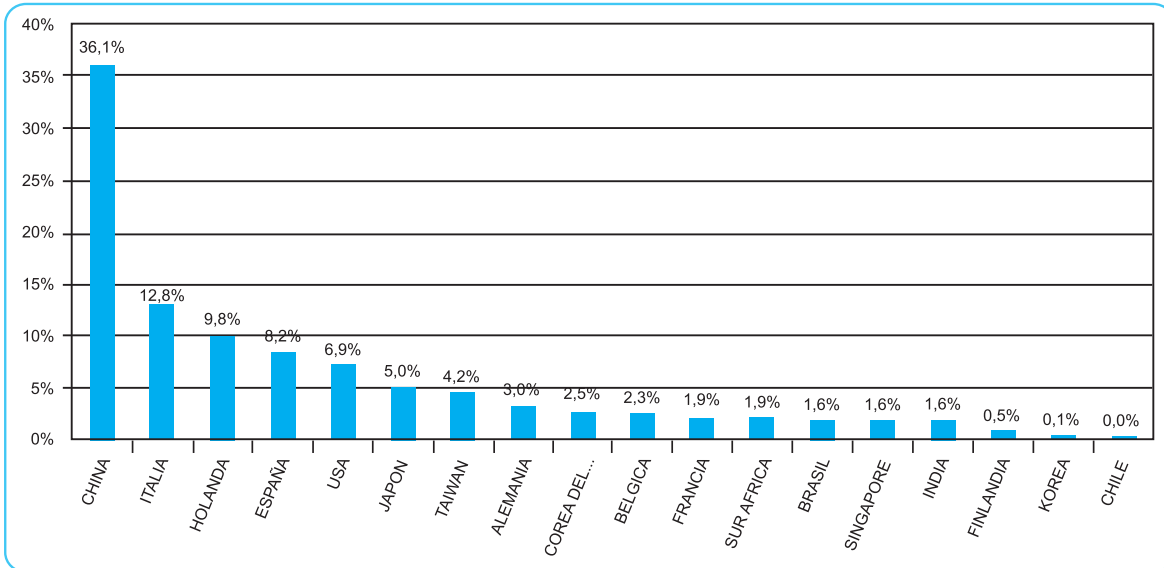


Figura 12. País destino exportaciones / Fuente: DANE, disponible en www.simco.gov.co

Estadísticas de Importaciones de Níquel en bruto 2005 a Mayo de 2009:

	2005	2006	2007	2008	2009 Mayo
Importaciones de Níquel en Bruto Toneladas	1,2	84,6	181,3	0,98	0,19

Tabla 11. Estadísticas de importación de Níquel en bruto 2005 a mayo 2009

Fuente: DANE, disponible en www.simco.gov.co

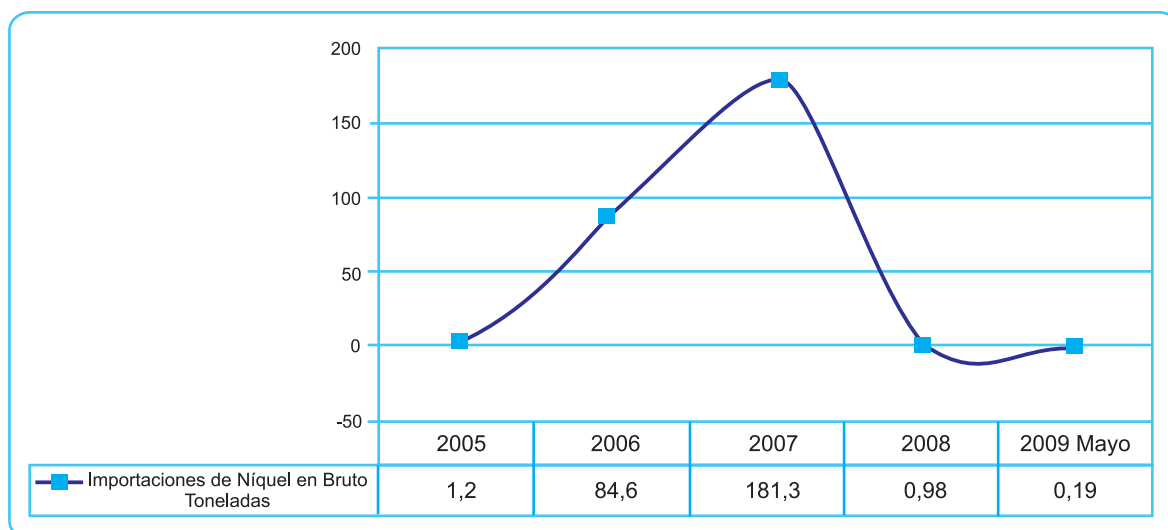


Figura 13. Importaciones de Níquel en bruto 2005 a mayo de 2009

Fuente: DANE, cálculos UPME

7. Normatividad que Aplica a la Explotación y Usos de este Metal en Colombia.



Foto15. Proceso de fundición / suministrada por Cerro Matoso S.A. (CMSA)

La normatividad relacionada con el Níquel es:

- Ley 141 de 1994
- Ley 756 de 2002
- Decreto 2655 de 1988
- Ley 685 Código de Minas

7.1 Metodología para determinar el precio en boca de mina del Níquel

El pago de regalías de Níquel realizado por Cerro Matoso S.A. hasta el tercer trimestre del año 2007 se rigió de acuerdo con la cláusula decimo sexta del contrato número 866 de 1963 y con lo convenido en el acuerdo firmado entre la empresa Cerromatoso S.A. y el Ministerio de Minas y Energía el 5 de agosto de 1985.

Para los periodos posteriores se modificaron los parámetros de cálculo de regalías a fin de introducir lo señalado en el artículo 23 de la ley 141 de 1994 que dice: “En las nuevas concesiones o en las prórrogas

del contrato vigente, si las hubiere, para la fijación del precio básico en boca o borde de mina para la liquidación de regalías y compensaciones monetarias, se tomará como base el promedio ponderado del precio FOB en puertos colombianos en el trimestre inmediatamente anterior, descontando el setenta y cinco por ciento 75% de los costos de procesamiento en horno, de los costos de manejo, de los costos de transporte y portuarios”

7.2 Manejo y destinación de las regalías generadas por la explotación de Níquel

Las regalías se han definido como una contraprestación, que se causa por la explotación de los recursos naturales no renovables de propiedad del Estado que se encuentran en el suelo y subsuelo, por parte de quien los recibe al ser concedido el derecho a explotar dichos recursos, debido a que estos existen en cantidad limitada.

La Ley 141 de 1994 fija la base de cálculo para su liquidación, de diversas maneras, conforme a las

condiciones propias de los recursos naturales no renovables que son objeto de explotación, para este caso aplican los artículos siguientes:

ARTÍCULO 16

Monto de las regalías. Modificado por el Art. 16 de la Ley 756 de 2002. Establécese como regalía por la explotación de recursos naturales no renovables de propiedad nacional, sobre el valor de la producción en boca o borde de mina o pozo, según corresponda, el porcentaje que resulte de aplicar la siguiente tabla:

Níquel	12%
--------	-----

Parágrafo 4. Del porcentaje por regalías y compensaciones pactadas en el contrato vigente para la explotación del níquel en Cerromatoso, municipio de Montelíbano, se aplicará el primer cuatro por ciento (4%) a regalías y el cuatro por ciento (4%) restante a compensaciones. Para los contratos futuros o prórrogas, si las hubiere, se aplicará el porcentaje de regalías establecido en este artículo y se distribuirá de la siguiente manera: El siete por ciento (7%) a título de regalías y el cinco por ciento (5%) restante, a compensaciones.

ARTÍCULO 23

Precio base para la liquidación de las regalías y compensaciones monetarias generadas por la explotación del Níquel. En las nuevas concesiones o en las prórrogas del contrato vigente, si las hubiere, para la fijación del precio básico en boca o borde de mina para la liquidación de las regalías y compensaciones monetarias, se tomará como base el promedio ponderado del precio FOB en puertos colombianos en el trimestre inmediatamente anterior, **descontando el setenta y cinco por ciento (75%)** de los costos de procesamiento en horno, de los costos de manejo, de los costos de transporte y portuarios.

ARTÍCULO 33

Distribución de las regalías derivadas de la explotación de Níquel. Las regalías derivadas de la explotación de níquel serán distribuidas así:

Departamentos productores	55.0%
Municipios o distritos productores	37.0%
Municipios o distritos portuarios	1.0%
Fondo Nacional de Regalías	7.0%

ARTÍCULO 41

Distribución de las compensaciones monetarias derivadas de la explotación de níquel. Modificado por el Art. 22 de la L. 756 de 2002. Las compensaciones monetarias estipuladas en los contratos para la explotación de níquel, se distribuirán así:

Departamentos productores	42.0%
Municipios o distritos productores	2.0%
Municipios o distritos portuarios	1.0%
Corporación Autónoma Regional en cuyo territorio se efectúe la explotación	55.0%

Parágrafo. Las compensaciones monetarias por la explotación de Níquel asignadas al departamento de Córdoba como departamento productor, se distribuirán entre los municipios no productores de la zona del San Jorge así:

Municipio de Puerto Libertador	9.0%
Municipio de Ayapel	8.0%
Municipio de Planeta Rica	8.0%
Municipio de Pueblo Nuevo	7.0%
Municipio de Buenavista	5.0%
Municipio de La Apartada	5.0%
Total	42.0%

De acuerdo con el reporte de regalías y compensaciones monetarias generadas por la explotación del Níquel de los últimos 10 años publicado por INGEOMINAS y UPME, a pesar de haber venido en forma creciente, éstas registraron una disminu-

ción de 38,0% durante 2008 con relación al año 2007, al pasar de \$281.779 a \$174.063 millones de pesos, esto como resultado de las menores ventas externas.

AÑO	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009*
Ni contenido en Ferroníquel (ton)	28.260	27.730	38.438	43.978	46.482	48.818	52.749	51.137	49.314	41.636	38.789
Regalías millones de pesos	26.400	51.371	15.182	27.148	64.928	76.488	106.271	134.917	281.779	174.063	72.604
Ferroníquel		95%	-70%	79%	139%	18%	39%	27%	109%	-38%	

* Tercer trimestre de 2009

Tabla 12. Comportamiento de las regalías de 1999 a tercer trimestre de 2009

Fuente: Boletín Estadístico Minas y Energía 2003 - 2008-UPME, disponible en www.simco.gov.co

Entre tanto, durante los tres primeros trimestres de 2009, se registraron regalías por \$72.603,79 millones, monto inferior en un 50 % al observado en el mismo período de 2008, por un valor de \$144.180,18 millones, debido al descenso de los precios del Níquel en el mercado mundial.

Regalías pagadas y giradas por explotación de níquel en el período 1982 - 2009

AÑO	CVS	Monte Líbano	Ayapel	Puerto Libertador	Planeta Rica	Pueblo Nuevo	Buena Vista	Departam Córdoba	FNR	Municipio Portuario	La Apartada	Otros	Total
1982	426,95												426,95
1983	3.702,93												3.702,93
1984	2.499,61												2.499,61
1985	3.589,61												3.589,61
1986	2.819,70												2.819,70
1987	8.709,46												8.709,46
1988	42.141,60												42.141,60
1989	23.701,78	7.900,59	1.975,15	1.580,12	1.580,12	1.580,12	1.185,09						39.502,97
1990	15.028,32	5.009,44	1.252,36	1.001,89	1.001,89	1.001,89	751,42						25.047,21
1991	13.662,38	4.554,13	1.138,53	910,83	910,83	910,83	683,12						22.770,65
1992	7.903,90	2.634,63	658,66	526,93	526,93	526,93	395,20						13.173,18
1993	3.528,67	1.176,22	294,06	235,24	235,24	235,24	176,43						5.881,10
1994	3.261,01	1.636,64	387,46	304,19	362,04	304,19	220,91	1.591,00	202,00	58,00			8.327,44
1995	5.567,00	3.618,55	835,05	649,48	835,05	649,48	463,92	5.103,00	649,00	186,00			18.556,53
1996	3.570,69	2.320,95	535,60	416,58	535,60	416,58	297,56	3.273,00	417,00	119,00			11.902,56
1997	3.234,24	2.102,26	485,14	377,33	485,14	377,33	269,52	2.965,00	377,00	108,00			10.780,96
1998	2.070,09	1.345,56	310,51	241,51	310,51	241,51	172,51	1.898,00	242,00	69,00			6.901,20
1999	5.281,78	3.433,16	792,27	616,21	792,27	616,21	440,15	4.842,00	616,00	176,00			17.606,05
2000	9.450,68	6.142,94	1.417,60	1.102,58	1.417,60	1.102,58	787,56	8.663,00	1.103,00	315,00			31.502,54
2001	5.189,40	3.373,11	778,41	605,43	778,41	605,43	432,45	4.757,00	605,00	173,00			17.297,64
2002	7.950,39	5.637,55	1.156,42	1.300,97	1.156,42	1.011,87	722,76	7.950,00	1.012,00	289,00		723,00	28.910,38
2003	18.787,04	13.321,72	2.732,66	3.074,24	2.732,66	2.391,08	1.707,91	18.787,00	2.391,00	683,00		1.708,00	68.316,31
2004	20.950,31	13.592,94	2.788,30	3.136,83	2.788,30	2.439,76	1.742,68	19.169,53	1.333,20	697,07	1.742,68	6.106,06	76.487,66
2005	29.108,12	18.885,88	3.874,03	4.358,28	3.874,03	3.389,77	2.421,27	26.633,93	1.852,33	968,51	2.421,27	8.483,69	106.271,09
2006	36.954,44	24.022,57	4.927,71	5.543,67	4.927,71	4.311,74	3.079,82	33.877,98	2.351,65	1.231,93	3.079,82	10.608,28	134.917,30
2007	77.180,64	50.171,98	10.291,69	11.578,15	10.291,69	9.005,23	6.432,30	70.755,35	4.911,50	2.572,92	6.432,30	22.155,75	281.779,50
2008	39.907,82	35.524,79	5.321,53	5.986,72	5.321,53	4.656,34	3.325,95	50.829,52	3.528,34	1.589,36	3.325,95	14.745,03	174.062,88
2009*	16.572,08	14.860,98	2.209,81	2.486,04	2.209,81	1.933,59	1.381,13	21.269,44	1.476,42	662,94	1.381,13	6.160,41	72.603,79
Total	412.750,64	221.266,59	44.162,95	46.033,22	43.073,78	37.707,70	27.089,66	282.364,75	23.067,44	9.898,73	18.383,15	70.690,22	1.236.488,84

* Tercer trimestre

Tabla 13. Regalías pagadas y giradas por explotación de Níquel en el periodo 1982 - 2009 en millones de pesos

Fuente: 1982 - 2003 Cerro Matoso S.A. (CMSA); 2004 - 2009 Ingeominas



Foto 16. Carga de ferróniquel a puerto / suministrada por Cerro Matoso S.A. (CMSA)

Después de más de 28 años de pagos de regalías, se observa que por la explotación de mineral de Níquel se han pagado cerca de \$1.236.488 millones de pesos, beneficiado a los 7 municipios del área de influencia del yacimiento en explotación, al municipio portuario, al departamento, la Corporación Autónoma Regional y al FNR. Recursos que se deben invertir de conformidad a lo establecido en la Ley, de manera que propician mejoras significativas en los niveles de vida de la población del Alto San Jorge en infraestructura, servicios de salud, educación, agua potable y saneamiento.

Sin embargo, los entes territoriales aún deben enfrentarse al reto de invertir las regalías de una manera óptima, puesto que, a la fecha, se han identificado por parte de los entes de control limitaciones en la ejecución del ciclo de inversión municipal y la necesidad de mejorar la transparencia en la gestión.

Desde el año 1982 al año 2008 se han cancelado \$1.163.885,05, que a pesos constantes y corrientes del año 2008 equivalen a \$4.149.030,08 con una variación tal como se observa en la siguiente gráfica.

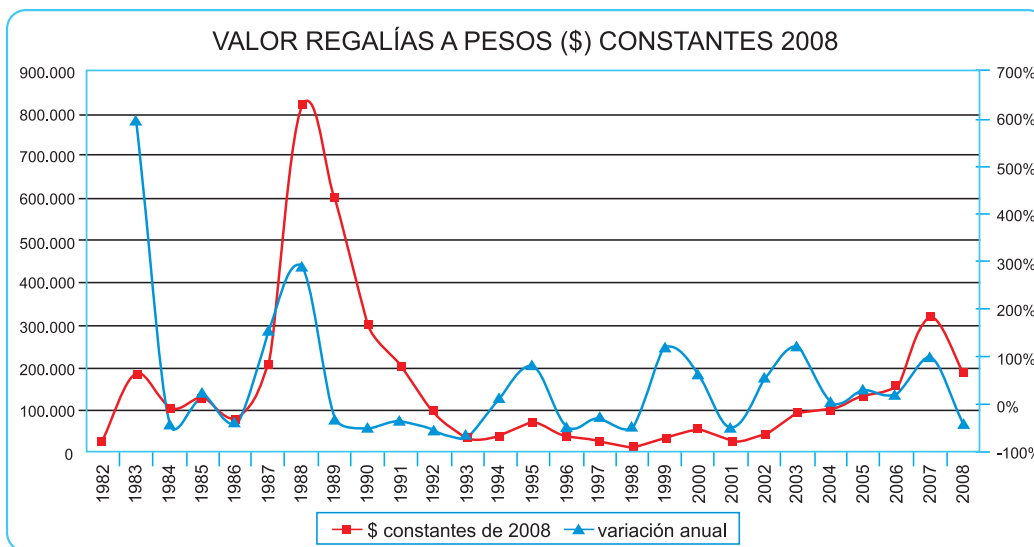


Figura 14. Valor regalías a pesos constantes 2008 / Fuente: Cerro Matoso S.A. (CMSA), cálculos UPME

Los precios promedio anuales que venían en aumento desde el año 2003 a 2007, se ve reflejado en la producción y por ende en las regalías, presentando una disminución en los años 2008

y 2009. Así mismo se ve baja en la producción desde el año 2006 a pesar del precio alcanzado durante el año 2007.

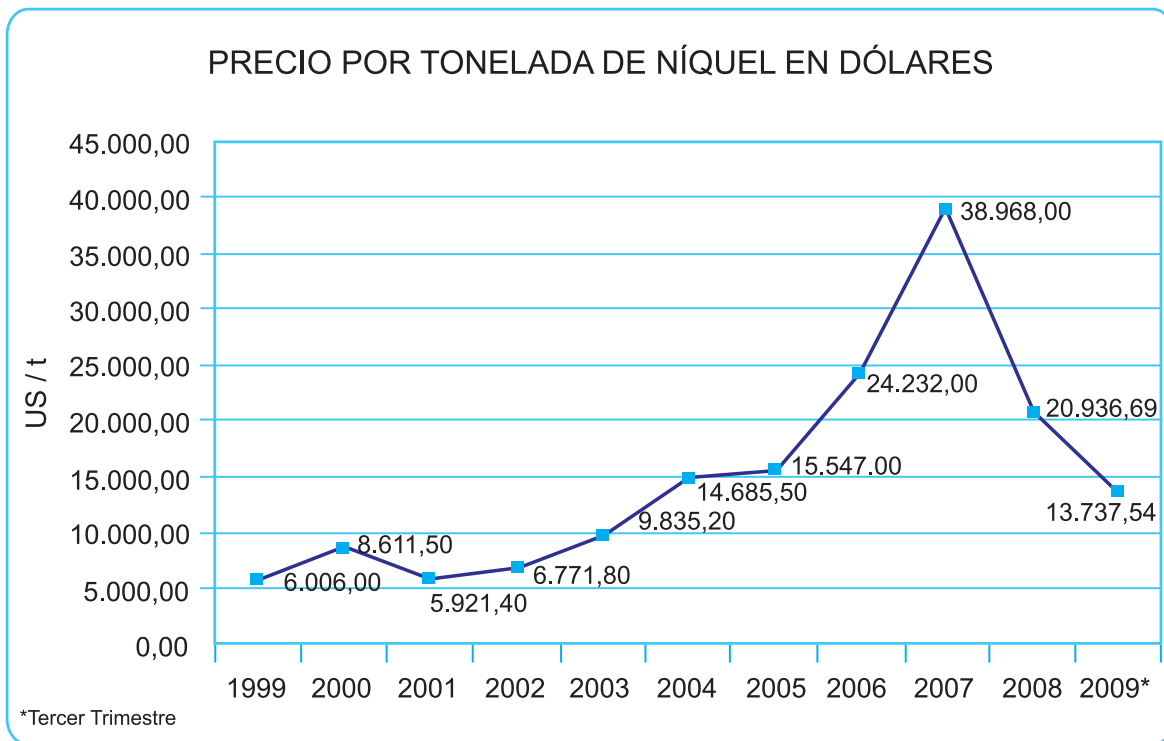


Figura 15. Precio por tonelada de Níquel en dólares
Fuente: LME, cálculos UPME

Al tercer trimestre de 2009, el precio del Níquel ha perdido más del 34,40% de su valor con relación al año pasado y como consecuencia la empresa minera Cerromatoso S.A. ha venido reduciendo drásticamente su producción, debido al precio del metal, efecto que se ve reflejado en algunas empresas a nivel mundial que cierran trabajos al ser menos rentables las operaciones mineras-industriales.

Otro efecto puede estar asociado con las existencias en la oferta de Níquel, lo mismo que con la disminución en la demanda de aceros especiales

(inoxidables) y los inventarios de éstos a nivel mundial, que ocasionan una tendencia decreciente en los precios.

Como consecuencia de todo lo anterior, se presenta una disminución en las regalías generadas por la producción y precio de Níquel, que afecta directamente a la Nación y los entes territoriales por una menor captación de estos recursos y divisas provenientes de la producción de este mineral, que entre otras, afectan el desarrollo de las comunidades.

8. Responsabilidad Social Empresarial.



Para la industria del Níquel en Colombia la Responsabilidad Social Empresarial (RSE) ha sido uno de los baluartes importantes, Cerro Matoso S.A. desde hace 27 años se ha preocupado por este importante tópico en lo que concierne a los procesos de explotación y transformación del mineral.

La Responsabilidad Social Empresarial tiene como compromiso la construcción de un mundo más justo y equitativo, donde la empresa pueda funcionar adecuadamente de una manera rentable y sostenible, contribuyendo al mejoramiento en la calidad de vida

de las personas y el medio ambiente en el área de influencia del proyecto minero.

Su cumplimiento va más allá de las normas y leyes nacionales e internacionales, superando la filantropía, para constituirse en agente del cambio económico y social.

Es así como para Cerro Matoso S.A. el compromiso es con el desarrollo regional y nacional, respetando el bienestar, la ley, la tradición y la cultura, operando en armonía con el entorno, de la siguiente manera:



Figura 16. Responsabilidad social corporativa / Fuente: Cerro Matoso S.A. (CMSA)

Dentro de la política de Responsabilidad Social que ha venido adelantando CMSA existe la creación de alianzas estratégicas público – privadas en la ejecución de proyectos de gran impacto que posibilitan mejorar el nivel de vida de los municipios de su área de influencia como son Montelíbano, Puerto Libertador y La Apartada. Esto se basa en la creencia de que los aportes de los sectores público y privado, sumados al compromiso comunitario facilitan el fortalecimiento del tejido social y el mejoramiento de procesos educativos, sociales y comunitarios que contribuyen al desarrollo sostenible de la región.

Responsabilidad con la comunidad

Los programas de Responsabilidad Social que adelanta CMSA se llevan a cabo por medio de tres fundaciones sin ánimo de lucro, con más de 25 años de historia y contribución al desarrollo económico y social de la subregión del Alto San Jorge principalmente. Estas son:

1. Fundación Educativa Montelíbano:

Por medio de la Fundación Educativa Montelíbano se provee educación de calidad para los hijos de los empleados (84%) y otros niños de la región (16%). Esta institución que cuenta actualmente con 1.449 estudiantes, ha sido clasificada en el rango “muy superior” en las pruebas del ICFES.

2. Fundación Panzenú:

Esta institución provee servicios de salud de alta calidad para más de 6.000 usuarios entre empleados y sus familias.

3. Fundación San Isidro:

Creada desde el inicio de sus operaciones, con el

objetivo de contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del área de influencia del proyecto, llevando a cabo las iniciativas más importantes de responsabilidad social, mediante cuatro lineamientos, los cuales apuntan específicamente a la contribución del desarrollo sostenible en la región, entendiendo ésta como la satisfacción de las necesidades presentes sin afectar la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades y son:

- Desarrollo económico: Contribuye al crecimiento de la economía local, a la reducción de la pobreza y el mejoramiento de la equidad social.
- Autogestión comunitaria: Promueve una comunidad responsable para que lidere su desarrollo social.
- Conciencia ambiental: Desarrolla planes enfocados a mejorar las competencias y la conciencia ambiental de la comunidad.
- Calidad Educativa y salud: Contribuye al fortalecimiento de la educación y la salud en las comunidades del área de influencia.

Esta Fundación contribuye a mejorar la calidad de vida desarrollando proyectos de generación de empleo en la comunidad a través de diferentes programas productivos, proyectos agrícolas y empresariales. También promueve el crecimiento de la economía del San Jorge por medio de capacitación, asesoría, asistencia técnica agropecuaria y micro créditos, como aporte al sector empresarial urbano y rural. En el 2008 apoyó a empresas que generaron 2.331 empleos así:

Indicador	2005	2006	2007	2008
Autoempleos generados	1,139	1,239	1,643	1,925
Empleos formales	390	384	415	406
Total empleos generados	1,529	1,623	2,058	2,331

Tabla 14. Responsabilidad social empresarial / Fuente: Informe Balance Social 2007-2008 Cerro Matoso S.A. (CMSA)



En cuanto a gestión institucional se formularon 23 proyectos por valor de \$ 4,152,594,441 y se logró la aprobación de 12 por un valor de \$ 1,807,822,630, mientras que en gestión comunitaria la Fundación apoyó 128 proyectos de los cuales el 29,6% se realizaron con recursos de la Comercializadora de Material Recuperable, por un valor de \$26 millones de pesos, beneficiando a más de 20 mil personas en obras como: acueductos comunitarios, arreglo de vías, mejoramiento de salas de informática, dotación de escuelas, mejoramiento de espacios deportivos.

En entrenamiento y Capacitación se creó el Programa de Formación y Desarrollo Humano como estrategia de preparación del talento humano de la región, en aspectos sociales y empresariales articulados a cadenas productivas locales, capacitando a 19.324 personas con el apoyo de la Fundación San Isidro y el SENA.

Por otra parte, la Empresa tiene prevista la inversión de \$14.000 millones de pesos en la remodelación, dotación, sistematización y modernización integral del Hospital de Montelíbano, que beneficia a 67.132 habitantes aproximadamente.

En cuanto al Sistema de Información y Planeación Zonal, SIPLAN, éste desarrolla en el Alto San Jorge un monitoreo permanente al índice de la calidad básica de vida (ICBV) calificado en una escala de 0 a 5. Las comunidades, los gobiernos locales y regionales y las instituciones de cualquier sector pueden evaluar su gestión y monitorear el nivel de calidad de vida en que se encuentran y lo que les hace falta para obtener el desarrollo deseado, obteniendo una variación favorable en la región en los últimos años, tal como se aprecia en la siguiente tabla.

Calificación de calidad de vida en la Subregión (Rango de 0 a 5)

Municipio / Año	1ª Versión 1.999	2ª Versión 2.001	3ª Versión 2.003	4ª Versión 2.005	5ª Versión 2.008
La Apartada	2.22	2.07	2.21	2.46	2.7
Montelíbano	1.83	1.7	1.8	2.56	2.6
Puerto Libertador	1.58	1.8	1.9	2.50	2.5
Total Subregión	1.87	1.85	1.97	2.50	2.6

Tabla 15. Calificación de calidad de vida en la Subregión / Fuente: Informe Balance Social 2007-2008 Cerro Matoso S.A. (CMSA)

El aporte de la industria del Níquel en Colombia sobre Responsabilidad Social Empresarial, se viene cumpliendo por parte de la empresa Cerro Matoso S.A., en el área de influencia del proyecto

minero y la contribución que genera con el aporte de regalías a los municipios beneficiarios, el departamento de Córdoba y la Corporación Autónoma Regional de los valles del Sinú y del San Jorge.

GLOSARIO⁷

Recurso mineral:

Un recurso mineral es una concentración o una ocurrencia de material natural, sólido o líquido, inorgánico u orgánico fosilizado en o sobre la corteza terrestre en forma y calidad tal, y en tal grado y calidad, que tiene posibilidades razonables para una extracción económica de un producto por medios mecánicos o mineralúrgicos. La localización, cantidad, grado o calidad, características geológicas y continuidad de un recurso mineral son conocidos, estimados e interpretados por un proceso de evidencia y conocimiento geológico específico. Para clasificar el grado de certeza geológica de los recursos minerales se utilizará la propuesta presentada por Naciones Unidas 1996.

Recurso medido

Es la parte de un recurso que ha sido objeto de exploraciones, muestreos y ensayos con las técnicas adecuadas, en puntos tales como afloramientos, calicatas, pozos y sondeos, lo suficientemente próximos entre sí para confirmar la continuidad geológica y que proporcionan datos fiables y detallados que permiten estimar con alto grado de exactitud el tonelaje/volumen, la densidad, las dimensiones, la forma, las características físicas, la calidad y el contenido mineral. Esta categoría requiere un alto grado de confianza y de conocimiento de la geología y los controles del indicio.

Recurso indicado

Es la parte de un recurso mineral que ha sido objeto de exploraciones, muestreo y ensayos mediante las técnicas adecuadas en puntos tales como afloramientos, calicatas, pozos y sondeos, que están muy espaciados o situados a intervalos inapropiados para confirmar la continuidad geológica, pero están lo suficientemente próximos como para dejar de suponer tal continuidad. Además la recolección de datos confiables permite estimar el tonelaje/volumen, las densidades, dimensiones, forma, características físicas, cantidad y contenido mineral, con un nivel de confianza razonable, pero no con un alto grado de certidumbre.

Recurso Inferido

Un recurso inferido es la parte de un recurso que ha sido determinado a partir de indicaciones geológicas y de una continuidad geológica supuesta, pero no verificada, donde las informaciones recogidas sobre este recurso con las técnicas adecuadas de exploración de puntos tales como afloramientos, calicatas, pozos y sondeos son limitadas o de calidad y confiabilidad reducidas, pero que permiten estimar el tonelaje/volumen, la calidad, el contenido mineral con un grado de certidumbre y un nivel de confianza bajos.

Reservas:

Cantidad (masa o volúmen) de mineral susceptible de ser explotado, incluida la dilución y a partir de la cual se pueden recuperar económicamente, minerales valiosos o útiles, bajo condiciones reales, asumidas al momento de la cuantificación. Aunque la cantidad a nivel global de un recurso mineral puede ser grande o inmensa, existe un límite de lo que se puede considerar como reserva (recurso explotable). Existe una gran cantidad de rocas con contenidos mínimos de un cierto mineral y en comparación con ellos existen cantidades muy limitadas con contenidos altos. Las reservas dependen de un gran número de factores: ley media, ley de corte, y de las condiciones técnicas, medioambientales y de mercado existentes en el momento de llevar a cabo la explotación. Se complementa con el concepto de recurso, que es la cantidad total de mineral existente en la zona, incluido el que no podrá ser explotado por su baja concentración o ley. Las reservas minerales se dividen en probadas y probables. Los estimados de reservas minerales se toman a partir de los estimados de recursos con base en parámetros económicos, mineros, metalúrgicos, mercado, medio ambiente, legal, social y gubernamental.

Reservas medidas

En esta categoría están los recursos comprobados, que tienen el más alto grado de confiabilidad geológica y que han sido evaluados a nivel de apreciación inicial. Para esta categoría se requiere un conocimiento geológico espacial del yacimiento, delimitado en tres dimensiones por labores subterráneas o por perforación. Como sugerencia, este término debería revisarse a fin de buscar su equivalencia con las categorías internacionalmente utilizadas y propuestas por Naciones

Reservas indicadas

En esta categoría están los volúmenes identificados del yacimiento, que tienen un grado moderado de certeza geológica y que han sido evaluados a nivel de apreciación inicial. Como sugerencia, este término debería revisarse a fin de buscar su equivalencia con las categorías internacionalmente utilizadas y propuestas por Naciones Unidas.

Reservas inferidas

Esta categoría de recursos son volúmenes identificados del yacimiento, que tienen un bajo grado de certeza geológica y han sido evaluados a nivel de apreciación inicial. Como sugerencia, este término debería revisarse a fin de buscar su equivalencia con las categorías internacionalmente utilizadas y propuestas por Naciones Unidas.

⁷Tomado de: www.ingeminas.gov.co Glosario Geológico-Minero

Lista de fotos

Foto No 1	Panorámica de la Planta en Montelibano	página 7
Foto No 2	Planta de procesamiento de Ferroníquel Montelíbano – Córdoba	página 8
Foto No 3	Lingotes de Ferroníquel	página 9
Foto No 4	Explotación a cielo abierto Montelíbano Córdoba	página 10
Foto No 5	Laboratorios INGEOMINAS	página 12
Foto No 6	Pila de mineral	página 13
Foto No 7	Mantenimiento equipo	página 16
Foto No 8	Transporte de mineral de pila de homogenización	página 17
Foto No 9	Ferroníquel granulado	página 18
Foto No 10	Frente de explotación	página 19
Foto No 11	Labores de Ingeniería	página 23
Foto No 12	Horno	página 24
Foto No 13	Proceso de fundición	página 28
Foto No 14	Proceso de fundición	página 30
Foto No 15	Proceso de fundición	página 34
Foto No 16	Cargue de ferroníquel a puerto	página 37

Lista de figuras

Figura No 1	Superficie topográfica	página 15
Figura No 2	Flujo de proceso producción Ferro Níquel CMSA	página 20
Figura No 3	Localización de la explotación de Níquel en Colombia	página 21
Figura No 4	Flujo de extracción de menas de Níquel, transformación y comercialización como aleaciones y productos de Níquel y Ferroníquel	página 22
Figura No 5	Principales usos del Níquel	página 26
Figura No 6	Usos del Níquel	página 26
Figura No 7	Precio del Níquel	página 27
Figura No 8	Países productores y volúmenes 2005 – 2007	página 28
Figura No 9	Producción Latinoamericana de Níquel	página 29
Figura No 10	Producción Colombiana	página 30
Figura No 11	Exportaciones toneladas	página 32
Figura No 12	Pais destino exportaciones	página 33
Figura No 13	Importaciones de Níquel en bruto 2005 a mayo de 2009	página 33
Figura No 14	Valor regalías a pesos constantes 2008	página 37
Figura No 15	Precio por tonelada de Níquel en dólares	página 38
Figura No 16	Responsabilidad social corporativa	página 39

Lista de Tablas

Tabla No 1	Propiedades del Níquel	página 11
Tabla No 2	Reservas	página 17
Tabla No 3	Cerro Matoso recursos minerales a junio 30 de 2007	página 18
Tabla No 4	Clase I productos que poseen más de 99,8 de Níquel primario	página 25
Tabla No 5	Clase II Productos que poseen menos de 99,8 de Níquel primario	página 25
Tabla No 6	Producción principales países año 2007	página 29
Tabla No 7	Producción Latinoamericana de Níquel	página 29
Tabla No 8	Estadísticas de producción de Níquel 2007 a septiembre 2009	página 31
Tabla No 9	Tendencia de producción	página 31
Tabla No 10	Estadísticas de exportación de Níquel 2007 a septiembre 2009	pagina 32
Tabla No 11	Estadísticas de importaciones de Níquel en bruto 2005 a Mayo de 2009	pagina 33
Tabla No 12	Comportamiento de las regalías de 1999 a tercer trimestre de 2009	página 36
Tabla No 13	Regalías pagadas y giradas por explotación de Níquel en el periodo 1982 – 2009 en millones de pesos	página 36
Tabla No 14	Responsabilidad social empresarial	página 40
Tabla No 15	Calificación de calidad de vida en la Subregión	página 41

BIBLIOGRAFIA

Balance Minero Nacional Parcial 2007 para tres minerales, UPME diciembre de 2007

Boletín Estadístico de Minas y Energía 2003 – 2008, Unidad de Planeación Minero Energética – UPME

British Geological Survey

Informe y Balance social 2007 – 2008, Cerro Matoso S.A (CMSA)

Monografías de administración: Cerro Matoso S.A: sostenibilidad de una empresa minera en un entorno turbulento 1970 – 2003, Universidad de los Andes, febrero 2006

Recursos minerales de Colombia, publicación especial en proceso, INGEOMINAS

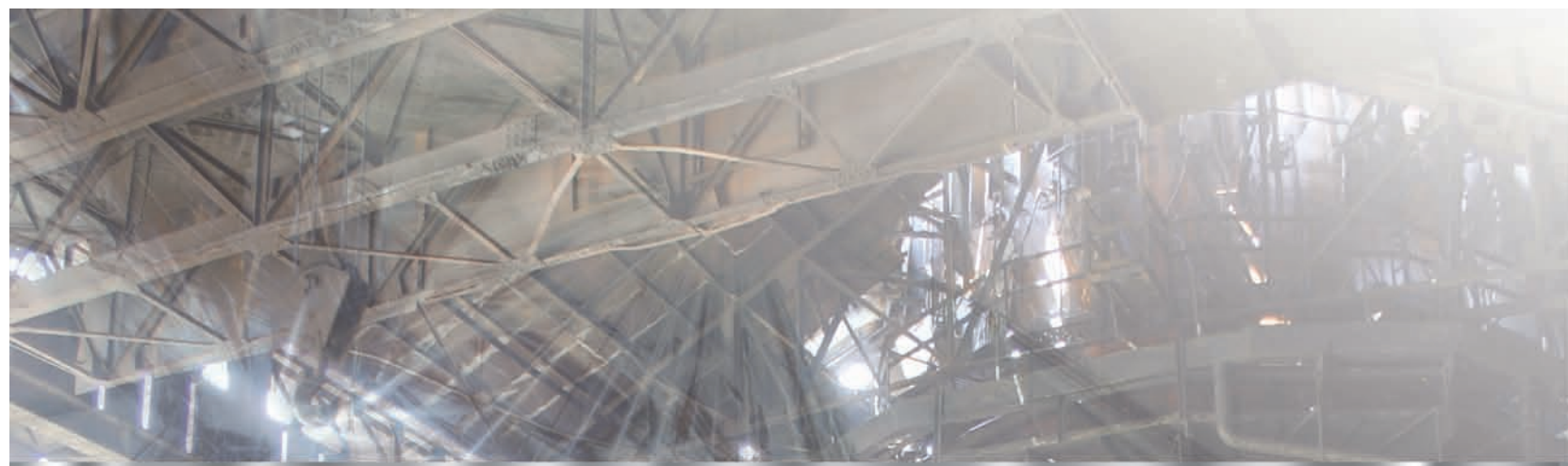
www.BGS.ac.uk

www.LME.com

www.mineralresources.com

www.simco.gov.co

www.wikipedia.com



EL NIQUEL EN COLOMBIA

