



Estimación de áreas Intervenidas, Consumo de Agua,  
Energía Eléctrica y Costos de Producción  
en Mina Etapa de Explotación



# **ESTIMACIÓN DE ÁREAS INTERVENIDAS, CONSUMO DE AGUA, ENERGÍA Y COSTOS DE PRODUCCIÓN EN LA ACTIVIDAD MINERA**

## CONTENIDO

1. INTRODUCCION.....	3
2. METODOLOGÍA APLICADA AL ESTUDIO.....	3
3. RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN SECUNDARIA .....	4
4. METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTOS APLICADOS EN LAS VISITAS DE CAMPO.....	6
5. DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA .....	7
6. ÁREAS REALMENTE INTERVENIDA POR LA ACTIVIDAD MINERA EN COLOMBIA .	12
6.1. EXTRAPOLACIÓN DE ÁREAS INTERVENIDAS .....	12
6.2. COMPARATIVO CON INDICADORES INTERNACIONALES DE ÁREAS INTERVENIDAS.....	15
7. CONSUMO DE AGUA POR LA ACTIVIDAD MINERA EN COLOMBIA .....	18
7.1. EXTRAPOLACIÓN DE AGUA CONSUMIDA POR LA ACTIVIDAD MINERA .....	20
7.2. COMPARATIVO CON INDICADORES INTERNACIONALES DE AGUA CONSUMIDA POR LA ACTIVIDAD MINERA.....	21
8. CONSUMO DE ENERGÍA POR LA ACTIVIDAD MINERA EN COLOMBIA .....	23
8.1. EXTRAPOLACIÓN DE ENERGÍA CONSUMIDA POR LA ACTIVIDAD MINERA ...	26
8.2. COMPARACIÓN CON INDICADORES INTERNACIONALES DE ENERGÍA CONSUMIDA POR LA ACTIVIDAD MINERA.....	28
9. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO.....	29
10. COSTOS DE PRODUCCIÓN POR MINERALES.....	29
11. CONCLUSIONES .....	31



**Etapa dos: Construcción de la muestra de los títulos mineros a visitar**, analizada la información secundaria, se procede a realizar un riguroso trabajo estadístico para determinar el número de la muestra representativa de los títulos a visitar, teniendo como principal criterio para establecer dicha muestra los títulos que mayor producción reportaran según información suministrada por la ANM. De esta forma se seleccionaron 235 títulos de los diferentes minerales que registran operación minera, los cuales se encuentran ubicados en diferentes departamentos del territorio nacional.

**Etapa tres: Recopilación de la información primaria - Visitas de campo**, Para obtener la información del área realmente intervenida por la minería, consumo de agua y energía y costos de producción se visitaron 235 títulos en 18 departamentos del territorio nacional.

**Etapa cuatro: Resultados, análisis y conclusiones**, Analizada la información secundaria y la recolectada en el trabajo de campo se obtiene módulos de área intervenida, consumos de agua y energía, por región, por mineral, tipo de minería, e igualmente se obtiene la estructura de costos de las diferentes unidades de producción minera visitadas. A través de diferentes análisis estadísticos y matemáticos se logra establecer unos indicadores de área intervenida, consumo de agua y energía que pueden ser extrapolados a nivel nacional.

Una vez obtenidos los resultados del proyecto de investigación se realizó una comparación con países de la región que sirven como referente por su cercanía, coincidencia con la explotación de algunos minerales y porque su crecimiento y desarrollo tienen un fuerte sustento en la actividad minera, como son Chile y Perú.

Recopilada la información nacional e internacional sobre los temas del estudio, se concluyó que este proyecto es inédito en Colombia y se constituye en un proyecto piloto a nivel internacional para la minería. Antes de la elaboración de este proyecto de investigación el país no contaba con cifras con soporte técnico que permitiera inferir o precisar el área realmente intervenida por la actividad minera en Colombia, así como el consumo de agua y energía.

### 3. RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN SECUNDARIA

Para la realización de esta etapa, se definió como base de información, los datos del Registro Minero Nacional (RMN), resultado final de los soportes documentales de orden legal dentro del país en el Catastro Minero. La primera actividad consistió en identificar los datos básicos de los diferentes títulos mineros que se encuentran en etapa de explotación: Código del expediente o identificación del título minero, nombre del titular, minerales concedidos, jurisdicción departamental y municipal. Adicionalmente se solicitó la información de volúmenes de producción por título minero para los años 2012 y 2013. El análisis de los datos antes referidos, se constituye en la información base de estudio, ya que a partir de esta se desarrollaran las demás etapas del estudio. En la tabla 1 se presenta los principales resultados del análisis de los datos considerados.

Número de títulos 9.934						
Área Concesionada : 5.347.405,43 Ha						
Títulos vigentes por modalidad en el país.						
Modalidad	# Títulos	Área [Ha]	% respecto al total de títulos del país.	Etapa		
				Exploración	Construcción y montaje	Explotación.
Autorización temporal	847	162.877	8,53%			847
Contrato de concesión (D 2655)	1.095	325.070,30	11,23%	3	284	808
Contrato de concesión(L685)	6.091	4.122.094,22	61,31%	3.329	2.067	695
Contrato virtud de aporte	327	298.951,50	3,35%			327
Licencia de exploración.	299	128.095,04	3,07%	295		4
Licencia de explotación.	825	41.162,85	8,30%	2		823
Licencias especiales para materiales de construcción.	164	957,60	1,68%			164
Permiso.	17	2.408,31	0,17%			18
Reconocimiento de propiedad privada.	52	264.953,44	0,53%			52
Registro minero de canteras.	37	835,02	0,38%			37
<b>TOTAL</b>	<b>9.934</b>	<b>5.347.405,43</b>	<b>100%</b>	<b>3.629</b>	<b>2.351</b>	<b>3.774</b>

**Fuente: TÍTULOS MINEROS VIGENTES EN EL TERRITORIO NACIONAL Actualización del Catastro Minero: 10 de Febrero de 2014 HOJA DE REPORTE: RT-0066-14**

Tabla 1. Totalidad de títulos mineros concesionados por modalidad y etapas en el país actualizado 2014 por el Grupo consultor UIS-UPME.

La Tabla 1 muestra los porcentajes de participación por modalidad de contrato en la composición global de títulos mineros otorgados por la autoridad minera en todas sus etapas contractuales que sirve de marco de referencia para focalizar la atención en los títulos que se encuentran en la etapa de explotación. El área total del país es de 114.174.800 Has, considerando que los títulos mineros otorgados en Colombia con corte al año 2013 abarcan un área de 5.347.405,43 hectáreas, se concluye que los títulos otorgados en todas sus etapas ocupan un área que equivale a 4,68%, del territorio nacional.

Las áreas otorgadas a los títulos mineros en las diferentes etapas se relacionan en la tabla 2, en la que también se muestra el porcentaje de área ocupada por los títulos concesionados en cada una de las etapas, con relación al territorio nacional.

Etapa	Porcentaje	Área concesionada
Exploración	2,22%	2.531.877,11
Construcción y Montaje	1,48%	1.687.287,21
Explotación	0,99%	1.128.241,11
Área de Títulos en explotación Activos	0,49%	560.769,24
Área total del país	100%	114.174.800
Área total en Concesionada	4,68 %	5.347.405,43

**FUENTE: UIS-UPME- 2.014 TÍTULOS MINEROS VIGENTES EN EL TERRITORIO NACIONAL Actualización del Catastro Minero: 10 de Febrero de 2014 HOJA DE REPORTE: RT-0066-14**

Tabla 2 Distribución porcentual por hectáreas Actualizado 2014 por el Grupo consultor UIS-

## UPME.

La Tabla 2 presenta el Área total otorgada para minería en el país, nos expresa claramente que el área de los títulos otorgados que están en la etapa de explotación corresponde a 1.128.241,11 hectáreas que es el 0,99 % del área total del país, de las cuales registran actividad minera títulos que tienen un área concedida de 560.769,24 hectáreas lo cual corresponde al 0,49% del área total del País.

Para la obtención de la muestra representativa, de acuerdo a la tabla 1, se observan que 847 títulos en explotación corresponden a Autorizaciones Temporales, los cuales no fueron considerados para definir la muestra, por lo que el total de títulos en explotación considerados es de 2.927.

A partir de la información aportada por la Agencia Nacional Minera, se logró establecer que de los 2.927 títulos a considerar, solo 1.652 títulos se encuentran efectivamente ejerciendo la extracción de minerales, por ende el universo a considerar para obtener la muestra es 1.652 títulos.

## **4. METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTOS APLICADOS EN LAS VISITAS DE CAMPO**

Una vez definida y aprobada la ficha de captura de información de los títulos a visitar, inicia el proceso de visitas de campo en búsqueda de la información requerida, las cuales fueron realizadas por profesionales universitarios en ingeniería de minas, ingeniero geólogo y/o geólogo con experiencia en proyectos mineros, estos profesionales contaba con equipos necesarios para realizar de forma adecuada su labor, como GPS de alta precisión, los cuales fueron calibrados y ensayados previamente al trabajo de campo.

En cada título minero visitado se realizó una reunión en la que se diligenció el formato de captura de la información, acorde a la estructura con la que se diseñó, en la cual se contemplan módulos de información con los datos básicos del título minero, consumo de agua y energía, área intervenida y costos de producción.

Para determinar en campo el área intervenida de los proyectos, en la reunión inicial se analiza los planos de la mina para dimensionar la magnitud del proyecto, una vez se terminada la reunión de oficina, se inicia el recorrido de campo con GPS, geo referenciando los puntos del polígono intervenido por la actividad minera, las obras civiles relacionadas con las labores mineras e infraestructura minera. También Se realizó un registro fotográfico a las diferentes áreas intervenidas (patios de acopio, Subestación eléctrica, frente de mina, botaderos, campamentos etc.

La captura de la información de datos básicos, aguas, energía y costos de producción, se realizan a través de fichas técnicas para cada título minero visitado. Mediante el análisis de las fichas se realizaron módulos por mineral, tipo de minería y zonas homogéneas, para establecer según estos aspectos el área intervenida, los costos, consumos de agua y energía, información que se entrega de forma agregada y relacionada por unidad de producción.

## 5. DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA

Antes de iniciar las visitas de campo, se realizó un riguroso trabajo estadístico para poder establecer una muestra representativa acorde a los parámetros determinados por la UPME, teniendo en cuenta que la muestra entregada en un inicio por la entidad corresponde a los títulos de mayor producción a nivel nacional y para diferentes minerales en explotación. Como resultado de este trabajo estadístico, se presenta a continuación los títulos mineros visitados:

No.	Título Minero	Mineral Principal	Municipio	Departamento
1	20995	Gravas de Cantera	CAICEDONIA	VALLE DEL CAUCA
2	3355	Caliza	CURITÍ	SANTANDER
3	5820	Oro	MANIZALES	CALDAS
4	CGN-101	Arcilla Ferruginosa	VALLE DE SAN JUAN	TOLIMA
5	0281-68	Arcillas Misceláneas	CURITÍ	SANTANDER
6	0745-73	Puzolana	SAN LUIS	TOLIMA
7	T15681011	Manganeso	SANTA BÁRBARA	ANTIOQUIA
8	DER-151	Carbón Térmico	SUÁREZ	CAUCA
9	2395	Oro	MANIZALES	CALDAS
10	1836	Magnesita	BOLÍVAR	VALLE DEL CAUCA
11	GGEO-01	Serpentina	LA MERCED	CALDAS
12	010-87M	Oro	QUINCHÍA	RISARALDA
13	T4949005	Arcillas Misceláneas	ITAGÚÍ	ANTIOQUIA
14	T3174005	Arcillas Misceláneas	MEDELLÍN	ANTIOQUIA
15	15862	Diabasa	YUMBO	VALLE DEL CAUCA
16	T1936005	Oro	PUERTO BERRÍO	ANTIOQUIA
17	BG5-111	Recebo	SOACHA	CUNDINAMARCA
18	T14829011	Arcillas Misceláneas	MEDELLÍN	ANTIOQUIA
19	10214	Manganeso	VITERBO	CALDAS
20	LH0016-17	Arenas y Gravas de Río	MANIZALES	CALDAS
21	T13906011	Arcilla Refractaria	SANTA FE DE ANTIOQUIA	ANTIOQUIA
22	2492	Yeso	ZAPATOCA	SANTANDER
23	129-95M	Caliza	YUMBO	VALLE DEL CAUCA
24	2491	Yeso	LOS SANTOS	SANTANDER
25	H5973005	Serpentina	HELICONIA	ANTIOQUIA
26	M22011	Gravas de Cantera	GIRARDOTA	ANTIOQUIA
27	028	Diabasa	CALI	VALLE DEL CAUCA
28	CHG-081	Oro	MARMATO	CALDAS
29	AE5-101	Arenas y Gravas de Río	SANTUARIO	RISARALDA
30	T306005	Oro	BARBOSA	ANTIOQUIA
31	030	Gravas de Cantera	PEREIRA	RISARALDA
32	15207	Caliza	VALLE DE SAN JUAN	TOLIMA
33	14220	Carbón Térmico	SOGAMOSO	BOYACA
34	T1935005	Oro	PUERTO BERRÍO	ANTIOQUIA
35	139-95M	Caliza	YUMBO	VALLE DEL CAUCA
36	GDT-09C	Arcillas Misceláneas	ZARZAL	VALLE DEL CAUCA
37	CHG-151	Esmeraldas	MARIPÍ	BOYACA
38	14186	Carbón Térmico	CORRALES	BOYACA
39	CE1-081	Esmeraldas	CHIVOR	BOYACA

No.	Titulo Minero	Mineral Principal	Municipio	Departamento
40	0068-68	Arcillas Misceláneas	SAN GIL	SANTANDER
41	613	Arenas y Gravas de Río	CÚCUTA	NORTE DE SANTANDER
42	8420	Caliza	YUMBO	VALLE DEL CAUCA
43	121-95M	Esmeraldas	MUZO	BOYACA
44	DLK-113	Esmeraldas	QUÍPAMA	BOYACA
45	20253	Arcillas Misceláneas	ARIGUANÍ (El Difícil)	MAGDALENA
46	13805	Arcillas Misceláneas	SAN GIL	SANTANDER
47	113-94M	Esmeraldas	MUZO	BOYACA
48	7483	Oro	ZARAGOZA	ANTIOQUIA
49	15834	Mármol	SAN LUIS	TOLIMA
50	19050	Caliza	PALERMO	HUILA
51	CJB-092	Arenas y Gravas de Río	VILLA RICA	VALLE DEL CAUCA
52	FLE-081	Carbón Térmico	CUCUNUBÁ	CUNDINAMARCA
53	14244	Carbón Metalúrgico	TAUSA	CUNDINAMARCA
54	01-095-96	Carbón Metalúrgico	SOCOTÁ	BOYACA
55	19047	Dolomita	PALERMO	HUILA
56	BH2-141	Esmeraldas	MACANAL	BOYACA
57	1987T	Carbón Térmico	PACHO	CUNDINAMARCA
58	GJ4-081	Mineral de Hierro	GUASCA	CUNDINAMARCA
	18890	Mármol	PALERMO	HUILA
60	T1928005	Oro	PUERTO BERRÍO	ANTIOQUIA
61	H5761005	Arcillas Misceláneas	AMAGÁ	ANTIOQUIA
62	13734	Diabasa	CALI	VALLE DEL CAUCA
63	16116	Recebo	YUMBO	VALLE DEL CAUCA
64	13376	Arenas de Cantera	MOSQUERA	CUNDINAMARCA
65	EH1-141	Arena Volcánica	YACUANQUER	NARINO
66	M74011	Gravas de Cantera	BELLO	ANTIOQUIA
67	DLK-112	Esmeraldas	MUZO	BOYACA
68	044-89	Carbón Térmico	LA JAGUA DE IBIRICO	CESAR
69	T258005	Cromita	BELLO	ANTIOQUIA
70	HINM-01	Sal Marina	MANAURE	LA GUAJIRA
71	031-92	Carbón Térmico	LA JAGUA DE IBIRICO	CESAR
72	109-90	Carbón Térmico	LA JAGUA DE IBIRICO	CESAR
73	HKT-08031	Carbón Térmico	LA JAGUA DE IBIRICO	CESAR
74	00484-15	Arenas y Gravas de Río	GUATEQUE	BOYACA
75	GHQ-082	Esmeraldas	MUZO	BOYACA
76	H5766005	Oro	ZARAGOZA	ANTIOQUIA
77	BLR-091	Esmeraldas	QUÍPAMA	BOYACA
78	21833	Recebo	SANTA MARTA	MAGDALENA
79	078-88	Carbón Térmico	LA JAGUA DE IBIRICO	CESAR
80	00485-15	Arenas y Gravas de Río	GUATEQUE	BOYACA
81	144-97	Carbón Térmico	BECERRILL	CESAR
82	HIQO-02	Sal Marina	SANTA CATALINA	BOLIVAR
83	FLU-1523	Esmeraldas	MACANAL	BOYACA
84	GFH-112	Arenas de Cantera	SANTA MARTA	MAGDALENA
85	EGH-101	Esmeraldas	CHIVOR	BOYACA
86	DHN-111	Arcillas Misceláneas	COGUA	CUNDINAMARCA
87	CJN-081	Carbón Térmico	TITIRIBÍ	ANTIOQUIA

No.	Título Minero	Mineral Principal	Municipio	Departamento
88	C8069011	Carbón Térmico	AMAGÁ	ANTIOQUIA
89	R96011	Oro	Bagre	ANTIOQUIA
90	R95011	Oro	Bagre	ANTIOQUIA
91	R55011	Oro	ZARAGOZA	ANTIOQUIA
92	22601	Arenas de Cantera	SANTA MARTA	MAGDALENA
93	21087	Caliza	PUERTO COLOMBIA	ATLANTICO
94	20493	Arcilla Refractaria	AIPE	HUILA
95	18964	Arcillas Misceláneas	SOACHA	CUNDINAMARCA
96	14892	Gravas de Cantera	APULO	CUNDINAMARCA
97	14785	Caliza	CIÉNAGA	MAGDALENA
98	14511	Asfaltita	RIONEGRO	SANTANDER
99	13779	Oro	VETAS	SANTANDER
100	13475	Gravas de Cantera	TABIO	CUNDINAMARCA
101	13358	Caliza	CIÉNAGA	MAGDALENA
102	12600	Arena Silíceas	TOCANCIPÁ	CUNDINAMARCA
103	10395	Oro	VETAS	SANTANDER
104	10015	Roca Fosfórica	AIPE	HUILA
105	9334	Caliza	PUERTO COLOMBIA	ATLANTICO
106	7609	Caliza	CURITÍ	SANTANDER
107	7241	Carbón Metalúrgico	RÁQUIRA	BOYACA
108	7238	Carbón Metalúrgico	SAMACÁ	BOYACA
109	T5005	Serpentina	ANGELÓPOLIS	ANTIOQUIA
110	4079	Carbón Metalúrgico	LENGUAZAQUE	CUNDINAMARCA
111	2952	Caliza	PUERTO COLOMBIA	ATLANTICO
112	2505	Carbón Metalúrgico	GUACHETÁ	CUNDINAMARCA
113	1995	Feldespatos	IBAGUÉ	TOLIMA
114	0348-68	Arenas y Gravas de Río	LOS SANTOS	SANTANDER
115	18113	Oro	EL TAMBO	CAUCA
116	18439	Arcillas Misceláneas	ANSERMANUEVO	VALLE DEL CAUCA
117	20489	Bentonita	BUGALAGRANDE	VALLE DEL CAUCA
118	013-89M	Roca Fosfórica	SARDINATA	NORTE DE SANTANDER
119	04-001-98	Carbón Metalúrgico	CÚCUTA	NORTE DE SANTANDER
120	3248	Carbón Metalúrgico	CUCUTA	NORTE DE SANTANDER
121	FFXI-01	Roca Fosfórica	SARDINATA	NORTE DE SANTANDER
122	GARI-03	Arcillas Cerámicas	EL ZULIA	NORTE DE SANTANDER
123	GHRK-01	Arenas y Gravas de Río	CÚCUTA	NORTE DE SANTANDER
124	FLS-149	Arcillas Misceláneas	GUACHENE	CAUCA
125	17929	Arcillas Cerámicas	SANTANDER DE QUILICHAO	CAUCA
126	CDR-101	Bentonita	BUGALAGRANDE	VALLE DEL CAUCA
127	DDT-091	Azufre	PURACÉ (Coconuco)	CAUCA
128	GEBD-02	Feldespatos	BUCARASICA	NORTE DE SANTANDER
129	BKK-112	Diabasa	EL CERRITO	VALLE DEL CAUCA
130	9482	Carbón Metalúrgico	SUTATAUSA	CUNDINAMARCA
131	18430	Gravas de Cantera	CARMEN DE CARUPA	CUNDINAMARCA
132	DAU-161	Esmeraldas	OTANCHE	BOYACA
133	033-96M	Esmeraldas	MARIPÍ	BOYACA
134	DAM-121	Esmeraldas	OTANCHE	BOYACA
135	C4998005	Oro	REMEDIOS	ANTIOQUIA

No.	Titulo Minero	Mineral Principal	Municipio	Departamento
136	14181	Carbón Térmico	MONGUÍ	BOYACA
137	HGR-10111	Esmeraldas	PAUNA	BOYACA
138	ICQ-08239	Arenas de Cantera	SOGAMOSO	BOYACA
139	1634	Dolomita	PALERMO	HUILA
140	0834-73	Arenas y Gravas de Río	SAN LUIS	TOLIMA
141	4205	Caliza	SAN LUIS	TOLIMA
142	FGE-142	Recebo	SABANA DE TORRES	SANTANDER
143	16550	Recebo	TURBACO	BOLIVAR
144	GER-101	Caliza	CIÉNAGA	MAGDALENA
145	00011	Carbón Térmico	BARRANCAS	LA GUAJIRA
146	081-91	Carbón Térmico	BARRANCAS	LA GUAJIRA
147	00-1976	Carbón Térmico	ALBANIA	LA GUAJIRA
148	067-2001	Carbón Térmico	HATO NUEVO	LA GUAJIRA
149	285-95	Carbón Térmico	LA JAGUA DE IBIRICO	CESAR
150	132-97	Carbón Térmico	LA JAGUA DE IBIRICO	CESAR
151	22228	Arcillas Misceláneas	ARROYOHONDO	BOLIVAR
152	18610	Caliza	TURBACO	BOLIVAR
153	11526	Puzolana	PAIPA	BOYACA
154	14188	Carbón Térmico	SOGAMOSO	BOYACA
155	14760	Mármol	VILLA DE LEIVA	BOYACA
156	00379-15	Puzolana	PAIPA	BOYACA
157	00472-15	Asfaltita	PESCA	BOYACA
158	029-91	Carbón Térmico	EL CARMEN	SANTANDER
159	065-92	Carbón Térmico	EL CARMEN	SANTANDER
160	092-91	Carbón Térmico	EL CARMEN	SANTANDER
161	1056-15	Roca Fosfórica	IZA	BOYACA
162	C684-15	Puzolana	IZA	BOYACA
163	GGE-102	Carbón Térmico	SOGAMOSO	BOYACA
164	IJA-08001X	Barita	VALLEDUPAR	CESAR
165	00921-15	Roca Fosfórica	SOGAMOSO	BOYACA
166	077-92	Carbón Térmico	TÓPAGA	BOYACA
167	14174	Carbón Térmico	TÓPAGA	BOYACA
168	0070-68	Caolín	OIBA	SANTANDER
169	17308	Puzolana	PAIPA	BOYACA
170	00352-15	Arenas de Cantera	SOGAMOSO	BOYACA
171	14665	Caliza	SANTA ROSA DE VITERBO	BOYACA
172	4871	Caliza	BUCARAMANGA	SANTANDER
173	GGJA-01	Arenas y Gravas de Río	CÚCUTA	NORTE DE SANTANDER
174	GIOJ-01	Arenas y Gravas de Río	VILLA DEL ROSARIO	NORTE DE SANTANDER
175	GBSK-01	Arcillas Misceláneas	CÚCUTA	NORTE DE SANTANDER
176	GFBL-02	Arcillas Misceláneas	LOS PATIOS	NORTE DE SANTANDER
177	EJU-111	Arenas y Gravas de Río	YONDÓ (Casabe)	ANTIOQUIA
178	LG8-08561	Arenas y Gravas de Río	BETULIA	SANTANDER
179	17361	Arenas y Gravas de Río	LOS SANTOS	SANTANDER
180	0082-68	Arenas y Gravas de Río	PIEDECUUESTA	SANTANDER
181	022-90M	Yeso	LOS SANTOS	SANTANDER
182	HCS-151	Arcillas Misceláneas	VILLANUEVA	SANTANDER
183	408	Arenas y Gravas de Río	CÚCUTA	NORTE DE SANTANDER

No.	Titulo Minero	Mineral Principal	Municipio	Departamento
184	4676	Carbón Térmico	PUERTO LIBERTADOR	CORDOBA
185	AGF-092	Mármol	MONTERÍA	CORDOBA
186	0-564-1	Caliza	TURBACO	BOLIVAR
187	C11338011	Carbón Térmico	AMAGÁ	ANTIOQUIA
188	C5486011	Feldespato	SANTA BÁRBARA	ANTIOQUIA
189	C5521011	Oro	TITIRIBÍ	ANTIOQUIA
190	GD4-121	Carbón Térmico	PUERTO LIBERTADOR	CORDOBA
191	J050295011	Carbón Térmico	AMAGÁ	ANTIOQUIA
192	L853005	Níquel	MONTELÍBANO	CORDOBA
193	0-550	Caliza	Cartagena	BOLIVAR
194	EHD-131	Recebo	MOSQUERA	CUNDINAMARCA
195	045-92	Carbón Térmico	MONGUA	BOYACA
196	H6011005	Oro	SEGOVIA	ANTIOQUIA
197	OCQ-08491	Esmeraldas	SAN PABLO DE BORBUR	BOYACA
198	H5997005	Oro	SEGOVIA	ANTIOQUIA
199	AGF-091	Mármol	MONTERÍA	CORDOBA
200	T1036005	Oro	AMALFI	ANTIOQUIA
201	8648	Caliza	ABEJORRAL	ANTIOQUIA
202	00988-15	Roca Fosfórica	SOGAMOSO	BOYACA
203	ECGD-01	Caliza	SONSÓN	ANTIOQUIA
204	GH8-142	Arenas y Gravas de Río	BARRANCABERMEJA	ANTIOQUIA
205	H14335011	Caliza	PUERTO NARE	ANTIOQUIA
206	H18358011	Talco	YARUMAL	ANTIOQUIA
207	T2351005	Serpentina	OLAYA	ANTIOQUIA
208	H6333005	Mármol	SONSÓN	ANTIOQUIA
209	HHII-01	Caliza	PUERTO NARE	ANTIOQUIA
210	H4381005	Gravas de Cantera	BELLO	ANTIOQUIA
211	L4363005	Mármol	SONSÓN	ANTIOQUIA
212	L4543005	Caliza	PUERTO TRIUNFO	ANTIOQUIA
213	L4584005	Mármol	SONSÓN	ANTIOQUIA
214	T14302011	Arcillas Misceláneas	ITAGÚÍ	ANTIOQUIA
215	T4925005	Dolomita	SONSÓN	ANTIOQUIA
216	T13635011	Yeso	ANZÁ	ANTIOQUIA
217	T11664011	Feldespato	RETIRO	ANTIOQUIA
218	16032	Oro	LA LLANADA	NARINO
219	CKJ-111	Oro	CUMBITARA	NARINO
220	L4439005	Oro	REMEDIOS	ANTIOQUIA
221	0343-68	Recebo	BARRANCABERMEJA	SANTANDER
222	C14440011	Caliza	PUERTO NARE	ANTIOQUIA
223	C788005	Gravas de Cantera	BELLO	ANTIOQUIA
224	H6045005	Oro	REMEDIOS	ANTIOQUIA
225	C2793011	Talco	YARUMAL	ANTIOQUIA
226	HIQO-01	Sal Halita o Gema	ZIPAQUIRÁ	CUNDINAMARCA
227	HIQO-03	Sal Halita o Gema	NEMOCÓN	CUNDINAMARCA
228	HHIN-13	Oro	REMEDIOS	ANTIOQUIA
229	DID-082	Sal Halita o Gema	SESQUILÉ	CUNDINAMARCA
230	070-89	Carbón Metalúrgico	TASCO	BOYACA
231	9900	Arena Silíceas	NEMOCÓN	CUNDINAMARCA

No.	Título Minero	Mineral Principal	Municipio	Departamento
232	7715	Cuarcíticos	GUASCA	CUNDINAMARCA
233	13441	Oro	LA LLANADA	NARINO
234	16959	Arenas de Cantera	TÓPAGA	BOYACA
235	006-85M	Mineral de Hierro	NOBSA	BOYACA

Tabla 3. Muestra Base Títulos Mineros Muestra Gral.

## 6. ÁREAS REALMENTE INTERVENIDA POR LA ACTIVIDAD MINERA EN COLOMBIA

Con el uso de GPS, se determina el área realmente intervenida en cada uno de los títulos visitados, también se geo referenció los puntos de interés como tajos, bocaminas, patios de acopio, botaderos, campamentos, talleres, subestaciones eléctricas, a los que también se les realizó un registro fotográfico.

Una vez definida el área intervenida por la actividad minera, se coteja la información de campo con respecto al área concesionada del título minero en estudio. Todo esto servirá para determinar las relaciones porcentuales entre las áreas concesionadas a los títulos mineros y las áreas reales de operación y/o explotación.

A continuación presentamos un ejemplo del área intervenida mediante información tomada en campo y el grafico del área del título minero según la Agencia Nacional de Minería.

### 6.1. EXTRAPOLACIÓN DE ÁREAS INTERVENIDAS

Según información de la Agencia Nacional de Minería, los 235 títulos a visitar tienen un área concesionada de 325.007,60 Has, con el trabajo de campo se pudo determinar que el área intervenida en estos títulos es de 29.024,67 Has, lo que corresponde al 8,92% del área concesionada a los 235 títulos.

Según lo anterior y teniendo en cuenta que los títulos que se encuentran en la etapa de explotación y que efectivamente registran extracción de algún mineral ascienden a 1.652 títulos, cuya área concesionada es de 560.769,24 Has, mediante cálculos estadísticos y matemáticos se buscó establecer el área realmente intervenida por la actividad minera en el territorio nacional, de esta forma y utilizando el método de cálculo proporcional en porcentajes se determinó que el área intervenida para estos títulos es de 51.906 Has, lo cual corresponde al 9,25% del área titulada a los 1.652 títulos que registran operación minera.

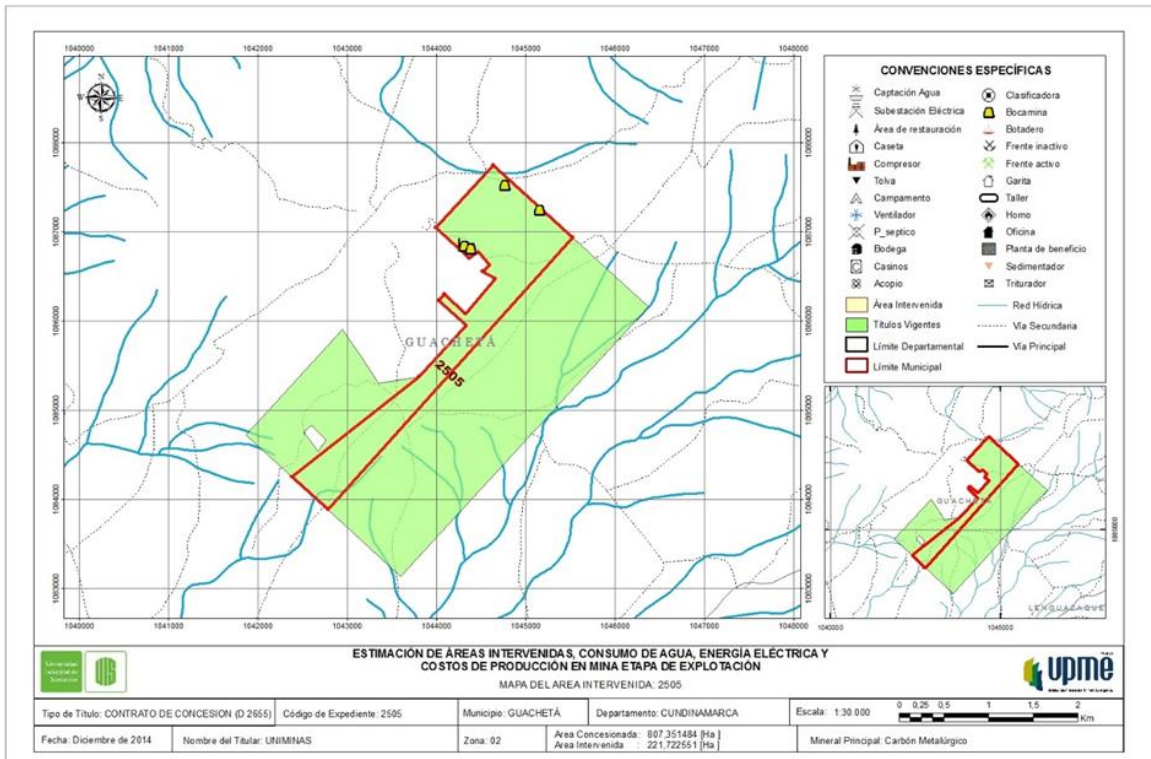


Figura 1. Ejemplo de ilustración de área intervenida con relación al área concesionada.

Utilizando el método de pronóstico estadístico se tomaron los datos de los cuartiles para proyectar una regresión lineal, que arrojó que el área realmente intervenida es de 49.584 Ha que corresponde a un 8,41 % del área concesionada de los títulos que efectivamente se encuentran en explotación. Las cifras son muy cercanas y afines lo que permite concluir que las áreas intervenidas por los 1.652 que se encuentran efectivamente en explotación deben oscilar entre 49.584 y 51.906 Has.

Mediante estos cálculos estadísticos también se determinó que no hay una ecuación matemática que pueda predecir realmente el área intervenida en una proporción constante al área concesionada, motivo por el cual se realizó un nuevo cálculo, utilizando para ello el método de Montecarlo, para analizar los diferentes comportamientos que se presentan, arrojando como resultado que para un área concesionada de 560.769,24 Has corresponde un área intervenida entre el intervalo de 81.983,62 Has y 98.006,35 Has. En términos de porcentajes entre una área mínima de 14,77% y un área máxima a un 17,66% del área concesionada a los 1.652 títulos que registran actividad minera en el territorio nacional.

Por último se calculó el área intervenida relacionándola con la producción, obteniendo el resultado de 51.906 Has, que corresponde a un 9,25% del área concesionada a los títulos que registran actividad minera. Resultado que a criterio de la consultoría corresponde al área realmente intervenida por la minería en el país.

El proyecto aplicó para cada mineral una tabla de análisis donde concreta la extrapolación con

el índice de intervención del área y el porcentaje proyectada a nivel nacional, como se observa en la tabla 4

RESUMEN ZONA31: Mineral de Talco								
Áreas concesionada de la muestra						338,8 Ha		
Área intervenida de la muestra						0,805 Ha		
Producción						4.068 ton		
% del área intervenida.						0,23%		
Ton de carbón térmico por Ha						5.030,41 ton /Ha		
Área intervenida por tonelada.						0,00019 Ha/ton		
Área Intervenida Muestra	producción muestra	producción total	% producción muestra	índice (ton/ha) intervención producción	índice (ha/ton) intervención área	extrapolación área intervenida	área concesionada	% área intervenida
<b>0,805 Ha</b>	<b>4.068 ton</b>	<b>4.068 ton</b>	<b>100,00 %</b>	<b>5.030,41 ton /Ha</b>	<b>0,00019 Ha/ton</b>	<b>0,805 Ha</b>	<b>338,88 Ha</b>	<b>0,23%</b>

Tabla 4 Índices para extrapolación de área intervenida.

Para lograr la confiabilidad en el estudio por cada mineral, se diseñó una tabla donde define el nivel de confianza y los intervalos de confianza, donde la media muestral se acerca a la media poblacional, en la tabla 4 se ilustran un ejemplo.

Zona 33: Mineral de Serpentina -Cielo abierto.		
Hipótesis alternativa	El área intervenida depende de la producción. ( Hi)	Nivel de significancia 0,05 para proyectos de investigación
Hipótesis Nula	El área intervenida NO depende de la producción. (Ho)	
$tp = 0,06946883 > 0,05$	Se acepta la hipótesis alternativa	Aceptación: (1-0,06946883) = 0,9305- una confiabilidad del 93 %
Desviación estándar Área intervenida	71	Intervalo de confianza área intervenida (1,11 Ha ; 79,56 Ha)
Promedio área intervenida	78	
Desviación estándar Producción	1777	Intervalo de confianza en producción. (27,84 ton ; 2005,46 ton)
Promedio producción	2540	

Tabla 5 Niveles e intervalos de confianza para el área intervenida proyectada para la serpentina.

Los resultados de extrapolación se proyectaron así:

ZONAS	Extrapolación área intervenida	ZONAS	Extrapolación área intervenida
ZONA 01: Carbón térmico consumo interno tipo subterráneo.	<b>2092,65 Ha</b>	Zona 17: Mineral de Granito	0
ZONA 02: Carbón Metalúrgico consumo interno subterráneo:	<b>2300 Ha</b>	Zona 18: Mineral de Diabasa.	86,23 Ha
ZONA 03-1. Carbón térmico cielo abierto de exportación zona costa Norte. Sub-Zona: La guajira	<b>9.755,81 Ha</b>	ZONA 19A: Mineral de Yeso Subterráneo.	64,65 ton
ZONA 03-2. Carbón térmico cielo abierto de exportación zona costa Norte-Sub-Zona: Cesar.	<b>9.464,45 Ha</b>	ZONA 19 B: Mineral de Yeso cielo abierto	174,84 Ha
ZONA 03-3 Sub-Zona: abierto Departamento de Córdoba Carbón térmico cielo abierto.	<b>2.043,35 Ha</b>	ZONA 20: Mineral de Recebo	134,13 Ha
ZONA 04: Carbón térmico y metalúrgico Subterráneo de exportación zona Santanderes.	<b>758,18 Ha</b>	ZONA 21-1: Mineral de Arenas y Gravas de Río.	735 Ha
Zona 5. Mineral de Hierro.	<b>1.633 Ha</b>	Zona 21-2: Mineral de Arenas y Gravas de Cantera-	509,85 Ha
Zona 6. Mineral de Cobre.	<b>0</b>	Zona 22: Mineral De Asfaltita.	3,4 Ha
Zona 7. Mineral de Níquel:	<b>1064,48 Ha</b>	Zona 23: Mineral de Caolín	0,769 Ha
Zona 8-1. Mineral de oro. Subterránea.	<b>3.803,94 Ha</b>	Zona 24: Mineral de Bentonita	14,27 Ha
Zona 8-2. Mineral de oro-Cielo abierto (aluvial).	<b>11.918,62 Ha</b>	Zona 25: Mineral de Arcillas Misceláneas -	1.763 Ha
Zona 9. Zona Santander. Mineral De Oro-Subterránea.	<b>68 Ha</b>	Zona 26 A: Mineral de Roca fosfórica-Subterránea	190,30 Ha
Zona 10: Mineral de Zinc	<b>0</b>	Zona 26 B: Mineral de Roca fosfórica-Cielo abierto.	9,71 Ha
Zona 11 A: Mineral de Manganeso subterráneo	<b>3,32 Ha</b>	Zona 27: Mineral de Dolomita Cielo abierto	12,89 ha
Zona 11 B: Mineral de Manganeso cielo abierto.	<b>0,1626 Ha</b>	Zona 28: Mineral de Barita-Cielo abierto.	482,79 Ha
ZONA 12. Mineral de Cromita Cielo abierto	<b>0,0224 Ha</b>	Zona 29-1: Mineral de Sal Halita o Gema	117,56 ha
Zona 13: Mineral De Azufre.	<b>54,99 Ha</b>	Zona 29-2: Mineral de Sal Marina.	2208,00 Ha
Zona 14: Mineral Mármol Rajón- Mármol Bloque.	<b>190,27 Ha</b>	Zona 30: Mineral de Esmeraldas.	74,78 Ha
Zona 15 A: Mineral de Caliza-cielo abierto.	<b>9,1485</b>	Zona 31: Mineral de Talco	0,805 Ha
Zona 15 B: Mineral de Caliza-Subterránea.	<b>26,255 Ha</b>	Zona 32: Mineral de Feldespato.- Cielo abierto.	37,99 Ha
Zona 16 A: Mineral de Puzolana. Cielo abierto.	<b>14,58 Ha</b>	Zona33: Mineral de Serpentina	11,97 Ha
Zona 16 B: Mineral de Puzolana Subterránea.	<b>6,45 Ha</b>	Zona 34: Mineral de Magnesita	65,13 Ha

Tabla 6 Extrapolación área intervenida para los diferentes minerales.

## 6.2. COMPARATIVO CON INDICADORES INTERNACIONALES DE ÁREAS INTERVENIDAS

Como referentes mineros para realizar la comparación de áreas intervenidas se tuvieron en cuenta países como Perú y Chile que en la actualidad han posicionado a la minería como el polo de desarrollo y crecimiento de sus economías.

Para determinar el nivel de incidencia de la minería en cada uno de los países es necesario conocer las áreas que han sido concesionadas para exploración y explotación.

Es importante tener en cuenta que la existencia de concesiones mineras no significa necesariamente que vaya a desarrollarse actividad minera, pero si es una evidencia de las

distintas presiones que se comienzan a ejercer en determinados territorios y que pueden terminar por modificar el acceso y el control de determinados recursos naturales.

La información de las concesiones mineras en el Perú ha sido elaborada con los datos adquiridos del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET).

En la década de los 90's el territorio peruano presentaba muy poco derechos otorgado para el desarrollo de la actividad minera. En 1991 se encontraban concesionadas apenas 2.258.000 hectáreas. Posteriormente se registra dos importantes periodos de fuerte crecimiento de la presencia de la actividad minera a nivel nacional, que se evidencia a través del otorgamiento de concesiones. Un primer momento de crecimiento se registra entre los años 1994 y 1999, registrándose posteriormente una importante caída que dura hasta el año 2002, como consecuencia de una fuerte crisis internacional (crisis rusa y asiática). El segundo periodo de expansión, y el más fuerte hasta la fecha, se registra entre los años 2005 y que dura hasta la actualidad.

A mediados del año 2013, en el Perú existían 26.752.220 hectáreas bajo concesión minera, lo que representa el 21.02% del territorio nacional. Adicionalmente existen 623 titulares, que representa 100.112 hectáreas otorgadas en el lecho marino, dentro de las 200 millas peruanas.

El área intervenida por la minería en el Perú es del 8% que corresponde a 1.663.000 hectáreas aproximadamente, lo que equivale al 1,32% de la superficie del País. Es importante tener en cuenta el gran desarrollo minero del Perú lo cual le ha permitido ser el primer productor de América Latina de oro, zinc, estaño, plomo, bismuto y telurio. También es el segundo productor mundial de plata y cobre y el tercer productor mundial de estaño. En el caso de la producción de oro el Perú ocupa el sexto lugar.

Estado de las concesiones mineras	Número de concesiones Mineras	Ha	%
Concesiones mineras tituladas	43749	20782283.44	77.77
Concesiones mineras en trámite	10849	4775648.55	17.87
Concesiones mineras extintas	3231	1163935.59	4.36
<b>Total</b>	<b>57829</b>	<b>26721867.57</b>	<b>100.00</b>

Fuente: INGEMMET, junio 2013. Elaboración CooperAcción

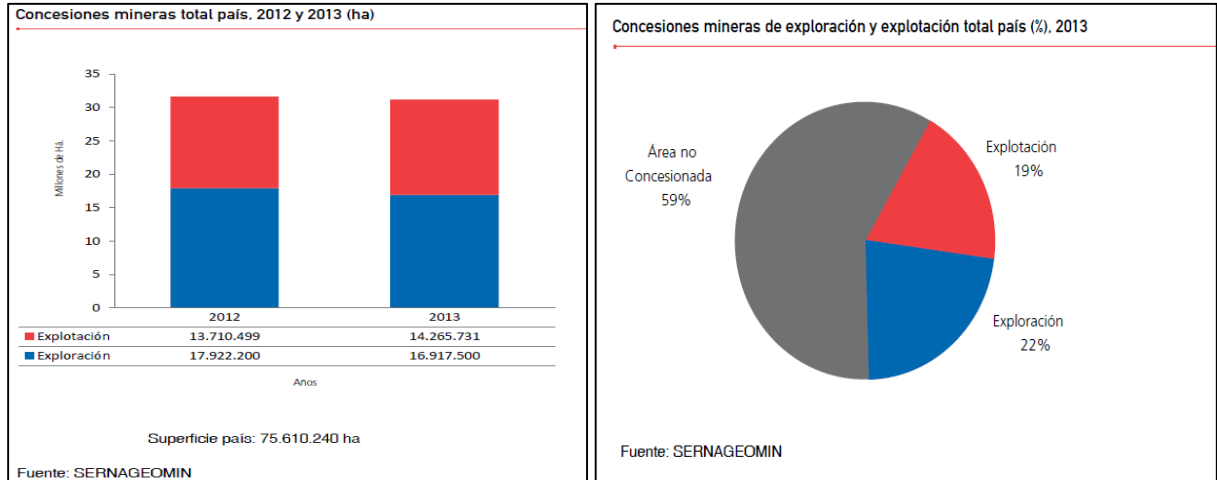
Figura 2. Concesiones Mineras Perú

La información de las concesiones mineras en el territorio Chileno ha sido elaborada con los datos adquiridos del Servicio Nacional de Geología y Minería (Sernageomin).

Las concesiones mineras en Chile para el año 2013 se distribuyen de la siguiente forma: 14.265.731 hectáreas para Explotación y 16.917.500 hectáreas para exploración de la superficie total del país que son 75.610.240 hectáreas.

El área intervenida por la minería en Chile es del 6% que corresponde a 855.944 hectáreas aproximadamente, lo que equivale al 1,13% de la superficie del País. Es importante tener en

cuenta que Chile es el primer productor de Cobre en el mundo con una participación del 34%, además de ser productor de Oro, hierro, plomo y zinc.



Gráfica 3 Concesiones Mineras Chile

Gráfica 4 Concesiones Mineras Chile 2013

La información de las concesiones mineras en el territorio Colombiano ha sido elaborada con los datos adquiridos del Agencia Nacional de Minería (ANM).

Etapa	Porcentaje del territorio nacional	Área concesionada (Ha)
Exploración	2,22%	2.531.877,11 Ha
Construcción y Montaje	1,48%	1.687.287,21 Ha
Explotación	0,99%	1.128.241,11 Ha
Área de Títulos Activos en Explotación	0,49%	(560.769,24 Ha)
Área total del País	100%	114.174.800 Ha
Área total en Concesionada	4,68 %	5.347.405,43 Ha

**FUENTE: UIS-UPME- 2.014 TÍTULOS MINEROS VIGENTES EN EL TERRITORIO NACIONAL Actualización del Catastro Minero: 10 de Febrero de 2014 HOJA DE REPORTE: RT-0066-14**

Tabla 7 Distribución de Títulos Mineros

La tabla del Área total para minería en el país nos expresa claramente que el área de los títulos otorgados que están en la etapa de explotación corresponde a 1.128.241,11 hectáreas que es el 0,99% del área superficial total del país, de las cuales se encuentran en etapa contractual de explotación activas 560.769 Hectáreas lo cual corresponde al 0,49% del área total del País.

En Colombia el **"Proyecto Estimación de áreas Intervenidas, Consumo de Agua, Energía**

**Eléctrica y Costos de Producción en Mina Etapa de Explotación” permitió una estimación de las áreas intervenidas por los títulos activos en explotación la cual arroja una superficie de 51.906 Hectáreas que corresponde a el 0,045% del territorio nacional** este bajo porcentaje de intervención se debe en parte a que los títulos concesionados para minería en Colombia están inactivos o no tienen volúmenes de producción importantes, mientras que en Perú y Chile la minería se desarrolla a cielo abierto con mayores volúmenes de producción.

Lo anterior permite inferir que la actividad minera interviene una superficie menor que los sectores agrícolas y ganaderos en el país. De los casi 51 millones de hectáreas de tierra que tienen uso agropecuario en Colombia, aproximadamente el 45% del territorio nacional, se destinan a la ganadería 38 millones de hectáreas (aproximadamente el 74% del área destinada para uso agropecuario) de las cuales la mitad tiene vocación agrícola y el hato total es de menos de 24 millones de reses. A la producción agrícola solo se destinan 4.9 millones de hectáreas<sup>1</sup>.

## 7. CONSUMO DE AGUA POR LA ACTIVIDAD MINERA EN COLOMBIA

Se trata de cuantificar el uso de agua en todo el proceso minero, (explotación, en algunos casos para Beneficio y Transformación). También se considerará como agua utilizada el agua evacuada de la mina y que es vertida a alguna fuente de agua superficial o bien podría ser utilizada en la planta de beneficio.

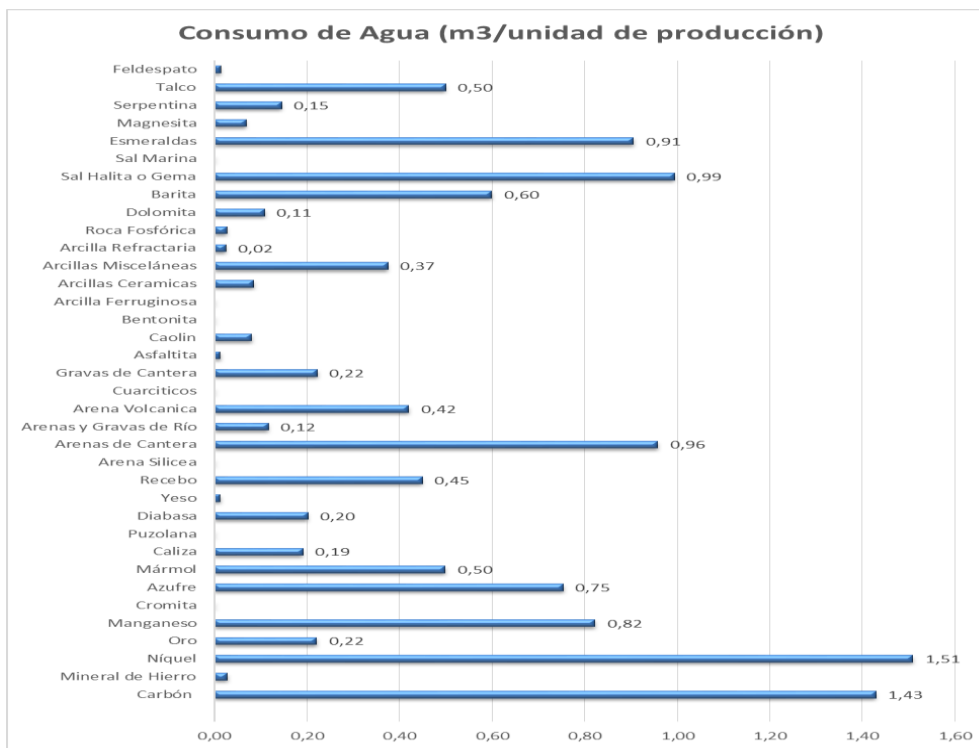
MINERAL	Unidad de Producción	Consumo de Agua (m3/unidad de producción)
Carbón	Ton	1,43
Mineral de Hierro	Ton	0,03
Níquel	Ton	1,51
Oro	gr	0,22
Manganeso	Ton	0,82
Cromita	Ton	0
Azufre	Ton	0,75
Mármol	Ton	0,5
Caliza	Ton	0,19
Puzolana	Ton	0,0005
Diabasa	m <sup>3</sup>	0,2
Yeso	Ton	0,01
Recebo	m <sup>3</sup>	0,45
Arena Silíceo	m <sup>3</sup>	0,002
Arenas de Cantera	m <sup>3</sup>	0,96
Arenas y Gravas de Río	m <sup>3</sup>	0,12

<sup>1</sup>Una Política Integral de Tierras para Colombia-Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural-2008-2010

Arena Volcánica	m <sup>3</sup>	0,42
Cuarcíticos	m <sup>3</sup>	0
Gravas de Cantera	m <sup>3</sup>	0,22
Asfaltita	m <sup>3</sup>	0,01
Caolín	Ton	0,08
Bentonita	m <sup>3</sup>	0
Arcilla Ferruginosa	Ton	0
Arcillas Cerámicas	Ton	0,08
Arcillas Misceláneas	Ton	0,37
Arcilla Refractaria	Ton	0,02
Roca Fosfórica	Ton	0,03
Dolomita	Ton	0,11
Barita	Ton	0,6
Sal Halita o Gema	Ton	0,99
Sal Marina	Ton	0,0005
Esmeraldas	ct/K	0,91
Magnesita	Ton	0,07
Serpentina	Ton	0,15
Talco	Ton	0,5
Feldespatos	Ton	0,01

Tabla 8 mineral explotado y consumos de agua específico

En el gráfica 5, se presenta un resumen de consumo agua en la muestra representativa.



Gráfica 5. Consumo de agua por unidad de producción.

Se recolectó la información en campo y se transcribió en el formato diseñado, se recurrió a obtener el consumo tomando como referentes tanto los recibos, facturas emitidas por las entidades que brindan el servicio, de cuanto es el consumo y costo mensual de este recurso y su proyección anual, además se procedió a obtener su equivalente en la unidad de medida (Lts/día, o M3/día).

En cuanto al uso de agua en la muestra se encontró que los minerales que usan agua sobrepasando 1 m<sup>3</sup> por unidad de producción son: Carbón, en donde el principal consumo de agua se da en el riego de las vías para evitar la emisión de material particulado a la atmosfera, en la operación de transporte del material; y el Níquel, ya que se tiene en cuenta el uso del agua de todo el proceso incluido el beneficio.

### 7.1. EXTRAPOLACIÓN DE AGUA CONSUMIDA POR LA ACTIVIDAD MINERA

ZONAS	Agua extrapolada m3
<b>ZONA 01:</b> Carbón térmico consumo interno <b>tipo subterráneo</b>	197156,84
<b>ZONA 02:</b> Carbón Metalúrgico consumo interno <b>subterránea:</b>	59599,16
<b>ZONA 03-1.</b> Carbón térmico <b>cielo abierto</b> de exportación zona costa Norte. Sub-Zona: La guajira.	11606540,44
<b>ZONA 03-2.</b> Carbón térmico <b>cielo abierto</b> de exportación zona costa Norte-Sub-Zona: Cesar.	105201708,9
<b>ZONA 03-3</b> Sub-Zona: abierto Departamento de Córdoba Carbón térmico <b>cielo abierto.</b>	9340
<b>ZONA 04:</b> Carbón térmico y metalúrgico <b>Subterráneo</b> de exportación zona Santanderes.	29000,61
<b>Zona 5.</b> Mineral de Hierro.	19987,02
<b>Zona 6.</b> Mineral de Cobre.	0
<b>Zona 7.</b> Mineral de Níquel:	1739400
<b>Zona 8-1.</b> Mineral de oro. Subterránea.	8700389,84
<b>Zona 8-2.</b> Mineral de oro-Cielo abierto (aluvial).	322919,73
<b>Zona 9.</b> Zona Santander. Mineral de Oro-Subterránea.	936527,6
<b>Zona 10:</b> Mineral de Zinc	0
<b>Zona 11 A:</b> Mineral de Manganeso subterráneo	360
<b>Zona 11 B:</b> Mineral de Manganeso cielo abierto.	240
<b>ZONA 12.</b> Mineral de Cromita Cielo abierto	0
<b>Zona 13:</b> Mineral De Azufre.	4275,48
<b>Zona 14:</b> Mineral Mármol Rajón- Mármol Bloque.	237177,64
<b>Zona 15 A:</b> Mineral de Caliza-cielo abierto.	2249778,94
<b>Zona 15 B:</b> Mineral de Caliza-Subterránea.	36288
<b>Zona 16 A:</b> Mineral de Puzolana. Cielo abierto.	252
<b>Zona 16 B:</b> Mineral de Puzolana Subterránea.	150,42
<b>Zona 17:</b> Mineral de Granito	0
<b>Zona 18:</b> Mineral de Diabasa.	91533,02
<b>ZONA 19A:</b> Mineral de Yeso Subterráneo.	129648,77
<b>ZONA 19 B:</b> Mineral de Yeso cielo abierto	67,63
<b>ZONA 20:</b> Mineral de Recebo	771864,38

<b>ZONA 21-1:</b> Mineral de Arenas y Gravas de Río.	1005554,75
<b>Zona 21-2:</b> Mineral de Arenas y Gravas de Cantera- Arena Silíceas, Cuarzíticos- cielo abierto.	51405976,87
<b>Zona 22:</b> Mineral De Asfaltita.	95,62
<b>Zona 23:</b> Mineral de Caolín	20527,37
<b>Zona 24:</b> Mineral de Bentonita	0
<b>Zona 25:</b> Mineral de Arcillas.	7309,36
<b>Zona 26 A:</b> Mineral de Roca fosfórica-Subterránea	1340,24
<b>Zona 26 B:</b> Mineral de Roca fosfórica- Cielo abierto.	643
<b>Zona 27:</b> Mineral de Dolomita Cielo abierto	2548,34
<b>Zona 28:</b> Mineral de Barita-Cielo abierto.	2628,14
<b>Zona 29-1:</b> Mineral de Sal Halita o Gema	450901,72
<b>Zona 29-2:</b> Mineral de Sal Marina.	120
<b>Zona 30:</b> Mineral de Esmeraldas.	26588,29
<b>Zona 31:</b> Mineral de Talco	2030
<b>Zona 32:</b> Mineral de Feldespato.- Cielo abierto.	2650,88
<b>Zona33:</b> Mineral de Serpentina	1959,36
<b>Zona 34:</b> Mineral de Magnesita	234,6

Tabla 9 zonas estudiadas y extrapolación en consumos de agua

## 7.2. COMPARATIVO CON INDICADORES INTERNACIONALES DE AGUA CONSUMIDA POR LA ACTIVIDAD MINERA

### Consumo de Agua en Chile

El consumo de agua en la minería del cobre, oro, plata, zinc, acero molibdeno, plomo y níquel, se considera indirecto, la cual, se utiliza fundamentalmente en el proceso tradicional de concentración por flotación, seguido de fusión y electro refinación, o en el proceso siderometalúrgico el que consta de lixiviación – extracción por solventes y electro obtención.

El agua de consumo humano es fundamentalmente para bebida, cocción, lavado, riego, y baños. Los datos disponibles indican que esta cantidad de consumo humano, varía entre 130 y 200 litros por día por persona (Beche Chile, 1997). Esta cantidad representa usualmente menos del 1,5 por ciento del agua consumida en una empresa minera.

Este porcentaje varía bastante debido al diferente ámbito de actividades de las diversas empresas mineras. En empresas de gran dimensión, el consumo y uso de agua es usualmente más cercano o inferior a 1% del consumo humano que varía entre 130 y 200 litros por día por persona (Beche Chile, 1997). El uso principal de agua en las minas de cielo abierto es en el riego de caminos con objeto de reducir el polvo en suspensión. Se trata, por ende, de consumo minero.

Pese a los aumentos de producción minera y a la caída en la ley mineral, que obliga a procesar mayor cantidad de material, las extracciones de agua de fuentes continentales por parte de la gran minería se han mantenido prácticamente constantes en los últimos años. De acuerdo con los reportes de Cochilco, para el total de las regiones entre Tarapacá y O'Higgins, estas

extracciones se han mantenido en 12,5 metros cúbicos por segundo. Particularmente destacable es que en la tres regiones del norte –donde el recurso es más escaso–, los esfuerzos de contención en las extracciones han sido mayores.

Una forma más precisa de considerar los cambios en producción y ley mineral, es medir los consumos de agua por tonelada de mineral procesado o tratado. De acuerdo con Cochilco, esto da como resultado que en el proceso de concentración se consumieron 0,57 metros cúbicos por tonelada de mineral procesado en 2013, lo que se compara favorablemente con los 0,61 metros cúbicos de 2012, y si se va más atrás, con los 0,67 metros cúbicos de 2009. En el proceso de hidrometalurgia, los consumos unitarios se han mantenido siempre en niveles muy bajos, con 0,09 metros cúbicos de agua consumida por tonelada de mineral tratado en 2013.

Sobre los otros minerales que se explotan en Chile no existen diagnósticos o estudios que permitan inferir el consumo de agua.

### **Consumo de Agua en Perú**

En el Consumo de Agua a nivel nacional la minería se ubica en el cuarto orden de actividades de consumo de agua. Según información oficial del Ministerio de Agricultura el volumen de agua respecto a la cantidad de uso consuntivo a nivel nacional es de 18.972 MMC ((Millones de metros cúbicos), de los cuales el 85.74% son para uso agrícola, 6,66% para uso poblacional, 6.09% para uso industrial, 1.09% para uso minero y 0.42% para uso pecuario. Mientras que el uso no consuntivo es de 11.139 MMC ((Millones de metros cúbicos) básicamente para fines energéticos(7) Sin embargo estas cifras, como todo promedio, pueden ser engañosas debido a que no expresan el uso de agua que hacen estas actividades a nivel de cuencas o micro cuencas o de regiones. Es evidente que se utiliza un porcentaje mucho mayor de agua para actividades industriales en regiones que tienen mayor desarrollo industrial como Lima y que se usa mucha más agua en regiones o cuencas que tienen actividades mineras más o menos extendidas.

### **Consumo de Agua en Colombia**

Para definir las estadísticas de consumo de agua para los diferentes sectores de la Economía se tuvo en cuenta los resultados del “Estudio Nacional del Agua 2010” en el que seleccionaron los siguientes sectores, intensivos o extensivos en el uso del recurso hídrico: agua para uso humano o doméstico, agua en actividades industriales, agua en actividades de servicios, agua en el sector agrícola, agua en el sector pecuario y en acuicultura, y agua en el sector de energía. La demanda hídrica total nacional, conforme a los sectores de la economía seleccionados, con inclusión del agua extraída no consumida, alcanzó en 2008 un orden de magnitud de 35.877 Mm<sup>3</sup>.

El consumo de agua en la minería en Colombia para el año 2013 fue de 129.059.532 de metros cúbicos equivalente al 0,48% del agua consumida por todos los sectores de la Economía.

La minería en Colombia ha sido objeto de múltiples columnas periodísticas y estudios por parte de ambientalistas que sin ningún sustento investigativo satanizan la actividad minera, a

diferencia de países como Perú y Chile en los que la actividad minera es apoyada por todos los sectores económicos y se convierte en la punta del iceberg para el crecimiento de sus economías.

El estudio realizado por la Universidad Industrial de Santander y la Unidad de Planeación Minero Energética “UPME”, permite dar claridad a muchos de los argumentos expuestos por detractores de la minería, en los que se hace énfasis de los efectos ambientales por la extracción de minerales en Colombia en especial el oro y el carbón y que sostienen que son serios, evidentes y además irreversibles, con los resultados de este estudio se brinda elementos para que la discusión se realice con la debida argumentación técnica.

## **8. CONSUMO DE ENERGÍA POR LA ACTIVIDAD MINERA EN COLOMBIA**

El procedimiento para asegurar los consumos de energía se basa en poder auditar tales consumos y además el poder desagregarlos en cuanto a su uso final. Ante la imposibilidad de poder llevar a cabo este procedimiento, debido a los alcances de este proyecto, para su normal desarrollo se recurrió a obtener el consumo tomando como referentes tanto los recibos emitidos por las entidades comercializadoras del servicio de energía eléctrica, lo mismo que las facturas emitidas por las empresas que suministran los energéticos restantes.

Para tal fin se recolectó la información en campo y se transcribió en el formato diseñado de tal forma que de cada energético (eléctrico, diésel, gasolina etc.) se le define la unidad de medida que le caracteriza, cuanto es el consumo y costo mensual de este energético y su proyección anual. Ya con esta información consignada en medio electrónico, se procedió a obtener su equivalente en la unidad de medida el kilowatt-hora [kWh], mediante el empleo de factores de conversión, los cuales, se obtuvieron de informes de la UPME, de la página de la NIST en los Estados Unidos, de páginas de universidades y de diferentes empresas del sector que comercian con energía.

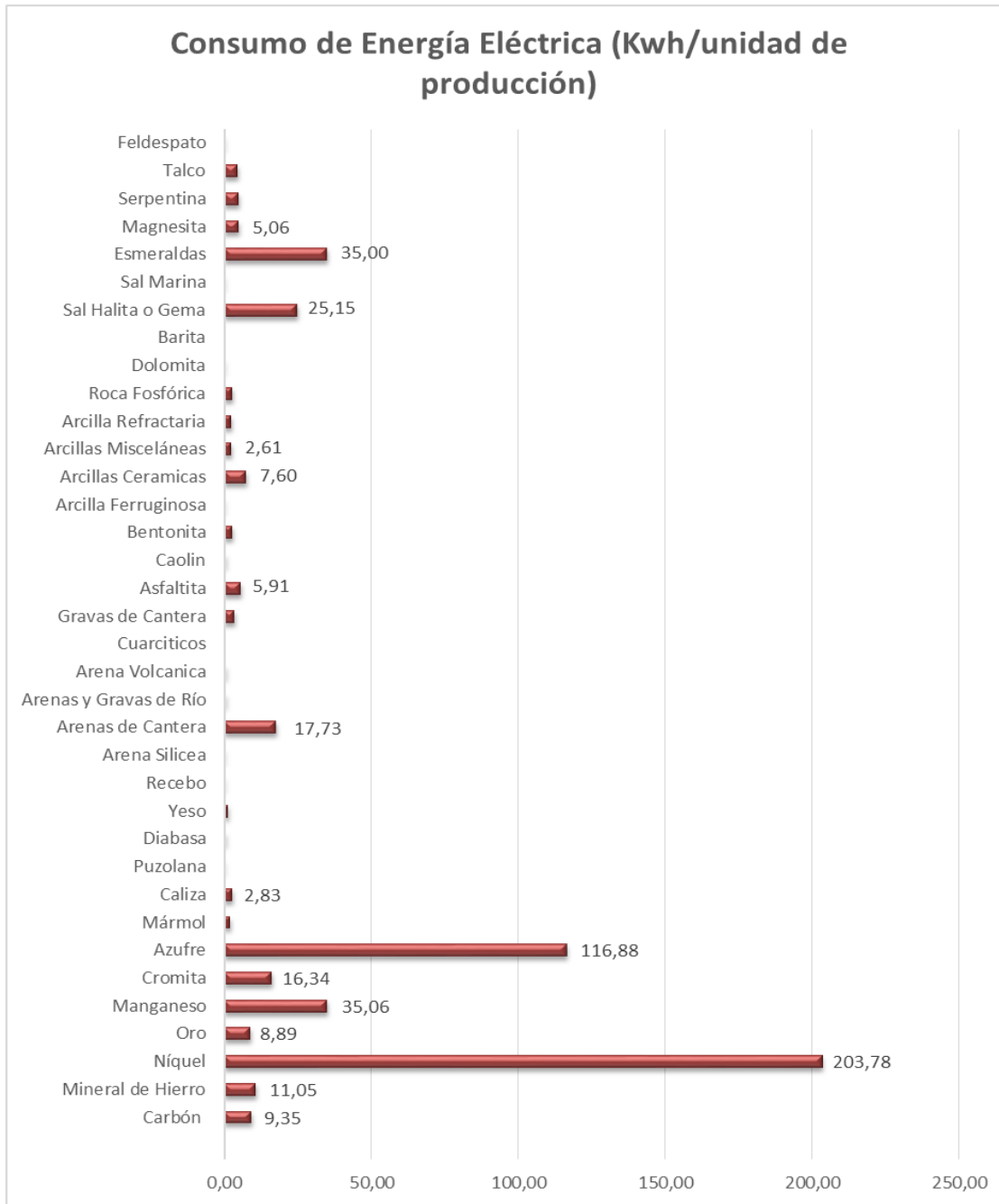
En cuanto al consumo de Energía Eléctrica en la muestra se encontró que los minerales que consumen energía eléctrica sobrepasando los 10 Kwh son: Mineral de Hierro, Níquel, Manganeso, Cromita, Azufre, Arenas de Cantera, Arcillas Cerámicas, Sal Halita o Gema y Esmeraldas; estos consumos se deben a consumos en procesos como beneficio y transformación.

En cuanto al consumo de Energéticos en la muestra se encontró que los minerales que consumen energéticos sobrepasando los 50 Kwh son: Carbón, Níquel, Cromita, Asfaltita, Barita, Magnesita y Talco; principalmente se deben a la maquinaria necesaria para extraer los minerales y transportarlos a los puntos de acopio o beneficio.

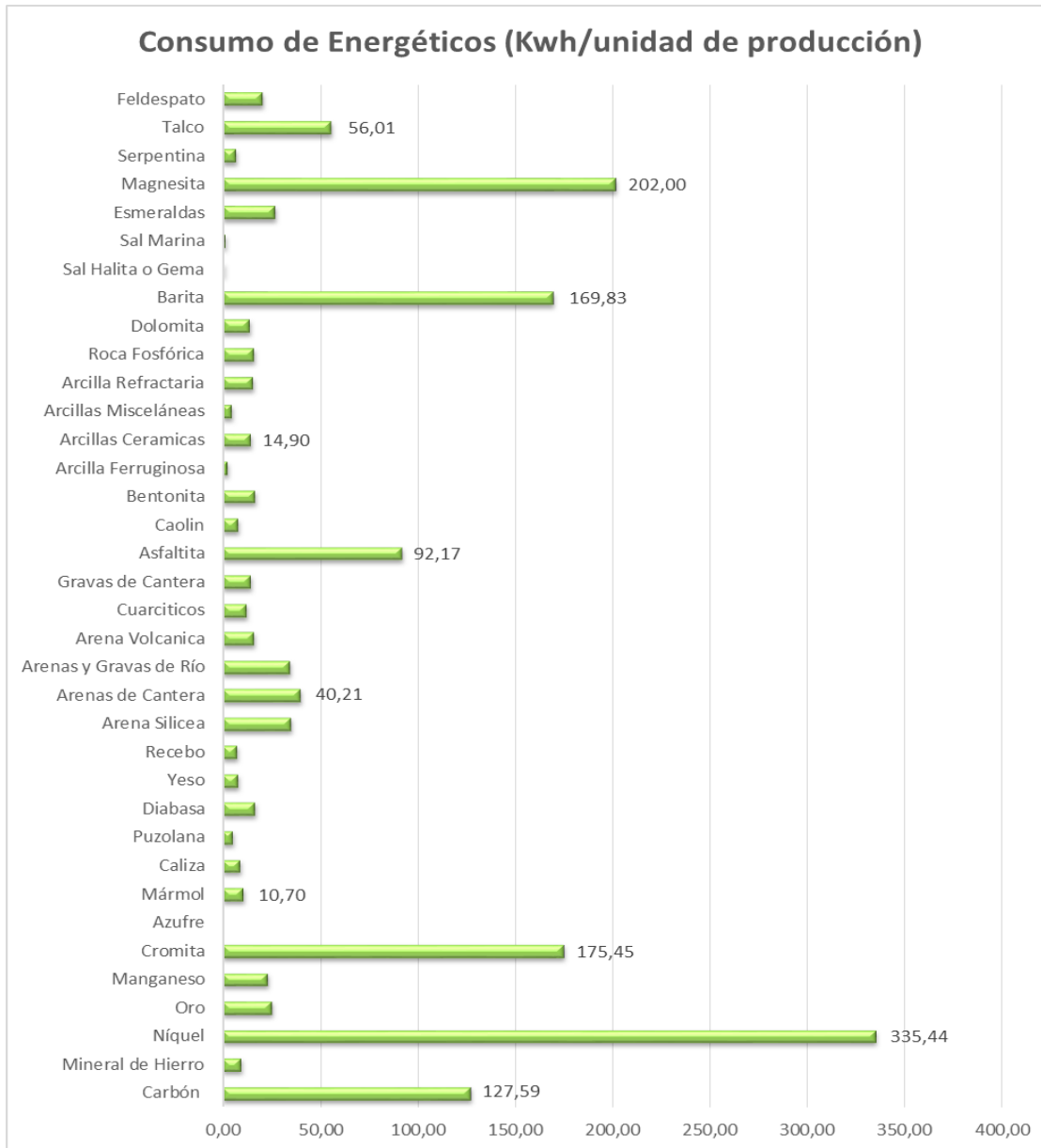
En la Tabla 10, se presenta un Resumen de consumo de energía eléctrica y de energéticos, en la muestra representativa.

<b>MINERAL</b>	<b>Unidad de Producción</b>	<b>Consumo de Energía Eléctrica (Kwh/unidad de producción)</b>	<b>Consumo de Energéticos (Kwh/unidad de producción)</b>
Carbón	Ton	9,35	127,59
Mineral de Hierro	Ton	11,05	9,63
Níquel	Ton	203,78	335,44
Oro	gr	8,89	25,46
Manganeso	Ton	35,06	23,24
Cromita	Ton	16,34	175,45
Azufre	Ton	116,88	0
Mármol	Ton	2,24	10,7
Caliza	Ton	2,83	8,98
Puzolana	Ton	0,01	5,4
Diabasa	m <sup>3</sup>	0,85	16,92
Yeso	Ton	1,63	8,24
Recebo	m <sup>3</sup>	0,43	7,78
Arena Silíceas	m <sup>3</sup>	0,036	35,208
Arenas de Cantera	m <sup>3</sup>	17,73	40,21
Arenas y Gravas de Río	m <sup>3</sup>	0,63	34,77
Arena Volcánica	m <sup>3</sup>	0,8	16,16
Cuarcíticos	m <sup>3</sup>	0	12,24
Gravas de Cantera	m <sup>3</sup>	3,6	14,62
Asfaltita	m <sup>3</sup>	5,91	92,17
Caolín	Ton	0,87	8,27
Bentonita	m <sup>3</sup>	2,94	16,78
Arcilla Ferruginosa	Ton	0,05	2,57
Arcillas Cerámicas	Ton	7,6	14,9
Arcillas Misceláneas	Ton	2,61	5,05
Arcilla Refractaria	Ton	2,39	15,7
Roca Fosfórica	Ton	3,01	16,31
Dolomita	Ton	0,4	14,16
Barita	Ton	0	169,83
Sal Halita o Gema	Ton	25,15	1,08
Sal Marina	Ton	0,2361	1,4877
Esmeraldas	ct/K	35	27,36
Magnesita	Ton	5,06	202
Serpentina	Ton	5,25	7,11
Talco	Ton	4,62	56,01
Feldespatos	Ton	0,34	20,77

Tabla 10 minerales y consumo de energía



Gráfica 6. Consumo de energía eléctrica por unidad de producción.



Gráfica 7. Consumo de energéticos por unidad de producción

## 8.1. EXTRAPOLACIÓN DE ENERGÍA CONSUMIDA POR LA ACTIVIDAD MINERA

ZONAS	Energía KW extrapolada
<b>ZONA 01: Carbón térmico consumo interno tipo subterráneo</b>	39592479,67

<b>ZONA 02:</b> Carbón Metalúrgico consumo interno <b>subterránea:</b>	69812054,58
<b>ZONA 03-1.</b> Carbón térmico <b>cielo abierto</b> de exportación zona costa Norte. Sub-Zona: La guajira.	3970832140
<b>ZONA 03-2.</b> Carbón térmico <b>cielo abierto</b> de exportación zona costa Norte-Sub-Zona: Cesar.	6987236104
<b>ZONA 03-3</b> Sub-Zona: abierto Departamento de Córdoba Carbón térmico <b>cielo abierto.</b>	6523122,86
<b>ZONA 04:</b> Carbón térmico y metalúrgico <b>Subterráneo</b> de exportación zona Santanderes.	45929489,81
<b>Zona 5.</b> Mineral de Hierro.	14490260,07
<b>Zona 6.</b> Mineral de Cobre.	0
<b>Zona 7.</b> Mineral de Níquel:	205003412,3
<b>Zona 8-1.</b> Mineral de oro. Subterránea.	1278541794
<b>Zona 8-2.</b> Mineral de oro-Cielo abierto (aluvial).	905374331,8
<b>Zona 9.</b> Zona Santander. Mineral de Oro-Subterránea.	903754,78
<b>Zona 10:</b> Mineral de Zinc	0
<b>Zona 11 A:</b> Mineral de Manganeso subterráneo	15276
<b>Zona 11 B:</b> Mineral de Manganeso cielo abierto.	337,76
<b>ZONA 12.</b> Mineral de Cromita Cielo abierto	32681
<b>Zona 13:</b> Mineral De Azufre.	662721,97
<b>Zona 14:</b> Mineral Mármol Rajón- Mármol Bloque.	1177218354
<b>Zona 15 A:</b> Mineral de Caliza-cielo abierto.	136266697,1
<b>Zona 15 B:</b> Mineral de Caliza-Subterránea.	3195038,4
<b>Zona 16 A:</b> Mineral de Puzolana. Cielo abierto.	364655,71
<b>Zona 16 B:</b> Mineral de Puzolana Subterránea.	4380978,78
<b>Zona 17:</b> Mineral de Granito	0
<b>Zona 18:</b> Mineral de Diabasa.	3981463,13
<b>ZONA 19A:</b> Mineral de Yeso Subterráneo.	10057284,64
<b>ZONA 19 B:</b> Mineral de Yeso cielo abierto	401768,21
<b>ZONA 20:</b> Mineral de Recebo	14195176,24
<b>ZONA 21-1:</b> Mineral de Arenas y Gravas de Río.	306194957,5
<b>Zona 21-2:</b> Mineral de Arenas y Gravas de Cantera- Arena Silíceo, Cuarzíticos- cielo abierto.	71678530,39
<b>Zona 22:</b> Mineral De Asfaltita.	1759421,002
<b>Zona 23:</b> Mineral de Caolín	2346087,48
<b>Zona 24:</b> Mineral de Bentonita	565311,84
<b>Zona 25:</b> Mineral de Arcillas.	452533,31
<b>Zona 26 A:</b> Mineral de Roca fosfórica-Subterránea	980934,51
<b>Zona 26 B:</b> Mineral de Roca fosfórica- Cielo abierto.	466358,4
<b>Zona 27:</b> Mineral de Dolomita Cielo abierto	342238,91
<b>Zona 28:</b> Mineral de Barita-Cielo abierto.	745362,58
<b>Zona 29-1:</b> Mineral de Sal Halita o Gema	11899996,24
<b>Zona 29-2:</b> Mineral de Sal Marina.	780696
<b>Zona 30:</b> Mineral de Esmeraldas.	12449621
<b>Zona 31:</b> Mineral de Talco	246656
<b>Zona 32:</b> Mineral de Feldespato.- Cielo abierto.	4220549,08
<b>Zona33:</b> Mineral de Serpentina	192203,46
<b>Zona 34:</b> Mineral de Magnesita	7143708

Tabla 11 zonas estudiadas y extrapolación en consumos de energía

## 8.2. COMPARACIÓN CON INDICADORES INTERNACIONALES DE ENERGÍA CONSUMIDA POR LA ACTIVIDAD MINERA

### **Consumo de Energía en la Minería de Chile**

La energía eléctrica se ha convertido en uno de los insumos más críticos para la competitividad de la minería chilena. El 20% de los costos operacionales de las empresas mineras está constituido por la energía eléctrica. Los Costos de la energía en Chile tienen evidentes desventajas con respecto a otros países mineros, ya que debe pagar hasta el doble por este insumo.

Las bajas leyes de mineral conllevan a que se debe procesar mayor cantidad de roca para obtener la misma cantidad de mineral, la presencia de rocas más duras que requieren mayores esfuerzos de trituración y molienda, y la necesidad creciente de recurrir a agua de mar que debe ser impulsada a las explotaciones mineras, todo esto deriva en un mayor uso de energía eléctrica, no obstante los esfuerzos de eficiencia de las empresas mineras. Así, no es de extrañar que el consumo de energía eléctrica en la minería del cobre haya vuelto a subir en 2013, alcanzando 22.057 GWh. En cualquier caso, en términos de participación en el consumo eléctrico del país, no ha variado el 32% observado en los últimos años.

### **Consumo de Energía en la Minería del Perú**

Para el caso del Perú, los reportes indican que más de la mitad de la energía que consume la gran minería es electricidad (55.7%), seguida por los combustibles fósiles como el petróleo diésel, gas natural y gas licuado de petróleo (GLP). Por ello, mientras que la participación minera metalúrgica en el consumo nacional de energía fue de solamente 7.9%, su participación en el consumo de electricidad llega al 25.4%. De hecho, si se habla de electricidad, la participación de la minería en el consumo total es superior a la del sector residencial y casi iguala que el resto del sector industrial. Entonces, la gran minería consume directamente más electricidad que energía fósil, lo que suena bien desde la perspectiva de una matriz energética limpia y sostenible. Sin embargo, más de 40% de la electricidad que consumen la minería y el país en general es de origen fósil, sobre todo proveniente del gas en plantas termoeléctricas. Bien por la menor contaminación, pero no es una apuesta sostenible y en el camino se daña gravemente zonas ambientalmente delicadas de la Amazonia y espacios de vida de poblaciones indígenas, algunas en contacto inicial y otras no contactadas. Y otra parte importante, más del 50% de la electricidad que consume es hidroelectricidad, generada mediante mega represas que también tienen impactos negativos ambientales de diverso tipo.

### **Consumo de Energía en la Minería en Colombia**

La demanda de energía eléctrica en Colombia en 2012 alcanzó los 59.370 GWh, con un crecimiento del 3.8% con relación al año 2011, convirtiéndose en el mayor crecimiento de los últimos cinco años. Este 3.8% se debió principalmente al incremento del 6.8% de la demanda no regulada (industria y comercio) y en particular a la actividad Explotación de Minas y Canteras que debido a la recuperación del consumo de energía de la Mina Cerromatoso por el mantenimiento en 2011 y el auge en el país del sector minero creció el 20.6%. Entre tanto

en el 2012 la demanda de energía del mercado regulado (consumo residencial y pequeños negocios) creció el 2.3%.

El Consumo de energía para la explotación de Minas y Canteras para el año 2012 fue de 4.162,7 GWh.

El estudio para determinar el consumo de energía eléctrica para los títulos mineros en etapa de explotación en boca mina o en frente de explotación con excepción del beneficio del oro, el níquel y el azufre es de 1.544 GWh y 10.650 GWh en energéticos. Lo anterior permite inferir que los consumos relacionados en explotación de Minas y Canteras corresponden a las operaciones de extracción, beneficio y transformación de todos los minerales que se explotan en Colombia.

## 9. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO

La herramienta sistemática utilizada para referir y visualizar geográficamente la información relacionada con las áreas intervenidas es el Arcgis 10.2, cuyo objetivo es apoyar a una eficiente y oportuna toma de decisiones. La información es presentada en el Sistema de Coordenadas “Colombia Bogota Zone” y consolidada en los siguientes productos:

### Mapas de Áreas Intervenidas

Presentada en el proyecto “**TitulosIntervenidos.mxd**” con la herramienta “Libro de Mapas” donde dinámicamente se presentan las 235 zonas intervenidas, manejando la extensión de cada título, la información relevante y el hipervínculo a la ficha técnica.

### Mapas por Zonas propuestas

Mediante la presentación “**ZonasPropuestas.ppt**” se garantiza la visualización de la información, sus áreas intervenidas (Ficha Técnica y Mapa de Ubicación) y su respectivo informe (Indicador Mineral por Zona), conservando el ambiente geográfico.

## 10. COSTOS DE PRODUCCIÓN POR MINERALES

Se recolectó Información de las empresas sobre sus costos, utilizando medios como encuestas directas sobre la estructura de costos, precio y venta del mineral, para cada una de las empresas mineras objetos del estudio, que permitirá extraer la información de cantidades unitarias producidas con sus ventas, costos, inventarios, inversiones, para determinar entre otros los costos de producción, y para hacer las comparaciones entre empresas del mismo sector, por minerales y regiones.

El desarrollo de este esquema nos permitirá tomar la información de cada mina encuestada, de esta manera obtener unos promedios ponderados de costos por cada mineral, separados

por mineral, tipo de mina y zona geográfica, nos definirá un promedio aritmético, un cálculo de desviación típica para identificar la desviación de la información y se concluirá con un coeficiente de variación que permitirá identificar el porcentajes de desviación.

Con base en los tipos de explotación minera descritos anteriormente, se definieron los procesos, las actividades y los recursos necesarios con el fin de capturar los costos asociados a cada uno de ellos.

En este orden de ideas, una vez identificados, por tipo de explotación, los procesos y las actividades se determinaron los recursos necesarios para la ejecución de cada una de las actividades. Se definieron los siguientes elementos:

1. Mano de obra.
2. Materiales. “Insumos, herramientas”
3. Propiedad, Planta y Equipo. “Depreciación”
4. Subcontratos. “Si existe”
5. Servicios Públicos. “Energía y Agua”

Con el fin de determinar, en el marco del objeto del estudio, uno de los productos que establece los costos de producción mineros que servirán en la actualización de los precios base para la liquidación de regalías, por lo que se hizo necesario realizar unos cálculos y análisis de la información obtenida en campo.

Por consiguiente, se determinó que para el objeto del estudio la fijación de la estructura de los costos mineros estaría directamente relacionada con los de aplicación para la etapa de explotación, en lo que concierne directamente la extracción del material o mineral.

Con base en los tipos de explotación minera descritos anteriormente, se definieron los procesos, las actividades y los recursos necesarios con el fin de capturar los costos asociados a cada uno de ellos.

El costo unitario total se define como la sumatoria de los costos unitarios de cada uno de los procesos. Se procedió a calcular el costo unitario por cada uno de los procesos, de acuerdo con la producción en el periodo de referencia, y se calcula con la siguiente fórmula:

Costo unitario por proceso “Explotación” =

Valor total costos directos en \$ del proceso en el año / Volumen de producción año

Costo Unitario Ponderado = Es un buen indicador cuando los volúmenes de producción de un mismo mineral para varios títulos mineros presentan amplia variación de volúmenes de producción, y se calcula con la siguiente fórmula:

Costo Unitario Ponderado =

$\Sigma$  costos totales directos en \$ del proceso en el año /  $\Sigma$  Volumen total de producción año

En la tabla 12 se presenta un resumen de los valores obtenidos después de haber sido analizada y evaluada la base de datos. VrAVG – “Valor Promedio costo unitario por unidad de

producción” y ponderado “Valor costo unitario en función del volumen de producción”.

	A	B	C	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	codigo_mineral	Mineral_Principal	VrMinimo	VrMaximo	VrAVG	Cond	ponderado-cost	Dir	Tot	Exp	Ud	
2	1101002	Carbón Metalúrgico	53.676,86	79.894,78	65.733,90				64.625,52		t	
3	1101003	Carbón Térmico	48.950,83	111.933,79	74.440,37				92.031,09		t	
4	1410001	Mineral de Hierro	32.145,78	40.953,56	36.549,67				40.078,51		t	
5	1422001	Níquel	100.931,61	100.931,61	100.931,61				100.931,61		t	
6	1424201	Oro	28.297,58	58.781,91	44.563,00				33.907,79		g	
7	1429004	Manganeso	96.000,00	96.000,00	96.000,00				96.000,00		t	
8	1429005	Cromita	270.791,02	270.791,02	270.791,02				270.791,02		t	
9	1429009	Azufre	336.404,91	336.404,91	336.404,91				336.404,91		t	
10	1512001	Mármol	9.064,20	29.020,25	17.414,79				10.469,22		t	
11	1512002	Mármol y travertino en bloques	274.144,81	286.061,51	280.103,16				280.120,10		m3	
12	1512003	Caliza	7.509,01	16.591,67	11.656,65				10.744,38		t	
13	1513002	Puzolana	13.200,32	19.000,00	17.393,28				14.720,53		t	
14	1513099	Diabasa	8.436,04	8.913,71	8.700,48				8.698,22		m3	
15	1521001	Yeso	22.925,32	44.773,86	31.445,51				27.085,35		t	
16	1531104	Recebo	4.169,96	15.974,92	7.225,07				6.975,02		m3	
17	1531201	Arena Silicea	9.736,53	11.591,56	10.664,05				10.868,90		m3	
18	1531201	Arenas de Cantera	8.612,52	13.263,01	11.797,55				12.354,19		m3	
19	1531202	Arenas y Gravas de Río	633,69	24.450,55	14.006,64				4.967,43		m3	
20	1531203	Arena Volcanica	11.100,00	11.100,00	11.100,00				11.100,00		m3	
21	1532005	Arcillas Misceláneas	10.437,00	10.437,00	10.437,00				10.437,00		t	
22	1532005	Cuarcíticos	9.731,64	9.731,64	9.731,64				9.731,64		t	
23	1532005	Gravas de Cantera	3.988,00	16.813,20	10.140,66				9.841,45		m3	
24	1533001	Asfaltita	99.132,50	337.352,16	218.242,33				119.684,00		m3	
25	1540001	Caolin	14.771,67	14.771,67	14.771,67				14.771,67		t	
26	1540003	Bentonita	4.771,26	10.557,50	7.664,38				8.809,67		t	
27	1540005	Arcilla Ferruginosa	10.911,46	10.911,46	10.911,46				10.911,46		t	
28	1540005	Arcillas Ceramicas	9.729,61	14.693,33	12.211,47				10.311,51		t	
29	1540005	Arcillas Misceláneas	4.830,07	12.038,24	9.580,37				9.800,69		t	
30	1540006	Arcilla Refractaria	13.479,05	14.527,33	14.003,19				14.393,91		t	
31	1611003	Roca Fosfórica	79.614,64	84.266,67	81.835,30				80.595,99		t	
32	1613002	Dolomita	18.044,33	26.430,56	21.276,83				19.661,78		t	
33	1619101	Barita	142.125,75	142.125,75	142.125,75				142.125,75		t	
34	1620001	Sal Halita o Gema	19.554,56	30.264,49	25.425,89				20.518,14		t	
35	1620003	Sal Marina	23.053,36	28.000,00	25.526,68				27.642,41		t	
36	1631001	Esmeraldas	14.094,46	163.501,05	66.291,60				70.103,21		q	
37	1639301	Magnesita	169.493,01	169.493,01	169.493,01				169.493,01		t	
38	1639401	Serpentina	15.166,41	50.153,84	24.305,18				17.607,27		t	
39	1639504	Talco	60.097,77	93.715,87	76.906,82				86.939,36		t	
40	1639902	Feldespató	10.918,80	28.662,05	21.049,00				14.840,77		t	
41												

Tabla 12 Resumen de valores de costos unitarios por unidad de producción.

## 11. CONCLUSIONES

- El objetivo fundamental de este fue realizar un estudio orientado a estimar las áreas realmente intervenidas por la minería en Colombia, los volúmenes de agua y las cantidades de energía consumidos por la actividad minera y los costos de producción en las principales minas activas en etapa de explotación.
- Para la realización del proyecto se visitaron 235 explotaciones mineras de las cuales se obtuvo la información requerida para realizar la estimación del área intervenida,

consumo de agua y energía y costos de producción.

- Teniendo en cuenta el impacto de este estudio en consideración con la muestra se puede señalar lo siguiente:

Considerando que el área total de los títulos en explotación activos es de 560.769,24 Ha y que el área concesionada a los títulos visitados tienen un área concesionada de 325.038,75 Ha, se infiere que el proyecto tiene un alcance del 58% de los Títulos Mineros que están en operación y que tienen áreas intervenidas que se utilizan directamente en labores y que reportan producción.

Las visitas de campo realizadas a los 235 títulos permitieron determinar el área intervenida de los títulos visitados es de 29.024,67 Ha, que corresponde a una intervención minera del 8,92% con relación al área concesionada a los títulos visitados.

Este método de extrapolación permitió determinar que el área intervenida es de 51.906 has para las 560.769,24 Ha de área concesionada, esto corresponde a una intervención del 9,25 % del área concesionada a los títulos que registran explotación minera y el 0,045% del territorio nacional.

El estudio realizado por la Universidad Industrial de Santander “UIS” para la Unidad de Planeación Minero Energética “UPME” arrojó los siguientes resultados:

- El área intervenida para todos los títulos en etapa contractual de explotación es de 51.906 Ha, que corresponden al 5,38% del área concesionada para los títulos en la etapa de explotación (965.363,96 Ha), sin considerar las autorizaciones temporales.
- El consumo de agua para las explotaciones mineras activas en Colombia extrapolada es de 129.059.532 m<sup>3</sup>.
- El consumo de energía eléctrica y de energéticos en la minería en Colombia es 15.110.732.324 Kwh.
- Para producir un gramo de Oro se consumen 0,22 m<sup>3</sup> de agua 8,89 Kwh de energía eléctrica y 25,46 Kwh de energéticos (combustibles).
- Para extraer una tonelada de carbón se requieren 1,43 m<sup>3</sup> de agua, 9,35 Kwh de energía eléctrica y 127,59 Kwh de energéticos.
- El área concesionada para la minería en Colombia es (5.347.405 Has) y equivale al 4,68% del superficie total del país que es 114.174.800 Ha.
- Las áreas concesionadas en el país a los títulos mineros en etapa de explotación activos y no activos solo alcanza el 0,99% de la superficie del territorio Nacional.
- Al evaluar los costos de producción de todos los minerales y para definir costos unitarios directos de explotación se aplicaron parámetros que afectan la extracción del mineral

en la mayoría de casos en el frente o en bocamina.

Las medidas aplicadas para esta evaluación fue el promedio simple, que consideramos es conveniente para explotaciones con costos unitarios muy variables como el caso del carbón térmico y Arenas y gravas de río, entregando valores ajustados al comportamiento real de estos costos, la otra medida es el promedio ponderado que se relaciona con la producción y costos directos, es adecuado cuando los volúmenes de producción de un mismo mineral presentan amplia variación de producción en varios títulos mineros y aplica bien para los minerales estudiados como el oro, caliza, caolín y arcillas entre otros.