



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS



RESUMEN – TESIS DE GRADO

Autor: CLAUDIA MILENA CASTRO LOPEZ  
JOSÉ MARCELINO ASCENCIO ASCENCIO

Facultad: INGENIERÍA

Plan de Estudios: INGENIERÍA DE MINAS

Director: MANUEL MARIA ORTEGA ORTEGA

Título de la Tesis: ESTUDIO TÉCNICO – ECONÓMICO PARA LA EXPLOTACIÓN DE LAS  
RESERVAS DEL BLOQUE NORTE Y PLAN DE ABANDONO Y RESTAURACIÓN DEL BLOQUE  
SUR, MINA DE CARBÓN BASELI (VEREDA SANTA CECILIA, MUNICIPIO DE CÚCUTA,  
NORTE DE SANTANDER)

RESUMEN

Se realizó el estudio teniendo en cuenta la geomorfología y geología del yacimiento, empleando todas las herramientas como la geomecánica, diseñando el método de explotación adecuado a las condiciones de manto, el cual fue Ensanche de Tambores.

Una vez elegido, se diseñó los servicios mineros y se hizo un análisis financiero del proyecto para comprobar su viabilidad.

Por último se elaboró el plan de abandono y restauración del bloque sur.

CARACTERÍSTICAS

PÁGINAS 165 PLANOS 5 ILUSTRACIONES        CD-ROM 1

**ESTUDIO TÉCNICO – ECONÓMICO PARA LA EXPLOTACIÓN DE LAS  
RESERVAS DEL BLOQUE NORTE Y PLAN DE ABANDONO Y  
RESTAURACIÓN DEL BLOQUE SUR, MINA DE CARBÓN BASELI (VEREDA  
SANTA CECILIA, MUNICIPIO DE CÚCUTA, NORTE DE SANTANDER)**

**CLAUDIA MILENA CASTRO LÓPEZ  
JOSÉ MARCELINO ASCENCIO ASCENCIO**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE MINAS  
SAN JOSÉ CÚCUTA  
2008**

**ESTUDIO TÉCNICO – ECONÓMICO PARA LA EXPLOTACIÓN DE LAS  
RESERVAS DEL BLOQUE NORTE Y PLAN DE ABANDONO Y  
RESTAURACIÓN DEL BLOQUE SUR, MINA DE CARBÓN BASELI (VEREDA  
SANTA CECILIA, MUNICIPIO DE CÚCUTA, NORTE DE SANTANDER)**

**CLAUDIA MILENA CASTRO LÓPEZ  
JOSÉ MARCELINO ASCENCIO ASCENCIO**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de  
Ingeniero de Minas**

**Director  
MANUEL MARIA ORTEGA ORTEGA  
Ingeniero de Minas**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA DE MINAS  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA  
2008**



UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS  
PLAN DE ESTUDIOS INGENIERIA DE MINAS

ACTA DE SUSTENTACION DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA. Cúcuta, 31 de marzo de 2008

HORA: 4:00 p.m.

LUGAR: SALA 4 CREAD

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA DE MINAS

TITULO DE LA TESIS: "ESTUDIO TECNICO ECONOMICO PARA LA EXPLOTACION DE LAS RESERVAS DELBLOQUE NORTE Y PLAN DE ABANDONO Y RESTAURACION DEL BLOQUE SUR. MINA BASELI (VEREDA SANTA CECILIA MUNICIPIO DE CUCUTA, NORTE DE SANTANDER)"

JURADOS: Geo. JAVIER ZAFRA VELANDIA  
Ing. LINA MARCELA CLAVIJO R.  
Lic. ANA MILENA GOMEZ SOTO

ENTIDAD: U. F. P. S.  
ENTIDAD: U. F. P. S.  
ENTIDAD: U. F. P. S.

DIRECTOR: Ing. MANUEL MARIA ORTEGA

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES	CODIGO	CALIFICACIÓN		
		NUMERO	LETRA	(A) (M) (L)
CLAUDIA MILENA CASTRO LOPEZ	0180435	4.1	Cuatro, uno	APROBADA
MARCELINO ASCENCIO ASCENCIO	0180199	4.1	Cuatro, uno	APROBADA

OBSERVACIONES:

FIRMA DE LOS JURADOS:

Vº. Bº.   
COORDINADOR COMITÉ CURRICULAR

A mis padres, William Castro Rey y Graciela López.

A mis abuelos paternos, Jaime Castro y Lucila Rey.

**Claudia Milena**

A mi esposa, Claudia Castro, la luz de mis ojos.

A mi madre, Irina Ascencio y a mi hija Rosa Gabriela Ascencio.

**Marcelino**

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores expresan sus más sinceros agradecimientos a las siguientes personas:

Al ingeniero Manuel Ortega, por su colaboración en el presente trabajo de grado.

A la ingeniera Alba Beatriz Urquijo, por su valiosa asesoría.

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN	23
1. ASPECTOS GENERALES	26
1.1 ÁREA DE ESTUDIO	26
1.2 LOCALIZACIÓN Y VÍAS DE ACCESO	26
1.3 CLIMATOLOGÍA Y VEGETACIÓN	26
1.4 FISIOGRAFÍA	28
1.5 HIDROLOGÍA	28
1.6 SITUACIÓN JURÍDICA	28
2. TOPOGRAFÍA	29
2.1 TOPOGRAFÍA EXTERNA	29
2.2 TOPOGRAFÍA INTERNA	29
3. GEOLOGÍA	30

3.1 GEOLOGÍA GENERAL	30
3.2 GEOLOGÍA LOCAL	30
3.3 ESTRATIGRAFÍA REGIONAL	30
3.3.1 Formación Catatumbo (Ksc)	31
3.3.2 Formación Barco (Tpb)	31
3.3.3 Formación Cuervos (Tplc)	31
3.3.4 Formación Carbonera (Tec)	32
3.3.5 Depósitos cuaternarios (Q)	32
3.4 ESTRATIGRAFÍA LOCAL	32
3.5 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL	33
3.6 CARACTERÍSTICAS DEL DEPÓSITO	34
4. CARACTERIZACIÓN GEOMECÁNICA DEL MACIZO ROCOSO	35
4.1 MODELO GEOLÓGICO	35
4.1.1 Levantamiento de columnas	35
4.2 MODELO GEOMECÁNICO	36

4.2.1 Ensayos	36
4.2.2 Clasificación geomecánica del macizo rocoso	38
4.2.3 Clasificación del macizo rocoso de Bieniawski, Rock Mass Rating, (RMR)	39
4.2.4 Rock Quality Designation, RQD. Índice de Calidad de la Roca	39
4.2.5 Características de las discontinuidades	41
4.2.6 Índice de calidad de túneles (NGI)	43
4.3 CORRELACIÓN	47
4.4 CALCULO DE PILARES	48
4.4.1 Pilares de barrera	51
4.5 CRITERIO DE ROTURA DE HOEK – BROWN	52
5. CALCULO DE RESERVAS	55
5.1 CRITERIOS Y PARÁMETROS DE EVALUACIÓN	55
5.2 RECURSOS Y RESERVAS BÁSICAS MEDIDAS, INDICADAS E INFERIDAS	56
6. EXPLOTACIÓN	59
6.1 EXPLOTACIÓN ACTUAL DE LA MINA	59

6.1.1 Desarrollo	59
6.2 OPERACIONES MINERAS	61
6.2.1 Arranque	61
6.2.2 Cargue y transporte de mineral.	62
6.3 SERVICIOS MINEROS	63
6.3.1 Ventilación	63
6.3.2 Desagüe	63
6.3.3 Alumbrado y señalización	63
6.4 SOSTENIMIENTO	63
6.5 ASPECTOS DE SEGURIDAD MINERA	64
6.5.1 Dotación de personal	64
6.5.2 Mantenimiento de vías y sostenimiento	64
6.5.3 Identificación de riesgos y medidas de control aplicadas	64
6.6 PRODUCCIÓN ACTUAL Y RENDIMIENTOS	65
6.7 EQUIPO INFRAESTRUCTURA E INSTALACIONES	65

6.8 ASPECTOS ADMINISTRATIVOS	66
6.8.1 Nivel de organización de la empresa	66
6.9 EXPLOTACIÓN SUBTERRÁNEA	67
6.9.1 Elección del método de explotación	67
6.9.2 Análisis de alternativas y elección del método de explotación	67
6.9.3. Diseño y planeamiento de las labores mineras	69
6.9.4 Sistema de arranque	71
6.9.5 Sistema de cargue	76
6.9.6 Sistema de transporte de estéril y carbón	77
6.9.7 Ventilación	77
6.9.8 Sistema de desagüe	79
6.9.9 Suministro de energía e iluminación	79
6.9.10 Manejo del carbón en superficie	79
6.9.11 Botadero de estériles	79
6.9.12 Equipo minero	79

6.9.13 Infraestructura minera	80
6.9.14. Sostenimiento	80
6.9.15 Administración de la empresa	85
6.9.16 Programa de mantenimiento de equipos	85
6.9.17 Aspectos de seguridad minera	85
6.9.18 Recurso humano	86
9.10 RESERVAS EXPLOTABLES, RECUPERACIÓN Y VIDA ÚTIL	86
6.10.1 Plan de producción anual	88
7. INFRAESTRUCTURA REQUERIDA	90
7.1 RENDIMIENTOS	92
8. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	93
8.1 DESCRIPCIÓN DE IMPACTOS Y SU CALIFICACIÓN	93
8.1.1 Clase €	93
8.1.2 Presencia (P)	93
8.1.3 Duración (D)	94

8.1.4 Evolución €	94
8.1.5 Magnitud (M)	94
8.2 IMPACTOS GENERADOS SOBRE EL MEDIO FÍSICO BIÓTICO	96
8.2.1 Componente atmósfera	96
8.2.2 Componente agua	97
8.2.3 Componente suelo y subsuelo	97
8.2.4 Componente fauna acuática y terrestre	98
8.2.5 Componente paisaje	100
8.3 IMPACTOS GENERADOS SOBRE EL MEDIO SOCIO ECONOMICO Y CULTURAL	100
8.3.1 Componente población	100
8.3.2 Componente infraestructura y bienestar social	101
8.4 MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN	104
8.4.1 Medidas preventivas	104
8.4.2 Medidas de mitigación	105
8.4.3 Medidas compensatorias	108

9. PLAN DE ABANDONO Y RESTAURACIÓN AMBIENTAL BLOQUE SUR DE LA MINA	109
9.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA A ABANDONAR	109
9.2 ELIMINACIÓN DE RESIDUOS	110
9.2.1 Basuras	110
9.2.2 Residuos de materiales de construcción	112
9.2.3 Residuos de carbón y estériles	112
9.3 MANEJO DE LABORES MINERAS	114
9.3.1 Control de subsidencia	114
9.3.2 Sellado o cierre de labores	115
9.4 MANEJO DE AGUAS SUPERFICIALES	117
9.4.1 Vías	117
9.4.2 Área aledaña a labores mineras	117
9.5 PLAN DE RESTAURACIÓN VÍAS Y ÁREA DE CAMPAMENTOS	117
9.5.1 Área de campamentos	117
9.5.2 Vías de acceso	117

9.6 MANEJO SOCIOECONÓMICO	117
9.7 SEGUIMIENTO AMBIENTAL (INTERVENTORIA AMBIENTAL)	118
9.8 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN	119
9.9 COSTOS PLAN DE ABANDONO	120
10. EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO	121
10.1 COSTOS DE INVERSIÓN	121
10.2 COSTOS DE OPERACIÓN	123
10.2.1 Costos de mano de obra	124
10.2.2 Costos de herramientas, materiales y suministros	124
10.2.3 Costos por madera	124
10.2.4 Costos por consumo de explosivos	124
10.2.5 Costos por dotación personal	124
10.2.6 Costos por herramientas y accesorios	124
10.2.7 Costos por regalías	124
10.2.8 Costos por consumo de combustibles	124

10.3 DEPRECIACIÓN	133
10.4 COSTO/TONELADA	134
10.5 CAPITAL DE TRABAJO	135
10.6 FLUJO DE CAJA	135
10.7 RENTABILIDAD EN LAS VENTAS	136
10.8 RELACIÓN BENEFICIO/COSTO	137
10.9 PUNTO DE EQUILIBRIO	138
10.10 TASA INTERNA DE RETORNO	139
11. CONCLUSIONES	140
12. RECOMENDACIONES	142
BIBLIOGRAFÍA	143
ANEXOS	144