

PRE-FACTIBILIDAD TÉCNICO ECONÓMICO DEL TRANSPORTE DE EXCEDENTES DE CARBÓN GRUESO POR MINERODUCTO TRAMO LA LOMA-PUERTO DRUMMOND



Sergio Omar Carvajal
Jaime Andrés Rincón



Temática

OBJETIVOS

Objetivo general

Objetivos específicos

1 INTRODUCCIÓN

1.1 Carbón como recurso energético

1.2 Estadística general

1.3 Transporte del carbón

2 EVALUACIÓN DEL PROYECTO

2.1 Generalidades

2.2 Costo de inversión

2.3 Financiación

2.4 Flujos de fondo

2.5 Sensibilidades

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

OBJETIVOS

TEMÁTICA

1. Objetivo general
2. Objetivos específicos



Objetivos

Objetivo General

Evaluar a nivel técnico financiero el transporte de excedentes de carbón grueso por mineroducto en el tramo La Loma-Puerto Drummond.



Objetivos

Objetivo Específicos

- Valorar la viabilidad del proyecto en función de escenarios distintos de cobro tarifario.
- Determinar la variación del valor presente neto en función del capital de inversión.
- Evaluar la pre factibilidad del proyecto con diferentes porcentajes de financiación.

INTRODUCCIÓN

TEMÁTICA

1. Carbón como recurso energético
2. Estadística general
3. Transporte del carbón

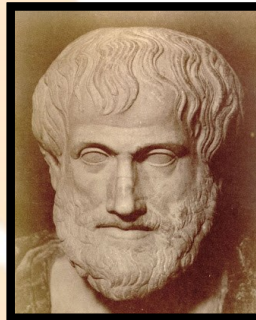


Carbón como recurso energético



Indios Hopi siglo XII a.C

Uso básico:
alentarse, cocinar y en ritos
ceremoniales



Ἀριστοτέλης
384–322 a.C

“Cuerpo combustible” en su
obra: Meteorología



Marco Polo

En sus bitácoras, refiere
diferentes usos del carbón
aplicado en la China del siglo XIII



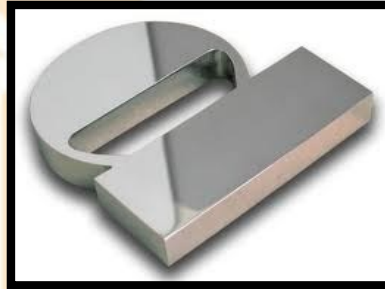
Locomotora primaria de Richard Trevithick
en 1802. Sin embargo la definitiva
locomotora acompañada por el tráiler de
carbón se debe a Robert Stephenson en
1829.

Carbón como recurso energético

Usos representativos



Electricidad



Acero



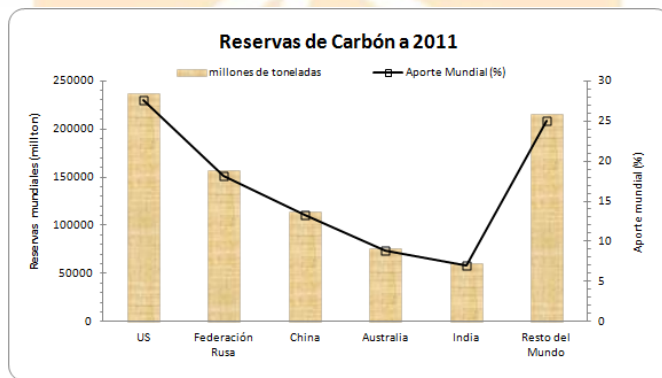
Cemento

Combustibles
Líquidos



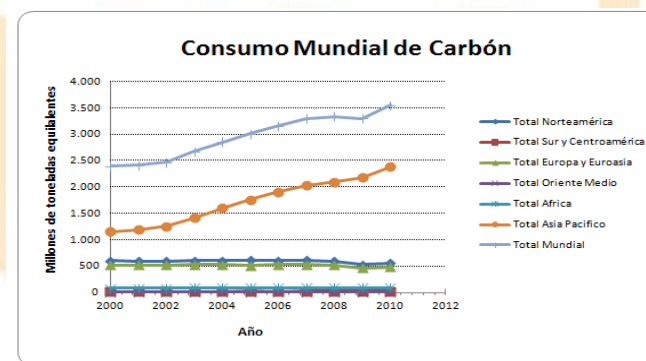
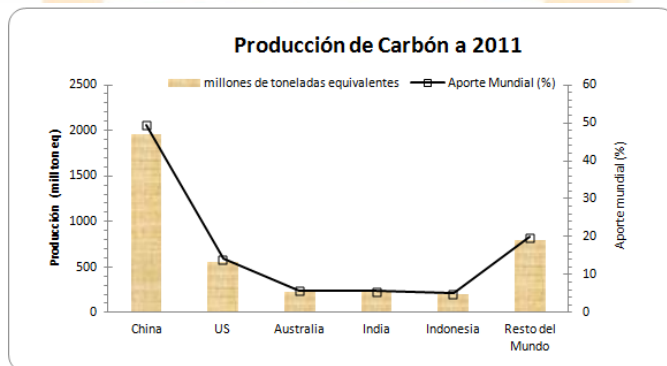
Estadística general

Data mundial



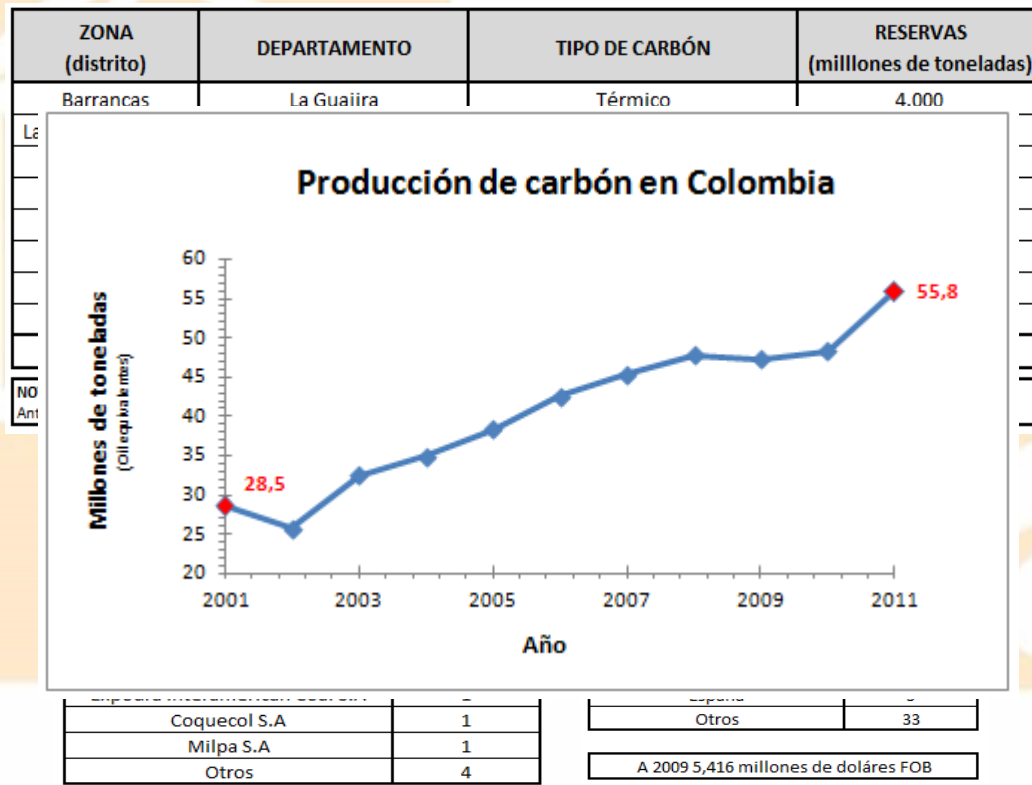
DISTRIBUCIÓN MUNDIAL	
REGIÓN	APORTE (%)
Norteamérica	28,5
Centro y Suramérica	1,5
Europa y Euroasia	35,4
Medio Oriente y Africa	3,8
Asia Pacifico	30,9

R= 860.938 Mton; R/P=112



Estadística general

Data nacional



Transporte del Carbón

Sistemas de evacuación de carbón mineral en el mundo

SISTEMA	VIAS	ACCESIBILIDAD	MOVILIDAD	EFICIENCIA	MEDIO	SERVICIO DE CARGA
Carretero	Carreteras y Calles	Muy alta: Acceso directo a la propiedad lateral. Rutas directas limitadas por la topografía y el uso del suelo.	Velocidades limitadas por factores humanos y controles. Baja capacidad vehicular pero alta disponibilidad de vehículos	No tan alta en términos de seguridad, energía y algunos costos	Camión	Interurbano, local y rural, hacia centro de procesamientos y mercados. Cargas pequeñas. Contenedores
Ferroviano	Rieles	Limitada por la alta inversión en la estructura de las rutas y por la topografía	Mayor velocidad y capacidad que los modos por carretera	Generalmente alta, pero los costos laborales pueden bajar la eficiencia	Ferrocarril	Interurbano. Grandes volúmenes. Contenedores
Aéreo	Aire	Los costos de Aeropuertos reducen la accesibilidad. Rutas completamente	Las velocidades son más altas, la capacidad vehicular es limitada	baja en términos de energía y costos por operación	Aviación Comercial	Mercancías de alto valor. Contenedores
					Aviación General	Poca
Acuático	Mares y ríos	Rutas directas. Accesibilidad limitada por la disponibilidad de mares y ríos navegables y puertos seguros	Baja velocidad. Capacidad muy alta por vehículo	Muy alta por los bajos costos y poco consumo de energía. La seguridad es variable	Barcos	En volumen (gránulos). Contenedores
					Cabotaje y Fluvial	Volúmenes Medianos de carga
Flujos Continuos	Ductos Rodillos cables	Limitada a pocas rutas y puntos de acceso	Bajas Velocidades. Alta capacidad	Generalmente alta, por los bajos consumos de energía	Bandas	Manejo de materiales

Transporte del Carbón

Logística Nacional

PUERTOS/TERMINALES	UBICACIÓN	
Puerto Bolivar	Bahia Portete-La Guajira	Costa Atlántica
Prodeco	Puerto Zuñiga-Magdalena	
Terminal de Drummond	Cienaga-Magdalena	
Terminal de Carbosan	Santa Marta-Magdalena	
Terminal Colclinker	Bahia de Cartagena-Bolívar	
Terminal de Cementos del Caribe	Barranquilla-Atlántico	
Puerto de San Buenaventura Sociedad Portuaria Regional	Buenaventura-Valle del Cauca	Costa Pacífica
Puerto de Buenaventura		
Muelle 13 (Sociedad grupo Portuario)		
Puerto Santander	Puerto Santander-Norte de Santander	Venezuela
Puerto seco de Cúcuta	Cúcuta-Norte de Santander	

Nota.-

Algunos carbones del interior se exportan por el puerto de Buenaventura, los carbones de Norte de Santander salen por Puerto Santander y Barranquilla.

Transporte del Carbón

Logística transporte La Loma-Pto Drummond

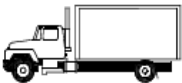



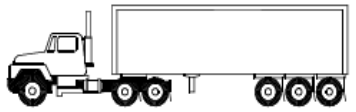
El traslado del carbón desde la Loma hasta Pto Drummond se efectúa tanto por ferrocarril como por carretera.

- Ferrocarril
 - Diariamente ingresan a puerto entre 8 y 9 trenes con un convoy variable entre 63 y 97 góndolas.
 - Capacidad de transporte: **40.000** Ton/Día

Transporte del Carbón

Logística transporte La Loma-Pto Drummond

- Carretera
 - Ley 769 de 2002 resolución de Min. Transporte N. 004100 del 28 de diciembre de 2.004
 - NTC 4788 del 30-08-2000.
 - La movilización del carbón via carretera se realiza por camiones C3S3 con una capacidad bruta 52 Ton, y una tara de 35 toneladas

CONFIGURACIÓN	ESQUEMA DEL VEHÍCULO	DESCRIPCIÓN
C2		Camión rígido De dos ejes. Camión sencillo.
C3		Camión rígido De tres ejes.
C3 Tándem trasero mixto		Camión rígido De tres ejes.
C3S2		Tracto camión de tres ejes, con semirremolque De dos ejes.
C3S3 ➔		Tracto camión de tres ejes, con semirremolque De tres ejes.

EVALUACIÓN DE PROYECTO

TEMÁTICA

1. Generalidades
2. Costo de inversión
3. Financiación
4. Flujos de fondo
5. Sensibilidades

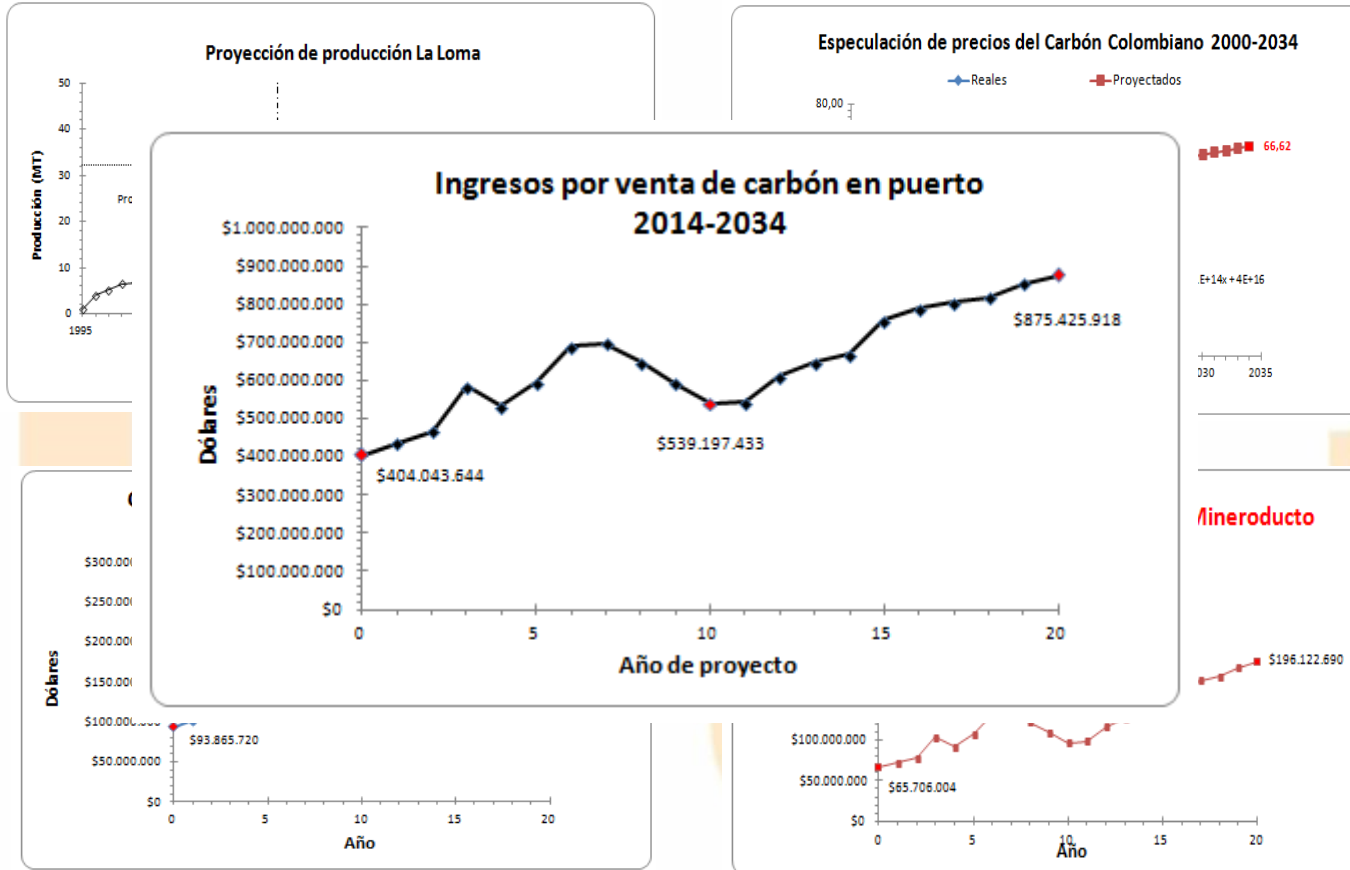


Generalidades

Grado de incertidumbre y pautas de desarrollo

TIPO DE ESTIMACION	ERROR %	OBJETO	TIEMPO
Orden de Magnitud	40 a 50	Estudio de rentabilidad	Muy Rápida
Estudio (Factored estimated)	25 a 40	Diseño Preliminar	Rápida
Preliminar (Budget Author. Est.)	15 a 25	Aprobación de Presupuesto	Media
Definitiva (Project Control Est.)	10 a 15	Control de Construcción	Lenta
Detallada (Firm Estimate)	5 a 10	Contratos "Llave en mano"	Muy Lenta

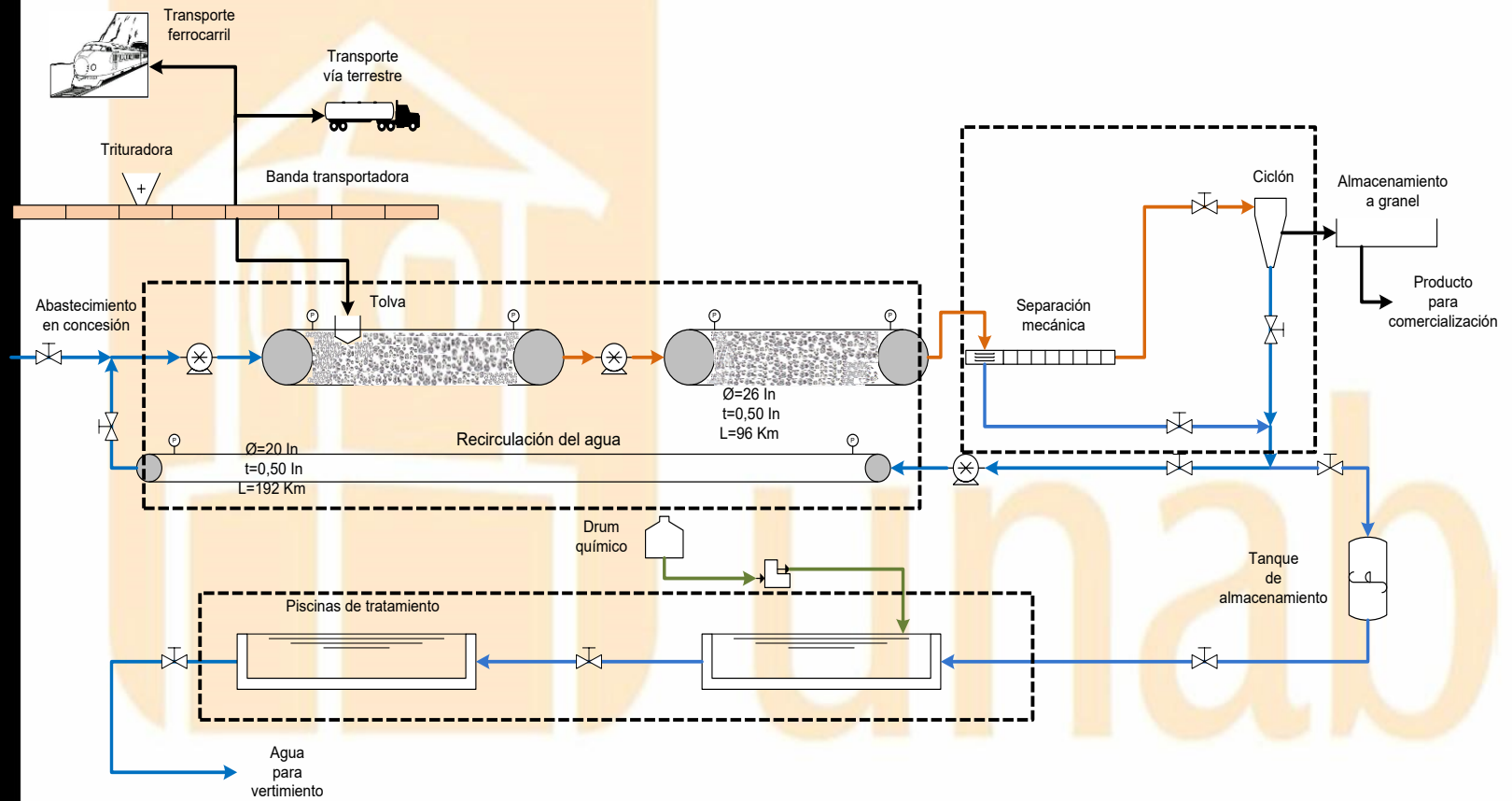
Generalidades



Generalidades

- El horizonte del proyecto será de **20** años.
- Se considerará una inflación constante del **2%** dado que es la inflación promedio en los EU. Se tomará el valor de este país dado que la alta inversión requerirá financiación extranjera de la banca americana.
- El WACC será del **10%**
- El valor del salvamento al final del proyecto será del **5%** de la sumatoria de inversión en maquinaria, tubería y accesorios.
- La depreciación será tipo lineal

Generalidades



Costo de inversión

Costo de inversión TIC (Capital total invertido)

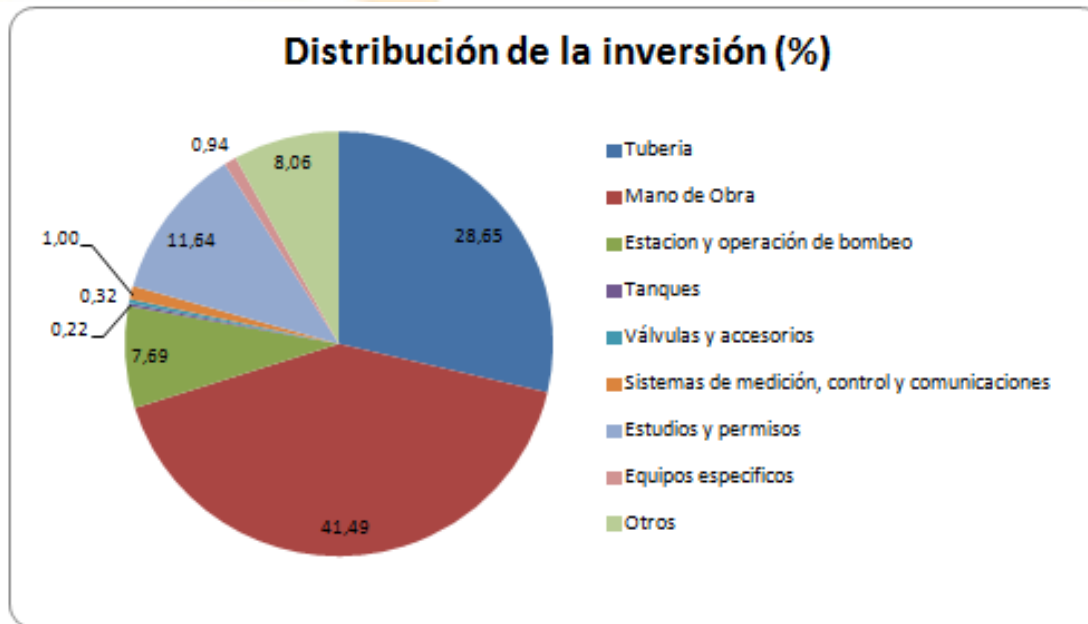
- Métodos rápidos de estimación
 - Coeficiente de Giro de Circulación
 - Coeficiente de Inmovilización Unitario
 - Método de Williams
 - Método puntual y comparativo ★

- Métodos de estimación basados en el coste de equipos-Métodos factoriales
 - Método De Lang
 - Método De Hand
 - Método De Cran
 - Método De Chilton

Costo de inversión

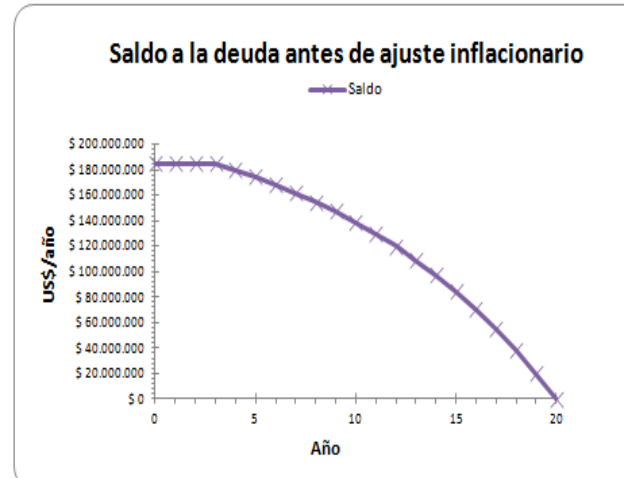
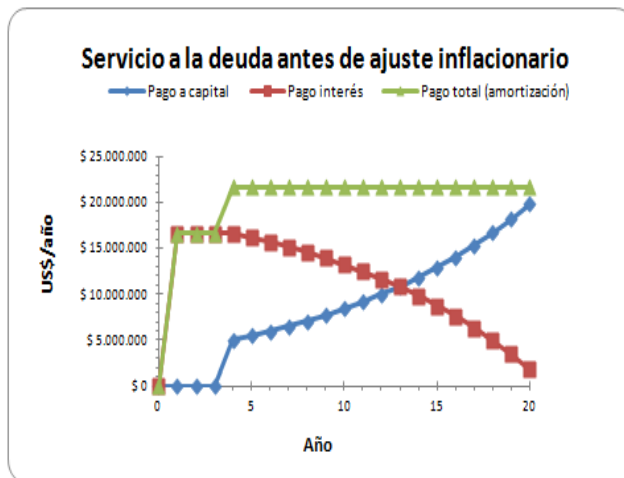
Costo construcción: 369.799.644 US\$

Costo operación: 11.223.805 US\$



Financiación

La financiación se realizará con cuotas anuales constantes de amortización (método francés); se financiará el 50% del costo total del proyecto a 20 años y se acordarán 3 años de gracia de pago a capital. El interés anual será del 9% ($i: 0,09$). El ajuste inflacionario se efectuará a tasa constante equivalente al 2%.



Flujos de fondo

VPN: -50.532.702,93 US\$

TIR: 8,02%

Máx-Endeud: US\$369.799.644

Pay Out: No aplica

IVAN: -0,1366

[Anexo 1 Carbón UNAB.xls](#)

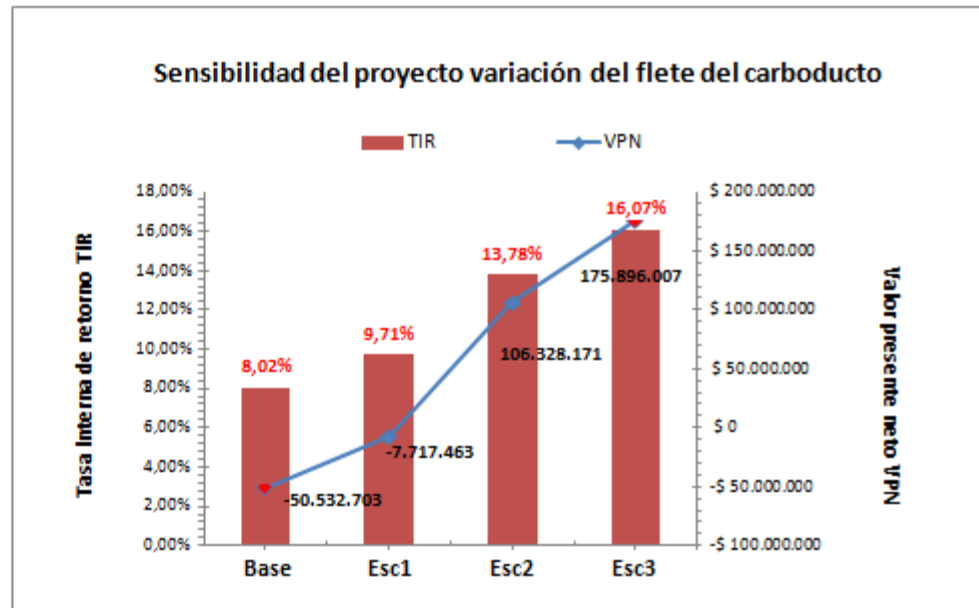


Sensibilidades

- Variación del flete de transporte por carbo ducto

Caso base:	0,0462	Mínimo
Variación ₁	0,0500	
Variación ₂	0,0600	
Variación ₃	0,0661	Máximo

Caso base:	VPN	-50.532.702,93
	TIR	8,02%
	Máx-Endeud.	369.799.644
	Pay Out	No aplica
	IVAN	-0,1366
Variación1	VPN	-7.717.463,00
	TIR	9,71%
	Máx-Endeud.	369.799.644
	Pay Out	No aplica
	IVAN	-0,0209
Variación2	VPN	106.328.170,81
	TIR	13,78%
	Máx-Endeud.	369.799.644
	Pay Out	13
	IVAN	0,2875
Variación3	VPN	175.896.007,43
	TIR	16,07%
	Máx-Endeud.	369.799.644
	Pay Out	10
	IVAN	0,4757

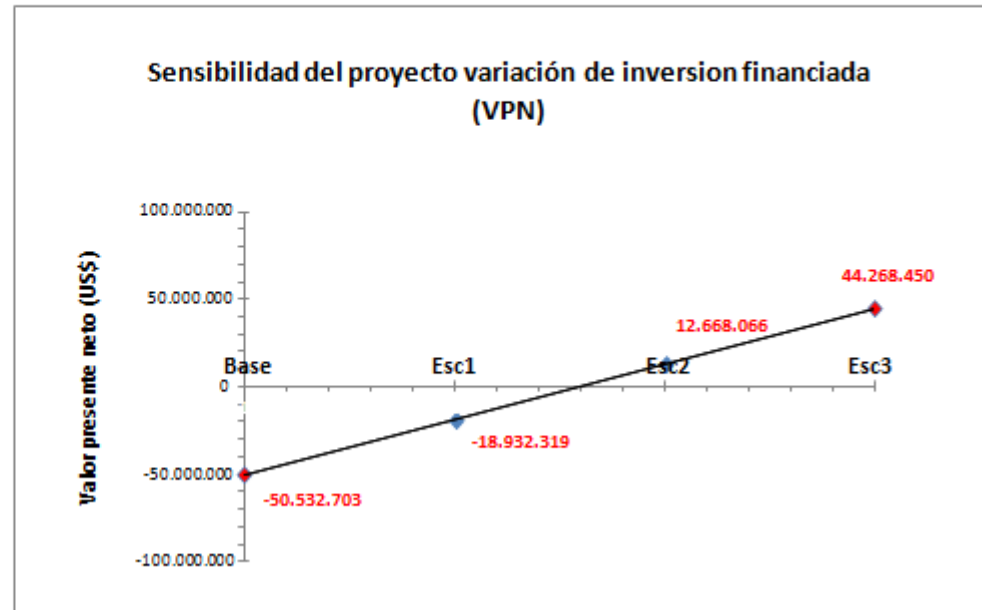


Sensibilidades

- Variación del porcentaje de financiación

Caso base:	50	Máximo
Variación ₁	40	
Variación ₂	30	
Variación ₃	20	

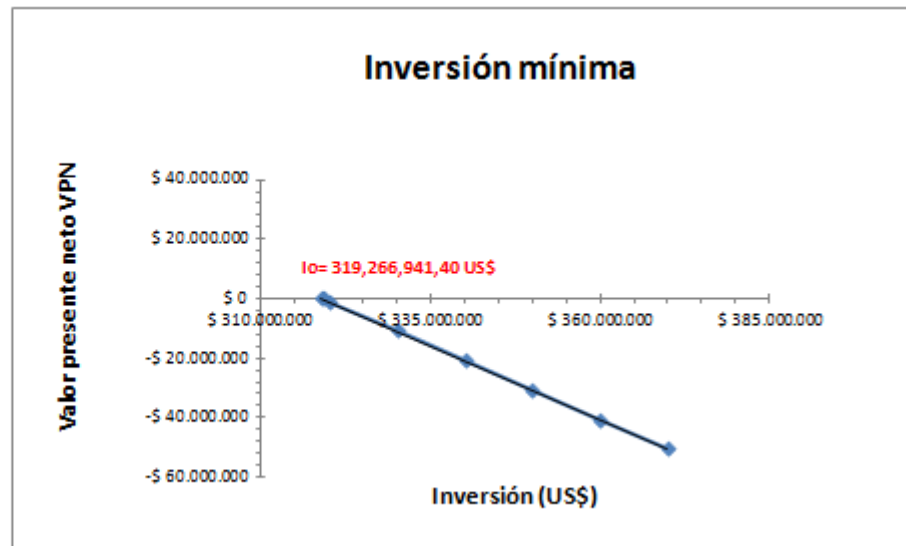
Caso base:	VPN	-50.532.702,93
	TIR	8,02%
	Máx-Endeud.	369.799.644
	Pay Out	No aplica
	IVAN	-0,1366
Variación1	VPN	-18.932.318,54
	TIR	9,28%
	Máx-Endeud.	369.799.644
	Pay Out	No aplica
	IVAN	-0,0512
Variación2	VPN	12.668.065,86
	TIR	10,47%
	Máx-Endeud.	369.799.644
	Pay Out	19
	IVAN	0,0343
Variación3	VPN	44.268.450,25
	TIR	11,59%
	Máx-Endeud.	369.799.644
	Pay Out	16
	IVAN	0,1197



Sensibilidades

- Inversión mínima requerida

Inversión	VPN
\$ 369.799.644,33	-\$ 50.532.702,93
\$ 360.000.000,00	-\$ 40.733.058,60
\$ 350.000.000,00	-\$ 30.733.058,60
\$ 340.000.000,00	-\$ 20.733.058,60
\$ 330.000.000,00	-\$ 10.733.058,60
\$ 320.000.000,00	-\$ 733.058,60
\$ 319.266.941,40	\$ 0,00
\$ 319.000.000,00	\$ 266.941,40



CONCLUSIONES

- El proyecto no plantea un escenario competitivo. La alta inversión requerida penaliza la viabilidad del proyecto.
- Los factores que mayor afectan el elevado costo en la inversión son: el costo de material por tubería y la mano de obra; por tal razón, es necesario replantear la ingeniería básica en miras a desarrollar alternativas de proceso.
- La variación del flete del transporte de carbón por ducto puede favorecer la viabilidad del proyecto ($VPN \geq 0$); sin embargo, el escenario requerido amerita incrementar la tarifa del transporte por carbo-ducto en valores cercanos a la tarifa del transporte por carretera.

CONCLUSIONES

- El incremento en recursos propios para la consolidación del proyecto favorece la viabilidad del mismo, no obstante se requieren altos recursos propios (70%) en CAPEX.
- El valor mínimo requerido en inversión para obtener $VPN=0$ es de US\$ 19.266.941,40 lo que infiere una reducción en costos de inversión de aproximadamente el 14%.

RECOMENDACIONES

- Es necesario realizar una evaluación técnico financiero en función de mínimo 3 diámetros de ducto.
- Debe realizarse una evaluación de proyecto que incluya además diferentes proyecciones de producción de la mina y tarifas de transporte por tracto camión.
- Debe evaluarse la alternativa de transportar un porcentaje de carbón en el ducto por encima del 50%.
- Se recomienda una evaluación detallada del mercado de slurries de carbón dado que si esta resulta atractiva, se puede modificar sustancialmente el valor de inversión (reducción de costos por retorno de línea).

RECOMENDACIONES

- Se recomienda además el estudio de posibles socios comerciales para incrementar el capital propio.
- Debe evaluarse alternativas de préstamo en la banca Europea y Asiática las cuales puedan garantizar porcentaje de interés inferior al 9%.

BIBLIOGRAFIA

- 1] Coal. BP Statistical Review of World Energy June 2012
- 2] El Carbón en el contexto energético mundial. Ciudadanía y valores Fundación.
- 3] Usos del Carbón. Federación Nacional de empresarios de minas de carbón.
- 4] Contrato de concesión portuaria no. 2 de 1992. Supertransporte.
- 5] Unión temporal modelación de transporte UPTC-UNALMED-UNINORTE.
- 6] Resolución 0464 del 06 de Marzo de 2.009. Ministerio de Minas y Energia.
- 7] Inflación Estados Unidos- Índice de precios al consumidor. Global Rates.
- 8] Cálculo de la tasa por uso de agua. Corpocesar.
- 9] SHASHI MENON E., Liquid pipeline hydraulics: Pipeline economics.

BIBLIOGRAFIA

- [10] Precios de la energía eléctrica en Colombia. El Espectador
- [11] Precios tubería para oleoductos. Alibaba.
- [12] Diseño óptimo de ciclones. Ingenieroambiental.com
- [13] Pacific Rubiales y Ecopetrol contrataron la construcción del oleoducto de los llanos. Dinero.
- [14] Oleoducto de crudos pesados ecuador s.a. (OCP) análisis de costos del oleoducto. Intertek.