



UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TRABAJO DE GRADO



Estudio técnico-económico para la instalación de un colector de polvo de mineral de hierro vía seca en el área de secado de Orinoco Iron.

Tutoría Industrial:

Ing. Luis Laurens

Tutoría Académica:

Ing. Andrés E. Blanco

Realizado por:

Br. Pedro Hernández

Contenido

EL PROBLEMA.....	
MARCOMETODOLÓGICO.....	
SITUACIÓNACTUAL.....	
ANALISIS DE LOS RESULTADOS.....	
CONCLUSIONES.....	
RECOMENDACIONES.....	

El Problema

PLANTEAMIENTO DEL PROBLERMA

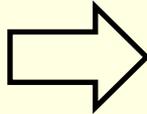
Falta de Aprovechamiento de comercialización de minerales ultrfinos por parte del Área de Secado de Orinoco Iron

En la actualidad, Orinoco Iron se ve en la necesidad de implementar tecnología que incremente la eficiencia de los sectores productivos del área de manejo de materiales al sustituir el sistema de lavado de gases por un modelo que permita la recolección del mineral ultra fino expulsado por la unidad de separación de ultra finos y recupere este en forma seca el cual tiene el potencial de ser empleado en convenios de intercambio reduciendo así costos en la compra de mineral grueso.

El Problema

OBJETIVOS

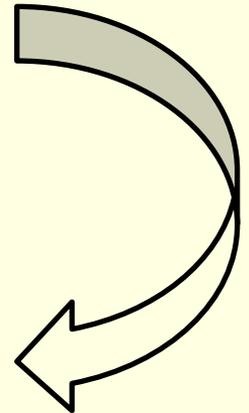
OBJETIVO GENERAL



Realizar un estudio técnico-económico para la instalación de un colector de polvo de mineral de hierro vía seca en el área de secado de Orinoco iron.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1.- Diagnosticar la situación actual referente a los sistemas de control ambiental vía húmeda.
- 2.- Analizar los indicadores de mercado involucrados con la venta del mineral de hierro ultrafino rescatado por el sistema a instalar.
- 3.- Realizar un estudio técnico relacionado con la instalación sistema de recolección de mineral de hierro ultrafino de vía seca.
- 4.- Estudiar las características ambientales y de mantenimiento del sistema de colección de mineral a instalar en comparación del actual.
- 5.- Elaborar un plan de acción para la implementación del equipo
- 6.- Evaluar los elementos económicos que intervienen en la adquisición, instalación y gestión de la instalación del sistema de recolección
- 7.- Determinar la factibilidad de la instalación del sistema de recolección de acuerdo con los resultados del estudio de financiero.



Marco Metodológico

TIPO DE ESTUDIO

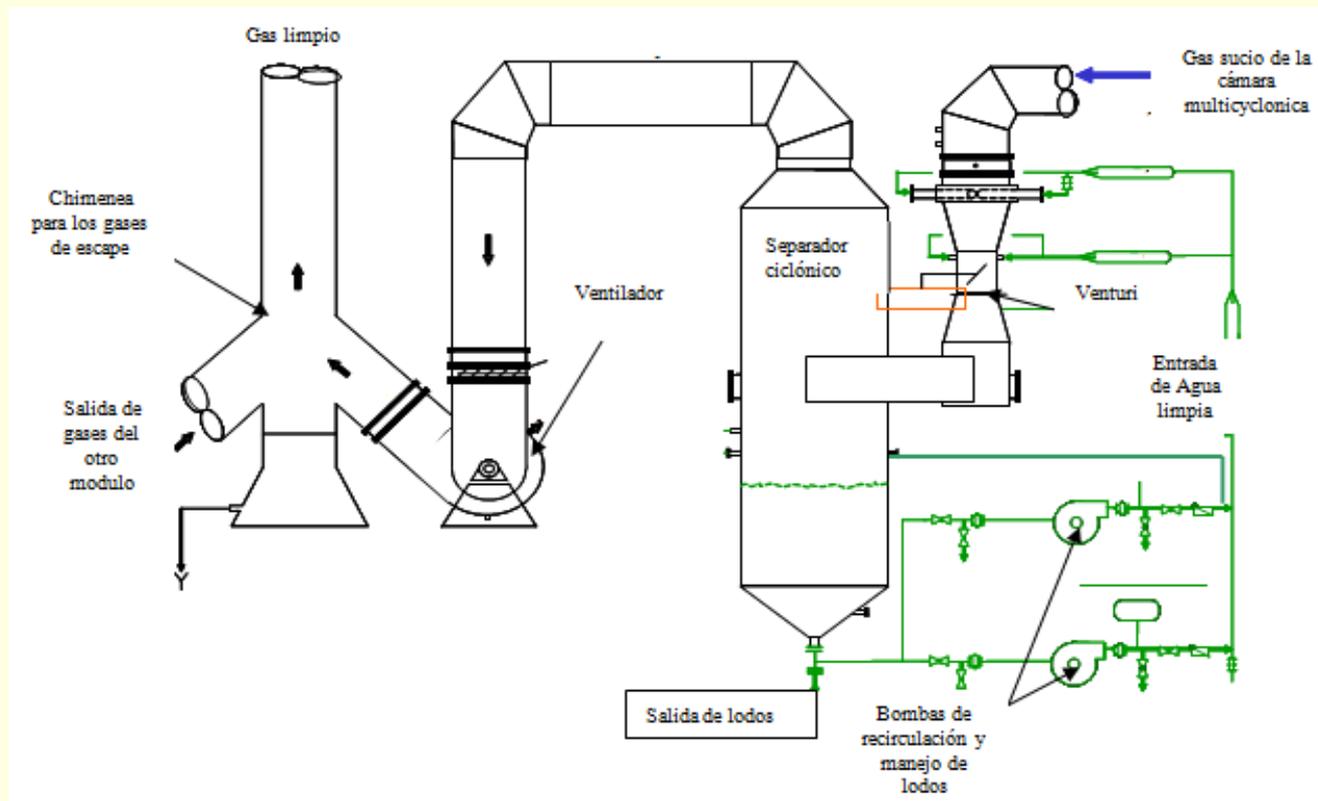


POBLACION Y MUESTRA

Los colectores de polvo de hierro 195, 196, 197, 199 del Area de Secado de la Empresa Orinoco Iron

Situación Actual

Descripción Funcional de los Colectores Vía Húmeda



Análisis de los Resultados

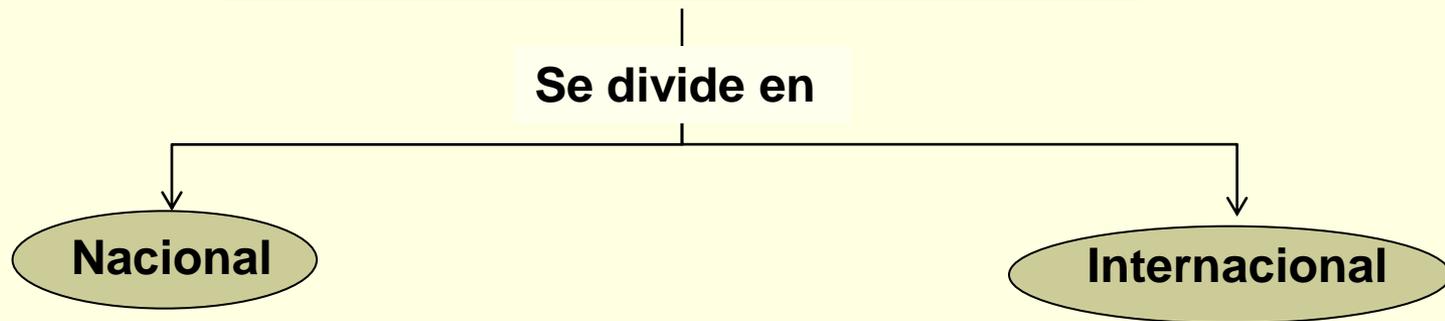
ESTUDIO DE MERCADO

El Producto.

El producto a comercializar será el mineral de hierro ultrafino procesado actualmente por los equipos dedusting 195 y 199 ubicados en el área de secado y el área de cribado y molienda respectivamente, y depositados en las piscinas de sedimentación y tratado como material de desecho.

Análisis de los Resultados

Mercado Potencial para el Proyecto.



Precios

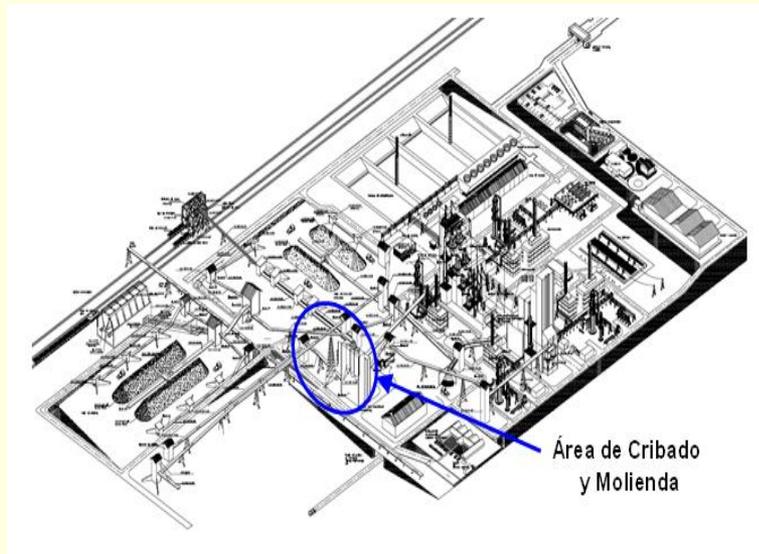
Producto	Precio
Pellas	180 \$/Ton
Minerales de Hierro Fino	173 \$/Ton
Minerales de Hierro Grueso	65 \$/Ton
Briquetas	200 \$/Ton

Análisis de los Resultados

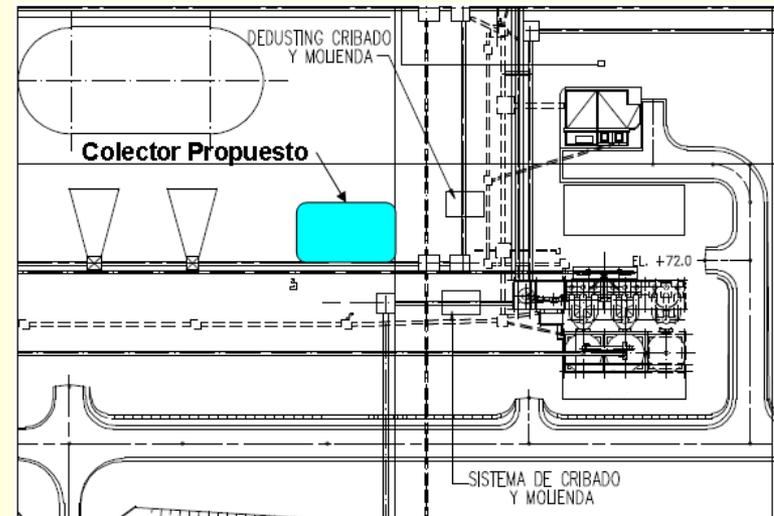
ESTUDIO DE TECNICO

Localización del equipo

Macrolocalización

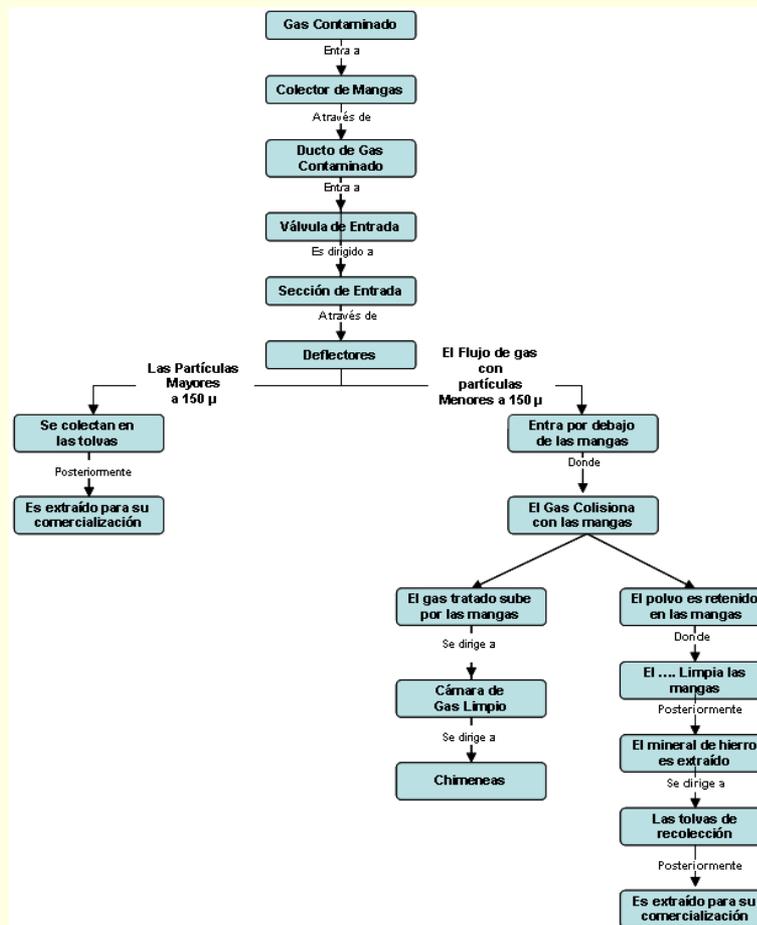


Microlocalización



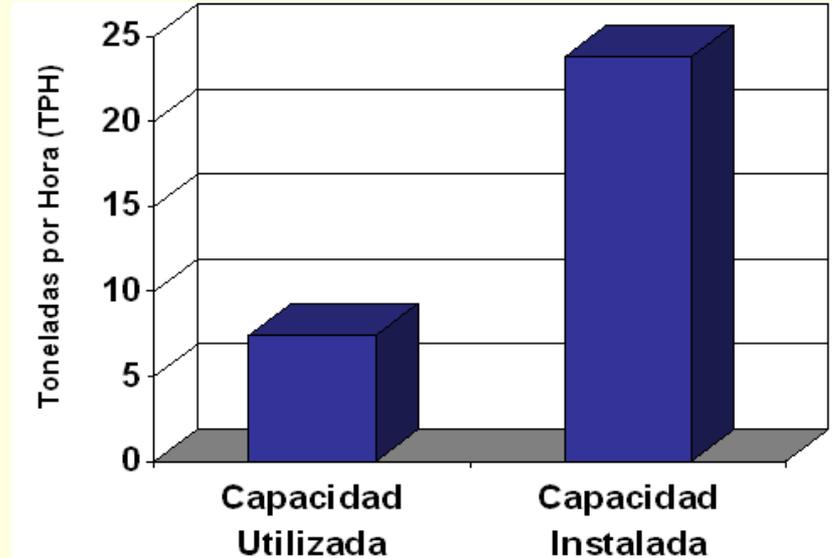
Análisis de los Resultados

Proceso de Recolección



Análisis de los Resultados

Capacidad Instalada y Utilizada

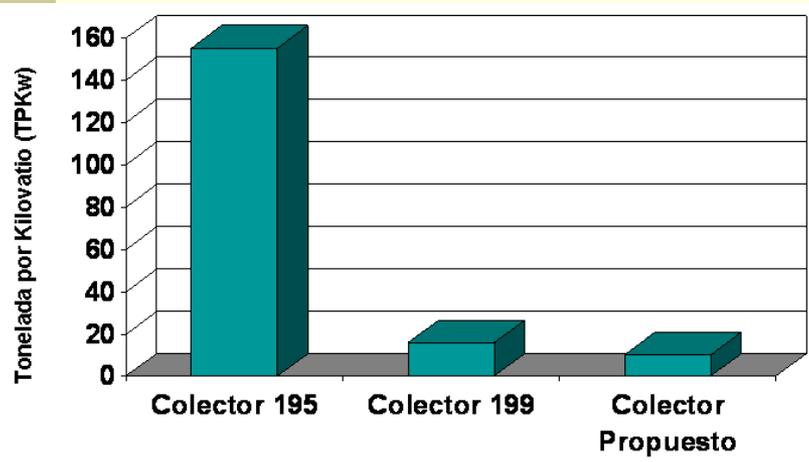


Análisis de los Resultados

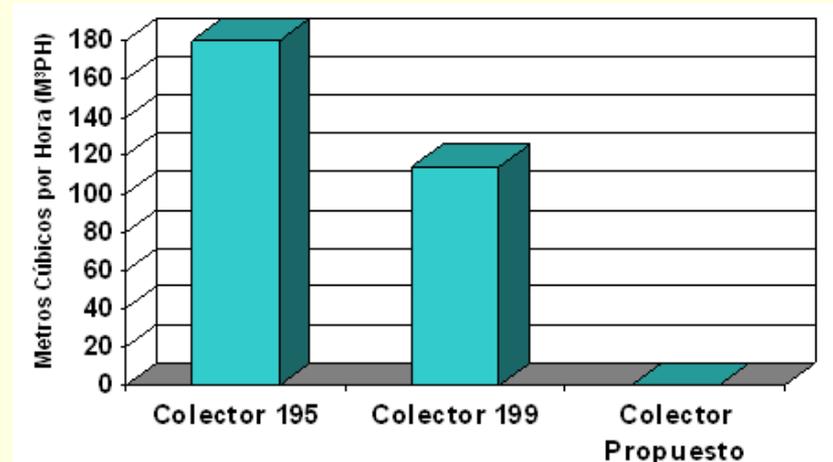
CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES Y DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE COLECCIÓN VÍA SECA

Desechos y Pérdidas del proceso

Comparación entre consumos de energía eléctrica Kw/hora



Comparación de cantidad de agua de reposición m³/hora



Análisis de los Resultados

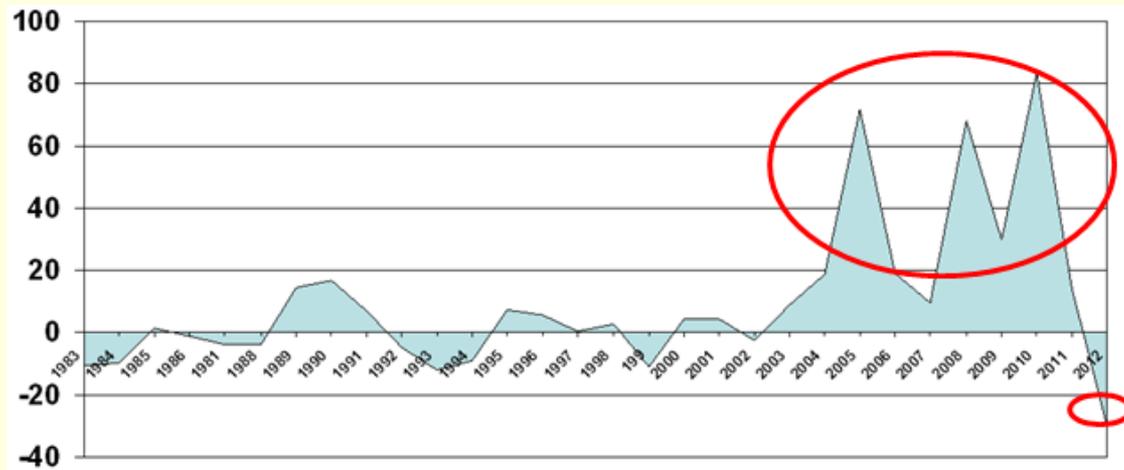
Mantenimiento de los equipos de control ambiental vía seca

Orden de Actividad	Actividad	Ejecutor
1°	CAMBIO DE MANGAS.	MANTENIMIENTO MECANICO
2°	INSPECCIONAR DUCTERÍA DEL COLECTOR DE POLVO Y LIMPIEZA DE LA MISMA DE SER NECESARIO	MANTENIMIENTO MECANICO
3°	EXANIMACIÓN DE EQUIPOS EN BUSCA DE DETERIORO	ELECTRICIDAD
4°	REMOCIÓN DE EQUIPO DAÑADO O DETERIORADO	MANTENIMIENTO MECANICO
5°	INSTALACIÓN DE EQUIPO SUPLENTE	MANTENIMIENTO MECANICO
6°	AJUSTE DE MANGAS	CONTRATO MANEJO DE MINERAL Y PRODUCTO
7°	MANTENIMIENTO Y CALIBRACIÓN	INSTRUMENTACION
8°	REVISIÓN DE INSTRUMENTACION	INSTRUMENTACION
9°	LIMPIEZA DE LA VENTOLA Y DE LA CARCASA	CONTRATO MANEJO DE MINERAL Y PRODUCTO
10°	MANTENIMIENTO A LOS SOPORTES DE LA ESTRUCTURA	CONTRATO MANEJO DE MINERAL Y PRODUCTO
11°	MANTENIMIENTO DE EQUIPOS ELECTRICOS	CONTRATO MANEJO DE MINERAL Y PRODUCTO

Análisis de los Resultados

ESTUDIO ECONÓMICO

Identificación de Ingresos



Índice de Crecimiento Anual	
Porcentaje de Diferencia de Crecimiento de Mineral de Hierro	2,659%

Análisis de los Resultados

Identificación de Ingresos

Año	Proyección del Precio promedio anual de Mineral de Hierro Ultrafino (\$/Tn)	Proyección de Ganancias Anuales promedio (\$)
2013	66,759	4.005.556,67
2014	68,529	4.111.759,76
2015	70,356	4.221.419,85
2016	72,227	4.333.674,63
2017	74,149	4.448.988,43
2018	76,120	4.567.220,78
2019	78,144	4.688.672,10
2020	80,222	4.813.354,12
2021	82,355	4.941.352,67
2022	84,545	5.072.749,69

Año	Proyección del Precio promedio anual del DRI (c) (\$/Tn)	Proyección de Ganancias Anuales promedio (\$/Año)
2013	55,435	3.326.154
2014	56,905	3.414.342
2015	58,423	3.505.404
2016	59,977	3.598.620
2017	61,571	3.694.314
2018	63,209	3.792.552
2019	64,89	3.893.406
2020	66,615	3.996.941
2021	68,387	4.103.226
2022	70,205	4.212.336

Análisis de los Resultados

Identificación de Costos

Año	Proyección del Promedio Anual de Costo de Operación y Mantenimiento (\$/Año)
2013	323.286,67
2014	327.120,49
2015	331.018,20
2016	334.947,87
2017	338.941,43
2018	342.966,94
2019	347.056,34
2020	351.177,69
2021	355.362,95
2022	359.580,14

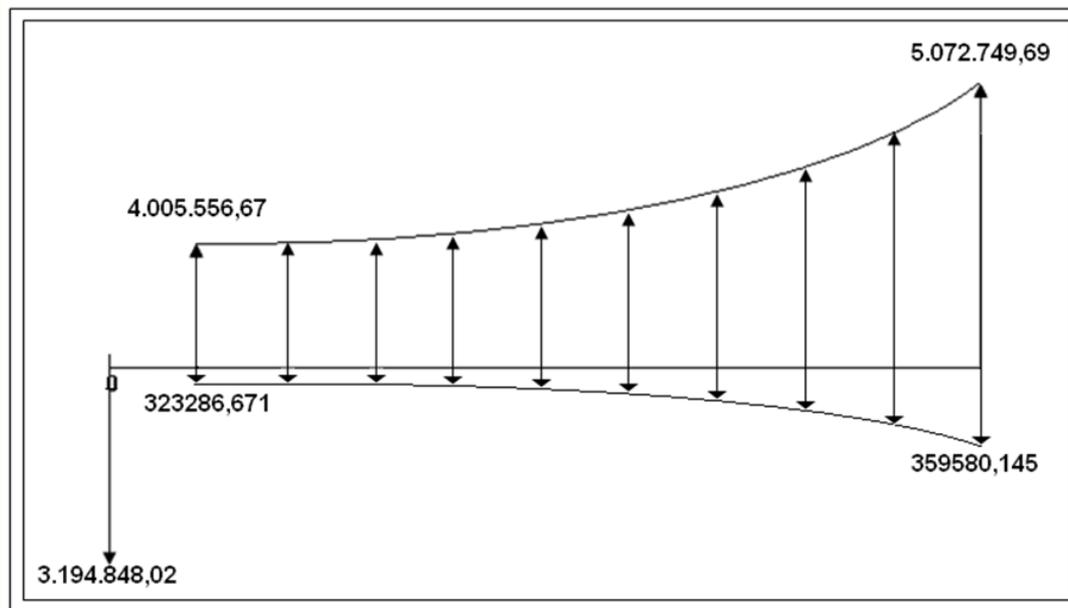
Análisis de los Resultados

Identificación de Inversión Inicial

Descripción	Costo (\$)
Estimación de costos de infraestructura y estructura	133.627,4008
Estimación de costos de maquinarias y Equipos	2.987.917,723
Estimación de costos de Soporte Técnico	73.302,9027
Total	3.194.848,023

Análisis de los Resultados

Caso 1: Si se hace la inversión



Análisis de los Resultados

Flujo de Caja

Año	Ingresos (\$)	Costo de adquisición e instalación del equipo (\$)	Costo Operación y Mantenimiento (\$)	Inversión Inicial (\$)	Utilidad Neta (\$)
2012	0	3194848,02	0	3194848,02	3194848,02
2013	4.005.556,67	0	323286,671		487.422
2014	4.111.759,76	0	327120,489		4.272.061
2015	4.221.419,85	0	331018,204		8.162.463
2016	4.333.674,63	0	334947,867		12.161.190
2017	4.448.988,43	0	338941,426		16.271.237
2018	4.567.220,78	0	342966,935		20.495.491
2019	4.688.672,10	0	347056,341		24.837.106
2020	4.813.354,12	0	351177,695		29.299.283
2021	4.941.352,67	0	355362,946		33.885.272
2022	5.072.749,69	0	359580,145		38.598.442
Total (\$)				3194848,02	38.598.442

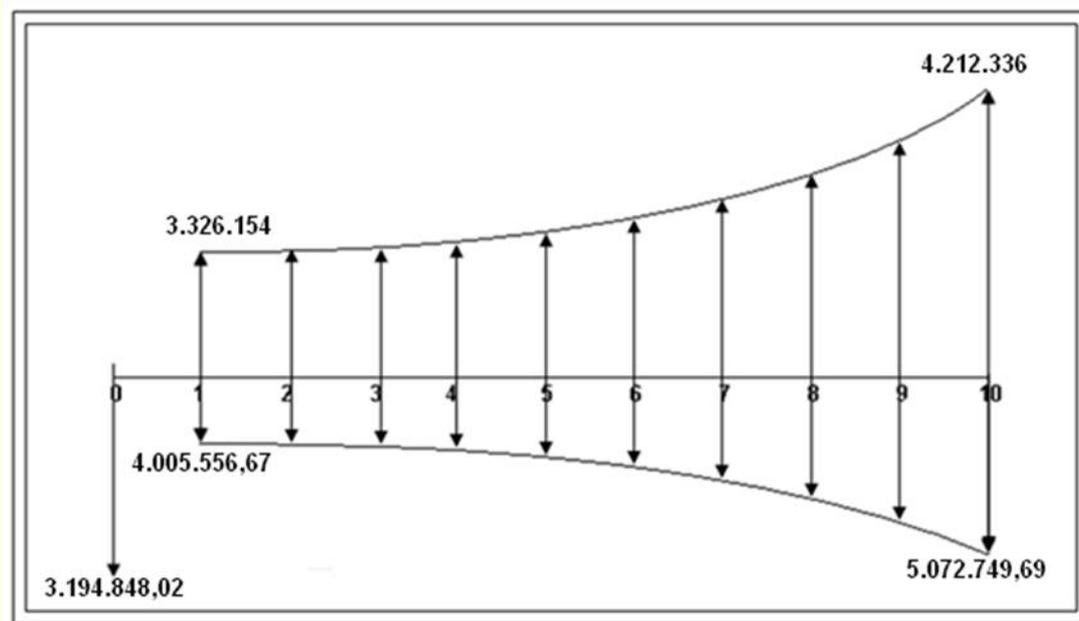
Análisis de los Resultados

Valor Presente Neto

Año	Ingreso Neto (\$)	$1/(1+i)^n$	$F[1/(1+i)^n]$	VPN (\$)
2013	4.005.556,67	0,892	3.572.957	378.109
2014	4.111.759,76	0,7971	3.277.484	3.655.592
2015	4.221.419,85	0,711	3.001.430	6.657.022
2016	4.333.674,63	0,635	2.751.883	9.408.905
2017	4.448.988,43	0,567	2.522.576	11.931.482
2018	4.567.220,78	0,506	2.311.014	14.242.495
2019	4.688.672,10	0,452	2.119.280	16.361.775
2020	4.813.354,12	0,403	1.939.782	18.301.557
2021	4.941.352,67	0,36	1.778.887	20.080.444
2022	5.072.749,69	0,321	1.628.353	21.708.796

Análisis de los Resultados

Caso 2: Si no se hace la inversión



Análisis de los Resultados

Flujo de efectivo

Año	Ingresos Actuales (\$)	Costo por perdida de ganancias (\$)	Utilidad Neta (\$)
2013	3.326.154	4.005.556,67	679.403
2014	3.414.342	4.111.759,76	697.418
2015	3.505.404	4.221.419,85	716.016
2016	3.598.620	4.333.674,63	735.055
2017	3.694.314	4.448.988,43	754.674
2018	3.792.552	4.567.220,78	774.669
2019	3.893.406	4.688.672,10	795.266
2020	3.996.941	4.813.354,12	816.413
2021	4.103.226	4.941.352,67	838.127
2022	4.212.336	5.072.749,69	860.414
Total (\$)			7.667.454

Análisis de los Resultados

Valor Presente Neto

Año	Ingreso Neto (\$)	$1/(1+i)^n$	VPN (\$)
2013	679.403	0,892	606.027,48
2014	697.418	0,7971	1.161.939,37
2015	716.016	0,711	1.671.026,75
2016	735.055	0,635	2.137.786,68
2017	754.674	0,567	2.565.686,84
2018	774.669	0,506	2.957.669,35
2019	795.266	0,452	3.317.129,58
2020	816.413	0,403	3.646.144,02
2021	838.127	0,36	3.947.869,74
2022	860.414	0,321	4.224.062,63

Análisis de los Resultados

PLAN ESTIMADO D EJECUCIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÖN DEL EQUIPO DE COLECCIÖN DE MINERAL DE HIERRO

Etapas	Actividades
Aprobación de Proyecto	Realización de Propuesta de intercambio de mineral a la empresa CVG Ferrominera
	Realización de negociaciones iniciales para determinar la rata de intercambio de minerales
	Negociaciones iniciales valoración de minerales a intercambiar
	Exposición de estudio tecnico-economico a la Dirección Ejecutiva
Ingeniería de Proyecto	Diseño de plan de instalación
	Diseño de la estructura soportadora
	Diseño de especificadores de Equipo a instalar
Adquisición de Equipos	Adquisición de Materiales a usar para la instalación del equipo
	Contacto con las Contrataciones a utilizar para la realización del proyecto
	Procura de los Equipos a Instalar
Instalación de Colector de Polvo	Revisión de Fundamentos
	Erección de Estructura Soportadora del sistema
	Instalación del Sistema de Colección de Polvo
	Compeición de la Construcción
Pruebas y Puesta en marcha del Colector de Polvo	Revisión de Equipo Instalado
	Revisión de Estructuras
	Pruebas de Equipo
	Puesta en Marcha de Equipo
Comercialización del mineral	Contacto CVG Ferrominera
	Negociación Final de Determinación de Rata de Intercambio de Minerales
	Establecimiento de Plan de Transporte de Mineral
	Realización de Contrato referente a las especificaciones del tratado de intercambio entre las Empresas

Conclusiones

Se estima que el mineral de hierro ultrafino se apreciará con el mismo valor que el valor del mineral de hierro fino, determinando una rata aproximada de intercambio interempresas de 1 tonelada de minerales finos por 1 tonelada de ultrafinos.

En base a las características y requerimientos de cada tipo de colector de polvo vía seca, el tipo de colector de polvo más eficaz para la empresa es el colector por aire inverso, ya que se adapta mejor a las necesidades del procesamiento industrial que la empresa demanda, además de presentar el proceso de mantenimiento más conveniente para la misma.

El procesamiento promedio mensual de minerales por parte de los colectores 195 y 199 es de 5 kilo/toneladas, por cuanto se espera una producción igual de minerales de hierro ultrafinos por parte de los colectores por vía seca a instalar.

Conclusiones

Tomando en cuenta los generadores eléctricos, los terrenos disponibles para la instalación y la cercanía a los secadores, se determinó que la zona de instalación más apropiada es el área de cribado y molienda debido a la ubicación de terrenos despejados y la cercanía a los secadores los cuales emiten los gases

El costo estimado de la inversión inicial para la instalación del colector de polvo vía seca, es 3.194.848,02\$, conformado por el costo de adquisición de equipos, costo de infraestructura y estructura y costo del Soporte Técnico.

Para efectos del estudio, los ingresos se pronostican que comienzan desde 66.75 \$/ton en el primer año de comercialización y se pronostica que este aumentará en un porcentaje de 2,659% anual, por los próximos 10 años. Hasta llegar a 84,545 \$/ton en el último año del ciclo de vida previsto.

Conclusiones

Al considerar los aspectos económicos de la propuesta, a los costos actuales del sistema de recolección de polvo vía seca, el proyecto es económicamente factible, ya que la inversión se recuperaría en los primeros 9 meses de uso y posee un Valor Presente Neto de

Recomendaciones

- **Establecer un dialogo con la empresa CVG Ferrominera para ofertar el mineral ultrafino de hierro como un sub-producto y proponer un intercambio entre las empresas y establecer un precio con el que se aprecie el producto para determinar la rata de intercambio de minerales**
- **Realizar los cálculos financieros vistos en el estudio económico con el precio exacto estimado del mineral ultrafino de hierro a obtener, con la finalidad de obtener proyecciones más exactas de las ganancias a obtener y así verificar la viabilidad del proyecto antes de realizar la inversión.**
- **de este**

Recomendaciones

- **Diseñar un plan de acción en los aspectos de la instalación de equipo, la construcción de la estructura y el manejo de la mano de obra, para la instalación del sistema de control ambiental que procese los gases emanados de los colectores 195 y 199 con un mínimo efecto en los procesos de la empresa**
- **Realizar un plan de extracción y movilización del mineral ultrafino de hierro de los recolectores de mineral vía seca el cual permita obtener y transportar el mineral desde el área de secado hasta la empresa CVG Ferrominera de forma eficiente, sin que exista pérdida de mineral ni polución ambiental por la liberación de las partículas volátiles en el ambiente y sin afectar los procesos del colector o los equipos dependientes**