

B Y F Asesorías e Inversiones S.A.

PROYECTO

**“DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UNA PLANTA PILOTO PARA OBTENER
DIÓXIDO DE TITANIO (TiO₂) O RUTILO SINTÉTICO DE ALTA PUREZA,
A PARTIR DE ARENAS TITANÍFERAS EN VALPARAÍSO”**

PROYECTO INNOVA CHILE N° 204-4162



VALPARAÍSO, MARZO 2006

INDICE DE MATERIAS

.....	0
PROYECTO.....	0
VALPARAÍSO, MARZO 2006.....	0
DATOS RESUMEN	4
1 ANTECEDENTES DEL SOLICITANTE.....	4
2 ANTECEDENTES DEL PROYECTO.....	5
2.1 Objetivo General	5
2.2 Objetivos Específicos	5
3 ESTRUCTURA DE COSTOS DEL PROYECTO	6
ANTECEDENTES PARA LA CALIFICACIÓN DE ELEGIBILIDAD DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN	7
1 categoría de Innovación:.....	7
2 Valor diferencial del producto o proceso a desarrollar	7
2.1 Necesidad a Satisfacer / Oportunidad a aprovechar	7
2.2 Innovación en Productos	8
2.2.1 Sustitutos	9
2.2.2 Competidores.....	9
2.2.3 Valor Diferencial del Producto	10
2.3 Innovación en Procesos	10
2.3.1 Aumento de eficiencia	10
2.3.2 Aumento de productividad.....	11
2.3.3 Obtención de Patente del Proceso	11
2.3.4 Principales Diferencias	11
3 Complejidad técnica y riesgo tecnológico.	14
3.1 Problemas Técnicos a solucionar mediante investigación	15
3.2 Ámbitos de conocimiento a utilizar en investigación	16
3.3 Riesgo de obtención de soluciones	16
4 Aplicación comercial de los resultados del proyecto.	17
4.1 Apertura o ampliación de mercado	17
4.2 Mercado de clientes y cobertura geográfica.....	17
4.3 Principales competidores	18
4.4 Acciones para lograr participación de mercado	18
4.5 Nuevas inversiones.....	19
5 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA	20
5.1 Reseña de la empresa.....	20
5.1.1 Orígenes	20
5.1.2 Recursos humanos y organización.....	20
5.1.3 Antecedentes económicos y de propiedad	21
5.1.4 Hechos más relevantes o significativos.....	21
5.2 Giro productivo	22
5.2.1 Participación y posicionamiento actual en el mercado.....	22
5.2.2 Nivel de ventas y comercialización	22
5.3 Análisis simplificado de resultados en cifras	23
5.3.1 ESTADOS FINANCIEROS	23
5.3.2 Composición de las masas financieras	26
5.3.3 Ratios Financieros	29
5.4 Plan estratégico de la empresa.	30
5.4.1 Visión	30

5.4.2	Cartera de Productos y Servicios	31
5.4.3	Selección de Profesionales - Currículums.....	33
5.4.4	Resumen de Proyectos Recientes.....	38
5.4.5	PRINCIPALES CLIENTES	47
5.5	PLAN ESTRATÉGICO (RESUMEN)	48
6	ESPECIFICACIÓN DEL PROYECTO	49
6.1	Descripción General del Proyecto	49
6.1.1	Características técnicas y aspectos distintivos	49
6.1.2	Motivos técnico económicos.....	49
6.2	Objetivos Técnicos	50
6.2.1	Objetivo General.....	50
6.2.2	Objetivos Específicos	50
6.3	Indicadores para evaluación de éxito	50
6.3.1	Indicadores productos.....	50
6.3.2	Indicadores proceso	51
6.4	Información que fundamente el planteamiento del proyecto	53
6.4.1	Referencias de respaldo	55
6.5	Descripción de aspectos normativos y regulatorios.	57
6.5.1	Explotación Territorial.....	57
6.5.2	Las Arenas Marítimas Chilenas.	57
6.5.3	Explotación Marítima	57
6.5.4	Las Arenas del Territorio Continental.....	58
6.5.5	Cumplimiento de Normas.....	58
6.5.6	Consideraciones Ambientales del Proyecto.	58
6.6	Metodología	63
6.6.1	Fase Preliminar	63
6.6.2	Fase Planta Piloto	64
6.6.3	DIAGRAMA DE FLUJO PLANTA PILOTO- ARENAS PLAYA SANTO DOMINGO.....	66
6.6.4	AREA 100: Extracción y Preparación de Arenas de Playa.	67
6.6.5	AREA 200: Concentración Gravimétrica.	68
6.6.6	AREA 300: Separación Magnética.	69
6.6.7	AREA 400: Reducción Directa.....	70
6.6.8	AREA 500: Lixiviación.	72
6.7	Ventajas Comparativas.	74
6.8	Impacto en la región de Valparaíso	74
6.8.1	Empleo.	74
6.8.2	Industria.....	75
6.8.3	Investigación y desarrollo.....	75
6.8.4	Contribución a las Estrategias de Desarrollo del Gobierno Regional.....	75
6.9	Programa de trabajo.....	77
6.9.1	Detalle Actividades.....	77
6.9.2	Carta Gantt resumida	90
6.9.3	Organización, dotación y funciones.	91
6.10	Estructura de Costos	100
7	BENEFICIOS ECONÓMICOS.....	106
7.1	Determinación de reservas.....	106
7.2	Determinación De Ingresos	106
7.3	Costos Operacionales	107
7.3.1	Mano de Obra.....	107
7.3.2	Costos Directos Insumos	107

7.3.3	Costos Indirectos	107
7.3.4	Costo Operacional por tonelada	107
7.4	Inversiones	108
7.5	Evaluación Económica	108
7.6	Análisis de riesgo	111
7.6.1	Sensibilidad respecto de los precios	111
7.7	Cumplimiento de Normas	112
Apendices		114
1	CARTAS DE APOYO AL PROYECTO	115
1.1	Cartas de Apoyo Autoridades	117
1.2	Cartas de Apoyo Industrial	118
1.3	Cartas de Apoyo Relevantes	119
2	CARTA GANTT DETALLADA	120
3	COTIZACIONES DE EQUIPOS RELEVANTES	121
4	ANTECEDENTES GENERALES	123
4.1	Antecedentes Financieros	125
4.2	Antecedentes Legales	126
4.3	Otros Antecedentes	127

DATOS RESUMEN

PRESENTACIÓN INDIVIDUAL		PRESENTACIÓN ASOCIATIVA	X
-------------------------	--	-------------------------	---

USO INTERNO FONTEC	
CODIGO PROYECTO	
FECHA DE RECEPCIÓN	

1 ANTECEDENTES DEL SOLICITANTE

NOMBRE O RAZON SOCIAL: B y F ASESORIAS E INVERSIONES S.A.		RUT: 96.770.800-3
TIPO DE SOCIEDAD: ANÓNIMA		AÑO CONSTITUCIÓN: 1995
DIRECCIÓN: INDEPENDENCIA #1725 OFICINA: 203.		CODIGO POSTAL:
COMUNA:	CIUDAD: VALPARAISO	REGIÓN: V REGIÓN
REPRESENTANTE LEGAL DE LA EMPRESA: JORGE FULLER PADILLA		RUT: 8.321.827-4
CARGO: GERENTE GENERAL		E-MAIL: jfullerp@synergyasesores.cl
FONOS: (32) 874466 (2) 3343199		FAX: (2) 3343759

GIRO DE LA EMPRESA SOLICITANTE (código clasificación de actividad económica del S.I.I.) 83264		
DATOS DE LA EMPRESA PARA LOS DOS ÚLTIMOS AÑOS	AÑO 2003	AÑO 2004
TOTAL VENTAS (M\$)	\$439.750.880	\$537.526.774
TOTAL EXPORTACIONES (M\$)	0	0
N° DE TRABAJADORES PERMANENTES	5	5
N° DE TRABAJADORES TEMPORALES	10	10

SOCIOS PRINCIPALES DE LA EMPRESA SOLICITANTE		
RUT	NOMBRE O RAZON SOCIAL	% PARTICIPACIÓN
48.019.331-8	EUGENIO BARHAR	75
8.321.827-4	JORGE FULLER PADILLA	25

Nombre y Firma Representante Legal de la Empresa

2 ANTECEDENTES DEL PROYECTO

TITULO PROYECTO (breve y descriptivo del proyecto a realizar, máx. 100 caracteres)	DURACIÓN DEL PROYECTO (MESES)		
"DISEÑO Y FABRICACIÓN DE UNA PLANTA PILOTO PARA OBTENER DIOXIDO DE TITANIO (TiO ₂) O RUTILO SINTETICO DE ALTA PUREZA, A PARTIR DE ARENAS TITANIFERAS EN VALPARAISO"	12		
	REGIÓN:	V REGIÓN	
	COMUNA:	VALPARAISO	
DIRECTOR DEL PROYECTO EN LA EMPRESA	FONO	FAX	E-MAIL
JORGE FULLER PADILLA	3343199	3343759	jfullerp@synergyasesores.cl

NOMBRE ENTIDAD EJECUTORA DEL PROYECTO	FONO	FAX
B Y F Asesorías e Inversiones S.A. (SYNERGY)	3343199	3343759

SINTESIS DEL PROYECTO

El proyecto presentado busca poder identificar las diferencias en el desarrollo tecnológico al cambiar las condiciones de operación desde un nivel de laboratorio hacia una escala mayor. En los últimos años, se ha realizado a nivel de laboratorio (bench scale) la producción de Synrutile a partir de Arenas Negras Ferrotitaníferas con resultados exitosos. El paso siguiente es validar los resultados obtenidos en una escala de Planta Piloto, de tal forma de seguir con la fase posterior, que es la Implementación de una Planta a escala productiva. Este proyecto tiene características únicas en lo relativo a la innovación del proceso productivo y la forma de obtener el Synrutile (TiO₂). En efecto, actualmente no se produce Synrutile en el mundo ni con el tipo de arenas ni con el proceso productivo a usar en Chile.

2.1 Objetivo General

- Instalar una Planta Piloto para validar los resultados obtenidos en laboratorio de producción de Synrutile a partir de Arenas Ferrotitaníferas de las costas chilenas.

2.2 Objetivos Específicos

- Diseñar y construir una Planta Piloto de pequeña escala para producir Dióxido de Titanio, de pureza entre 95% y 96% de concentración con estructura de Rutilo con un contenido máximo de 1,5% de Fe total.
- Obtener del proceso de elaboración de Dióxido de Titanio, Fierro y Oxígeno.
- Determinar los costos de producción a nivel Planta Piloto para el desarrollo en su fase productiva.
- Determinar las variables críticas del proceso de elaboración de Dióxido de Titanio para un escalamiento productivo industrial.

3 ESTRUCTURA DE COSTOS DEL PROYECTO

PARTIDAS DE COSTO/ ITEM	COSTO TOTAL (\$)	%
Personal Dirección e Investigación	106.992.000	43.04%
Personal de Apoyo	78.624.000	31.63%
Servicios Materiales y Otros	45.295.000	18.22%
Uso de Bienes de Capital de Propiedad de la empresa	3.313.000	1.33%
Uso de Bienes de Capital nuevos	14.353.000	5.77%
Costo Total (\$)	248.577.000	100.00%

El aporte otorgado por FONTEC será definido de acuerdo a los montos de financiamiento por tramos establecidos en las bases de postulación, y criterios definidos por el Comité FONTEC.

Nombre y Firma Representante Legal de la Empresa

ANTECEDENTES PARA LA CALIFICACIÓN DE ELEGIBILIDAD DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN

1 CATEGORÍA DE INNOVACIÓN:

<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de nuevos productos o servicios, no existentes a lo menos en el mercado nacional y para los cuales se establecerán capacidades nacionales de producción. 	X
<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de productos o servicios, que si bien existen en el mercado nacional, no se dispone de capacidades nacionales para su producción. 	
<ul style="list-style-type: none"> Incorporación de nuevos procesos productivos, no existentes en el país, que incrementan sustancialmente la eficiencia y la productividad en la empresa 	

Con la finalidad de fundamentar que el proyecto se enmarca dentro de la categoría de innovación calificada, se requiere desarrollar los siguientes puntos:

2 VALOR DIFERENCIAL DEL PRODUCTO O PROCESO A DESARROLLAR

Este punto requiere hacer explícito cuál es el aporte distintivo que se obtendrá con la realización del proyecto de innovación. Para ello es necesario contestar las siguientes preguntas:

2.1 Necesidad a Satisfacer / Oportunidad a aprovechar

¿Cuál es la necesidad a satisfacer o la oportunidad a aprovechar con el desarrollo del proyecto de innovación?

La Necesidad a Satisfacer, es abastecer una parte del mercado de los pigmentos de su materia prima “Synrutile” o rutilo sintético (TiO_2), en los próximos años. El mercado mundial del Titanio, se ha desarrollado en los últimos 15 años a tasas de crecimiento del 3% anual (150.000 toneladas/año), con una demanda impulsada principalmente por parte de los países de Europa y de Asia. Para el futuro se visualiza que la demanda mundial mantendrá el ritmo de crecimiento histórico. Con la oferta actual de plantas en funcionamiento y proyectos por iniciar sus actividades productivas, la demanda se podrá satisfacer en plenitud sólo hasta el año 2006. De ahí en adelante, será mayor que la oferta.

La Oportunidad a Aprovechar en el desarrollo de este proyecto, es la explotación de las Arenas Negras Ferrotitaníferas presentes en las playas y costas chilenas, que contienen cantidades muy superiores de Hierro en comparación a los minerales de Titanio que se benefician en otros países. El potencial analizado por nosotros de producción de Hierro en relación al Rutilo, va desde 2,03 hasta 5,74 toneladas de Hierro por 1,0 tonelada de Rutilo. Las explotaciones de arenas que se desarrollan en la actualidad, muestran una cantidad de Hierro (Fe) que puede ser un 15% mayor en peso que el Rutilo. En el caso de las Arenas Negras Ferrotitaníferas chilenas, el contenido de Hierro oscila entre

3 y 10 veces el contenido de Titanio. Este hecho nos ha motivado a buscar un método de beneficio que valore lo más posible la recuperabilidad del Fierro, de modo que sea un muy buen producto secundario a comercializar, sobre todo en el mercado internacional. Finalmente, el proceso de beneficio desarrollado deja un tercer producto consistente en Oxígeno de alta calidad, que también será un producto a ser comercializado.

Existiendo los recursos disponibles y potenciales en las arenas de las costas chilenas, se han desarrollado estudios en los últimos quince años que han permitido identificar a nivel de laboratorio el proceso que permitiría la explotación de éstas.

En consecuencia con lo anterior, este proyecto busca diseñar una Planta Piloto, que permita validar los resultados obtenidos a nivel de laboratorio e identificar las variables que se deben considerar en un escalamiento productivo.

Breve reseña del Synrutile y sus subproductos:

Actualmente la obtención de Synrutile o Rutilo sintético (TiO_2) se realiza a partir de procesos químicos, metalúrgicos y generalmente térmicos que convierten un Titanato de Fierro conocido como Ilmenita, (FeTiO_3) en Synrutile (TiO_2), arrojando un residuo inservible de óxido de fierro impuro. El óxido de fierro en algunos casos es reducido y fundido entregando un Arrabio o Fierro fundido con alto contenido de carbono y otras impurezas propias de los minerales utilizados. Teóricamente, por cada tonelada de Rutilo producido se obtendría 0,7 toneladas de Arrabio que tendría un bajo valor de venta.

En el período 1973-1974, cuando el precio del Rutilo Natural se triplicó, se produjo un fuerte interés por producir un Rutilo alternativo. Así surgieron varios procesos para obtener este Rutilo Sintético o Synrutile amparados por productores de Ilmenita y también por los de Rutilo Natural, dado el crecimiento del precio de este. La AMC/Western Titanium desarrolló el proceso Western Titanium en Australia, luego rápidamente surgieron otros procesos, como el Benelite y el Duna con algunas variaciones. En Japón se desarrolló el proceso Ishihara-Sangyo Karsha y en Malasia el Malaysian Titanium. En USA se estrenó el Kerr Mc Gee. Países como Taiwán e India también desarrollaron procesos de obtención de Synrutile. Actualmente, la producción de Synrutile sobrepasa con creces a la de Rutilo Natural. Fuente: “ TiO_2 Review Mayo 2004 Published by TZ Minerals Internacional Pty Ltd.”

2.2 Innovación en Productos

La innovación de este proyecto viene dada por las características únicas de su proceso. A partir de Arenas Negras Ferrotitaníferas de la 5° Región, se obtendrán tres productos simultáneamente que son: Fierro metálico (Fe^0), Synrutile (TiO_2) y Oxígeno (O_2). El Fierro metálico (Fe^0) obtenido de este proceso actualmente no se elabora de la misma forma, dado que en los procesos actuales participa el Carbono, cosa que no ocurre en nuestra propuesta. En efecto, en el resto del mundo el Fierro metálico se logra por el retiro del Carbono buscando producir aceros inoxidables, lo que hace que su costo sea mayor, mientras que para este proceso será parte de los productos inmediatos.

El Synrutile (TiO_2), que proviene de Arenas Negras Ferrotitaníferas, no se produce en el mundo actualmente con el tipo de arenas que se encuentran en Chile.

El Oxígeno, que se generará a partir de la explotación de las Arenas se caracteriza por ser obtenido de procesos químicos y metalúrgicos, a diferencia de los que se comercializan para uso médico e industrial, que se obtiene del tratamiento del aire.

Dado que, el oxígeno que se producirá provendrá de un proceso de Reducción Directa, se generará un oxígeno gaseoso que ha estado combinado como Oxido de Hierro, en las Arenas Negras. Este producto, por lo tanto, tendría que ser reconocido por Pacto de Kioto, para lograr así, la bonificación económica pertinente.

2.2.1 Sustitutos

¿Sustituto más cercano?

El Dióxido de Titanio (TiO_2) a ser producido con Arenas Negras Chilenas en la actualidad no tiene sustituto ni para la producción de pigmentos, ni para la producción del Titanio metálico. En el caso de los pigmentos utilizados en las pinturas, su uso reemplazó al Plomo y Zinc por ser tóxicos para el ser humano. Los pigmentos con minerales no metálicos, como el Carbonato de Calcio por ejemplo, no cumplen con las exigencias de calidad del actual mercado, representado en características como blancura, brillo, opacidad, estandarización de los tonos en los colores, etc.

En el caso del Hierro (Fe) libre de Carbono, es un producto que no se elabora en el país y por su alta pureza se utilizaría para productos específicos en el mercado, por lo que tampoco tiene sustitutos.

Por último, el Oxígeno que se produce actualmente tanto a nivel nacional como internacional es tomado en forma íntegra del aire (21% O_2 y 79% N_2), no siendo así el caso del producto que nosotros elaboraríamos que proviene de arenas minerales, con alta pureza lo que no implica que no tenga sustitutos, pero lo configura como un producto de alta calidad y pureza.

2.2.2 Competidores

¿Quiénes son los principales competidores y qué participación de mercado tienen?

Los principales competidores en producción de Dióxido de Titanio (TiO_2) son:

PAIS	MILES DE TONELADAS	PARTICIPACIÓN MUNDIAL (%)
AUSTRALIA	1.310	26,74
SUDÁFRICA	1.060	21.63
CANADA	720	14.69
UCRANIA	360	7.35
NORUEGA	340	6.93
ESTADOS UNIDOS	300	6.12
INDIA	260	5.30
CHINA	250	5.10
SIERRA LEONA	200	4.10
OTROS	100	2.04

Fuente: Joseph M. Gambogi

A nivel nacional no existe competencia.

El Hierro de reducción directa libre de carbono obtenido por nuestro proceso no tiene competidor a nivel mundial y lo convierte en una materia prima de excelente calidad para la producción de aceros inoxidables.

2.2.3 Valor Diferencial del Producto

¿Cuál es el valor diferencial que aporta el producto que se va a desarrollar?

El Dióxido de Titanio (TiO_2), tiene un valor diferencial estratégico de desarrollo para el país. Siendo el Titanio el noveno elemento más abundante en el mundo, sólo unos cuantos países tienen y han podido desarrollar tecnología en este campo. La oportunidad de Chile de explotar sus Arenas Negras Ferrotitaníferas, a través de un proceso de elaboración único, coloca al país dentro del selecto club conformado por quienes lo producen. Desde una perspectiva comercial, el Dióxido de Titanio (TiO_2) y el Fierro Metálico (Fe) serán productos que por primera vez se producirán en el país y que se orientan al mercado internacional.

2.3 Innovación en Procesos

¿Cuál es la principal diferencia respecto al proceso actual?

La principal diferencia con respecto a los procesos que actualmente se encuentran en explotación, es que no hay ningún proceso en el mundo que utilice Arenas Negras Ferrotitaníferas de las playas para generar los tres productos indicados al mismo tiempo. Los procesos actuales desarrollados para el beneficio de la Ilmenita (FeTiO_3) están concebidos solamente para la producción de Rutilo, y no pueden ser aplicados económicamente en las arenas chilenas.

El Rutilo natural se recupera de arenas naturales por procesos de concentración gravimétrica. Así, el Rutilo que se encuentra en estado libre es separado del resto por medios físicos solamente. Otro mineral que se encuentra asociado al Rutilo es la Ilmenita (FeTiO_3), que también es producida por los productores de Rutilo Natural en Australia, Sudáfrica y otros países.

El proceso propuesto para el beneficio de Arenas Negras Ferrotitaníferas, trabaja con una composición del radical TiO_2 unido cristalográficamente con el Óxido de Fierro (FeO), formando una sustancia indivisible sólo por medios físicos como molienda. Para separar estas dos partes TiO_2 y FeO, debemos romper enlaces químicos y poder mantenerlas separadas. Esto se logra por medios químicos o metalúrgicos. Posteriormente, por acción química retiramos del producto intermedio el Fierro, con lo que el TiO_2 queda libre pudiéndose procesar separadamente.

2.3.1 Aumento de eficiencia

¿Cuánto se espera de aumento de la eficiencia (reducción de costo unitario)?

La materia prima a usar no se comercializa actualmente para ser beneficiada. Su precio actual sería del orden de arena de construcción de calidad similar. Además, como es un proceso totalmente nuevo, no hay parámetros para medir el aumento de la eficiencia o una reducción de costos, simplemente se está estudiando cómo evolucionan los parámetros obtenidos a nivel de laboratorio para llegar a productos muy apetecidos en el mercado internacional. Por lo tanto, la determinación de costos unitarios y rendimientos son parte de la investigación a realizar.

2.3.2 Aumento de productividad

¿Cuánto es el incremento esperado de la productividad (aumento de la producción utilizando el mismo nivel de insumos)?

Siendo un proceso totalmente nuevo, no existe ningún parámetro de medición para el incremento de la productividad o, en este caso específico, el aumento de la recuperabilidad de los productos. Actualmente en reducción de Ilmenita (Proceso Altair - en fase de desarrollo) se tiene un 80% de recuperación del Dióxido de Titanio (TiO_2). Dada las características de las arenas Titaníferas de las costas chilenas se espera obtener recuperaciones mayores de 80%.

2.3.3 Obtención de Patente del Proceso

Dada la importancia del Proceso desarrollado y la repercusión que esperamos lograr con el desarrollo del Proyecto, decidimos solicitar Patente Precaucional, ante el Departamento de Propiedad Industrial, del Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción.

La solicitud tiene el N°0879-2001 y fue presentada con fecha 17 de Abril del 2001.

El título de la patente Precaucional es: “Método para Obtener Rutilo (TiO_2), a partir de Materiales que contienen Minerales Titanomagnéticos”.

2.3.4 Principales Diferencias

Cualquiera sea la categoría en que se ubica la innovación a desarrollar será necesario presentar un **cuadro comparativo** con las principales diferencias entre lo que se pretende obtener con el proyecto y los productos sustitutos existentes o el proceso utilizado en la actualidad, según corresponda.

PRINCIPALES DIFERENCIAS EN EL PROCESO	
ACTUAL	PROYECTO
No existe proceso en la actualidad para tratar económicamente las arenas negras ferrotitaníferas chilenas	El proceso presentado utiliza arenas Ferrotitaníferas presentes en las costas marítimas de Chile y de otros países latinoamericanos, como también de otros continentes, siendo capaz de hacerlas económicamente explotables.
Estas arenas no se comercializan para producir Rutilo, sólo se emplean como carga en fundentes de electrodos en soldadura al arco.	Las arenas se ocuparían para obtener Synrutilo a partir de la alta concentración de Dióxido de Titanio presente en ellas.
La actual producción de Rutilo proviene de arenas costeras que contienen TiO_2 libre, lo cuál se concentra por medios gravimétricos y/o electrostáticos.	El concentrado denso es tratado en un separador magnético, arrojando una fase magnética.
El Fierro proveniente de la Ilmenita se encuentra como una ganga con óxido de Fierro o se convierte a un arrabio de bajo precio de reventa.	El Fierro de reducción directa obtenido del proceso es de alta calidad por su pureza (0% de Carbono) lo que lo convierte en una materia prima de alta calidad y buen precio de venta.

3 COMPLEJIDAD TÉCNICA Y RIESGO TECNOLÓGICO.

Este punto busca identificar las dificultades técnicas que encierra el proyecto y cuán riesgoso puede resultar su resolución.

El proyecto presentado busca poder identificar las diferencias en el desarrollo tecnológico al cambiar las condiciones de operación desde un nivel de laboratorio a una escala mayor. En los últimos años, se ha realizado a nivel de laboratorio (bench scale) la producción de Synrutile a partir de Arenas Negras Ferrotitaníferas con resultados exitosos. El paso siguiente es validar los resultados obtenidos en una escala de Planta Piloto, de tal forma de seguir con la fase posterior, que es la Implementación de una Planta a escala productiva.

En la Planta Piloto se cambiarán instrumentos y equipos con respecto a los usados en el nivel de laboratorio. Por ejemplo, reactores pequeños de vidrio por otros más grandes y de acero. La masa tratada se multiplicará por 50 veces aproximadamente. Así, por sucesivos aumentos en la capacidad de los equipos nos iremos acercando al diseño de la planta definitiva, que se pretende tenga una capacidad de 450.000 toneladas anuales (tomando la suma del Synrutile y el Fierro), procesando aproximadamente 60 toneladas/hora. De esta forma, se minimiza el riesgo de un fracaso en el diseño y en los resultados de operación.

Es difícil predecir un riesgo tecnológico al provocar cambios en los factores cinéticos o termodinámicos, pero si se puede ir corrigiendo mediante aproximaciones sucesivas. Si una reacción la realizamos en 30 minutos con ensayos de 20 gramos, para el nuevo volumen de 1,0 Kg habrá que medir el tiempo que requerirá para llegar a igual resultado final. Seguramente tomará un tiempo superior a los 30 minutos anteriores, que será necesario medir en las nuevas condiciones. Así iremos midiendo, para cada unidad tecnológica (proceso o equipo), cómo se comporta en relación a las condiciones anteriores con las cuales se obtuvo Synrutile de 96% de pureza.

Otro factor que podría provocar errores o diferencias de operación es cuando a escala de laboratorio se emplean reactivos P.A. (pro análisis). Sin embargo, en nuestro proyecto se emplearon siempre reactivos de grado técnico o gases industriales y que serán los mismos que se usarán en la planta piloto y en la fase de producción.

La experimentación con una escala de 1,0 Kg (1:50) propuesta en este proyecto, podrá permitir llegar a capacidades de equipos, tiempos de reacción y costos de fabricación más exactos, para así disminuir la incertidumbre en los posteriores estudios económicos.

3.1 **Problemas Técnicos a solucionar mediante investigación**

¿Cuáles son los problemas técnicos que presenta el proyecto y cuya resolución necesita que se realicen actividades de investigación?

El proceso propuesto se ha estudiado en escala de laboratorio (bench scale) y ha sido exitoso. Una escala mayor del orden de 1 Kg/Hora de procesamiento permitirá obtener rendimientos y recuperaciones metalúrgicas más cercanas a las de tipo industrial de mayor tamaño.

Los procesos unitarios considerados en la planta piloto, serán divididos en 5 áreas, éstas son:

AREA 100: Extracción y Preparación de Arenas de Playa.

AREA 200: Concentración Gravimétrica.

AREA 300: Separación Magnética.

AREA 400: Reducción Directa.

AREA 500: Lixiviación.

AREA 100: Esta fase corresponde a la extracción y preparación de arenas de la playa. El riesgo tecnológico que se puede generar es el del pesaje de la materia prima (arena), siendo requerido en forma precisa para el desarrollo de las fases posteriores. Para ello, se utilizará una pesa digital de alta precisión. Como parte de un método para disminuir errores, se calibrará el equipo de pesaje en forma sistemática y para una misma muestra se realizarán varias medidas disminuyendo los errores de lectura.

AREA 200: Se realizarán análisis representativos químicos o de Rayos X por fluorescencia. Estos análisis se realizarán de esta área en adelante y podrían tener algún riesgo, en el caso de que los datos entregados por el laboratorio de la USACH y los propios que se efectuarán en la UTFSM, sean muy distintos a los realizados a nivel de escala laboratorio. Para esta área el riesgo es muy bajo y sólo se procederá a repetir los ensayos si que estos no obtienen los resultados proyectados.

AREA 300: En esta área el riesgo es casi nulo, ya que sólo la separación magnética es la gran operación unitaria de esta área siendo un proceso de amplio conocimiento científico, empírico y práctico.

AREA 400: El riesgo tecnológico en la Reducción Directa será pasar de un sistema discontinuo de 20 gr. de material a un proceso semicontinuo de 8 Kg/Día. Técnicamente, el riesgo podría aparecer en la cinética y en la homogenización del producto reducido. Se tendrá que realizar una investigación para estudiar este problema y así poder incrementar el volumen de gas reductor por masa de material a ser reducido; esto para aumentar la cinética y lo contrario para frenarla. La temperatura de la reducción también es un factor a estudiar; ya que a mayor temperatura la cinética crecerá y a menor disminuirá.

Otra alternativa a investigar sería descender a una escala intermedia del diámetro del reactor piloto. Para esto contamos con un horno tubular de 65 mm de diámetro, que nos permitirá tratar en un ensayo, una cantidad de 300 gr. de material en 2 horas.

Esta instalación sería más fácil de manejar que el horno grande, tendría aproximadamente 1/6 de la capacidad de la instalación escala piloto y 7 veces más que la capacidad usada en la escala laboratorio.

AREA 500: El riesgo tecnológico en esta última fase del proceso es bastante bajo, ya que el proceso de lixiviación es un proceso conocido y no se efectuará alguna investigación en particular; sólo las precauciones de análisis químicos y balanzas descritas anteriormente.

3.2 Ámbitos de conocimiento a utilizar en investigación

¿Cuáles son los ámbitos del conocimiento que serán utilizados en las labores de investigación del proyecto?

En general, la Metalurgia, la Física y la Química conforman las ciencias de estudio más relevantes en el desarrollo del proyecto. En particular:

- La Química en los análisis de concentrados Gravimétricos, donde se realizarán análisis químicos o de Rayos X por fluorescencia.
- La Física, en el tema de electromagnetismo, en cuanto a la separación magnética.
- La Metalurgia de Procesos que se da técnicamente en la cinética y la homogenización del producto reducido.
- Operaciones Unitarias, especialmente en el tema de tostación (secado) de los pelet en la obtención del producto final.

3.3 Riesgo de obtención de soluciones

¿Cuál es el grado de riesgo en la obtención de una solución a los problemas técnicos que presenta el proyecto, considerando el conocimiento disponible para resolverlos?

El trabajo realizado a nivel de laboratorio en la obtención de Synrutile, ha permitido poder identificar las variables críticas en el proceso, lo cual permite tener parámetros de control, que se deben validar en la fase de la Planta Piloto. El riesgo de un fracaso o la no obtención de una solución a un problema técnico lo vemos muy lejano. Cabe considerar que el trabajo de laboratorio se ha realizado con reactivos de calidad industrial, siendo sólo el material de los contenedores de vidrio Pirex o Cuarzo. Los reactores de la planta piloto serán en acero inoxidable, materiales polimerizados como PVC y otros. Los equipos que utilizaremos serán en general los mismos de escala industrial, pero de reducidas dimensiones. Además, la gran mayoría de los problemas ya se han resuelto a escala de laboratorio, por eso que el paso necesario y fundamental es el de una planta piloto, para determinar la situación real de la Planta Industrial Definitiva.

4 APLICACIÓN COMERCIAL DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO.

Este punto pretende obtener un análisis cualitativo de las posibilidades comerciales que genera el producto o proceso a desarrollar. Complementariamente en el punto 3 de esta pauta se requerirá una evaluación cuantitativa de los beneficios económicos del proyecto.

4.1 Apertura o ampliación de mercado

¿Se trata de la apertura de un nuevo mercado para la empresa o la ampliación de su participación en el mercado en que actualmente se desenvuelve?

Actualmente la empresa participa activamente en el sector minero, contando con conocimientos técnicos y de gestión, lo que le permite poder identificar las posibles oportunidades de desarrollo de nuevos negocios. Este proyecto es uno de ellos y constituye una oportunidad de desarrollo a nivel empresarial y país.

4.2 Mercado de clientes y cobertura geográfica

¿Cuál es el mercado específico de clientes y cual es la cobertura geográfica en el cual se aplicarán comercialmente los resultados del proyecto?

El mercado objetivo se enfocará a los productores de pigmentos para pinturas. Los pigmentos basados en Dióxido de Titanio (TiO_2) son los más usados y permitidos a nivel mundial. Actualmente existen sobre 80 plantas en producción, en 28 países que producen aproximadamente 5 millones de toneladas de pigmentos de Dióxido de Titanio (TiO_2), con una valorización de este mercado de US\$ 7.000 millones en ventas anuales. Las aplicaciones principales del pigmento blanco Dióxido de Titanio (TiO_2) son: Pinturas (60%), plásticos (20%), papel (12%) y otras industrias (8%). Europa y EE.UU. consumen aproximadamente 1/3 de la producción global, cada uno.

Este mercado ha tenido un aumento sostenido en el tiempo, anticipándose en este momento una mantención o leve disminución de la oferta. Por otro lado, con el descubrimiento de un nuevo proceso para la obtención del Titanio Metálico en Cambridge, se espera un muy fuerte aumento en la demanda (por lo menos en lo referido a los requerimientos de Synrutile para la obtención del Titanio Metálico). En todo caso, al ser el Synrutile un elemento genérico, se podrá ofrecer a toda la industria.

Se presenta a continuación un listado de los principales productores de pigmentos a nivel mundial, los que conforman los principales consumidores de Synrutile, puesto que es su materia prima principal:

- Dupont de Nemours
- Apollo Colors Inc.
- Avecia Inc.
- CDR Pigments & Dispersions
- Kronos Inc.
- Rite Industries
- Shepherd
- Color Co.
- TIMET (Titanium Metals Corporation)

La manufactura de Pigmentos TiO₂ se divide en dos tipos de procesos: El proceso antiguo sulfatado (SP) y el nuevo y superior proceso clorado inventado por Dupont, (CP) el que hoy representa aproximadamente un 56% de la producción mundial y se espera que llegue al 66% para el año 2005. Virtualmente todo el crecimiento en el mercado en la década pasada ha estado basado en CP, dado sus ventajas ambientales y de costo sobre el SP.

Debido a los recursos limitados de minerales TiO₂ naturales que puedan ser usados en el proceso CP, desde los años 60 existe un esfuerzo sostenido de parte de la industria por desarrollar productos derivados de la Ilmenita que puedan ser usados como sustituto para el rutilo natural. Es aquí donde aparece el Rutilo Sintético o Synrutile (TiO₂ al 96%) que ve aumentada su demanda en la medida en que las fuentes naturales se agotan.

La cobertura geográfica en la cual se aplicarán comercialmente los resultados del proyecto y que serán los productos de la Planta Definitiva, será Estados Unidos o Europa, que acaparan cada uno cerca de la tercera parte del mercado. No se abarcará el mercado asiático (China y Japón) porque, aunque su demanda aumenta en forma significativa, tiene a los mayores productores (Australia, India) muy cerca, por lo que sus productos tienen costos de flete mucho menores.

4.3 Principales competidores

¿Cuáles son los principales competidores que tendrá que enfrentar al introducir el producto o el nuevo proceso al mercado?

Los actuales productores de Rutilo o Synrutile (dióxido de Titanio) en el mundo, son a su vez, los países con mayor abundancia de materia prima (Ilmenita o el Rutilo natural). Los más importantes productores en millones de toneladas son; Australia con 1,31; Sudáfrica con 1,06; Canadá con 0,72; Ucrania con 0,36; Noruega con 0,34; Estados Unidos con 0,30 y la India con 0,26, mientras que todo el resto de los productores mundiales sólo suman en conjunto 480.000 toneladas por año. Sin embargo, con el déficit presupuestado para este producto en los próximos años debido al aumento esperado en la demanda para la producción del Titanio metálico, la variación normal esperada para los productores de Pigmentos para las pinturas (del orden de un 3% promedio) y el agotamiento de las minas de Rutilo natural, hacen que el producto llegue al mercado en un momento más que oportuno, con clientes o consumidores que quieren asegurar su abastecimiento.

Para el Fierro puro o libre de Carbono, no hay oferta mundial actualmente, por lo que se deberá introducir el producto, que se espera tenga una buena recepción y acogida, por su grado de pureza. Este nuevo Fierro de alta pureza reemplazaría al actual “Fierro Dulce”, que es de difícil y costosa preparación.

4.4 Acciones para lograr participación de mercado

¿Qué acciones específicas realizará su empresa para entrar o ampliar la participación de mercado?

Siendo este proyecto una validación del proceso desarrollado a nivel de laboratorio en una escala de planta piloto, las acciones concretas a desarrollar se centrarán en la fase siguiente que es su implementación a nivel industrial.

La primera acción concreta de la empresa será la difusión de los resultados obtenidos, con la finalidad de captar inversionistas y empresas interesadas en participar en un escalamiento a nivel productivo.

Habiendo obtenido el interés de participación de empresas en un escalamiento industrial, se procederá a definir un plan estratégico, de tal forma de poder sustentar en forma sistemática el escalamiento productivo.

Hay que destacar en todo caso, que actualmente se cuenta con el interés y apoyo de importantes empresas y personalidades políticas lo que le otorga sustentabilidad al proyecto en el largo plazo.

4.5 ***Nuevas inversiones***

¿Requerirá de nuevas inversiones para la elaboración del producto o la implementación del nuevo proceso a nivel comercial?. De ser así ¿De dónde piensa obtener el financiamiento de ellas?

Considerando los montos necesarios en equipos, instalación y puesta en marcha de la Fase Final de Explotación Minera, consistente en la Planta Industrial con capacidad de proceso de 450.000 TM/Año, se llegó a un monto total de inversión de aproximadamente US\$ 200.000.000.

Para lograr este financiamiento se ha desarrollado una estrategia que está orientada a actuar en tres frentes: **Primero**, desarrollar alianzas estratégicas con tres importantes empresas internacionales que estarían dispuestas a apoyar el proyecto, participando en tres áreas de sus respectivas competencias:

- Compra y/o comercialización con sus marcas internacionales de los productos finales del proyecto: Dióxido de Titanio TiO_2 o Synrutile, por parte de la Chemical Dow, Tercera Empresa Química a nivel mundial y la Occidental Chemical Co. (con su filial Occidental Chemical Chile Limitada);
- Compra y/o distribución del Fierro (metálico), por parte de la CAP S.A., empresa internacional del mercado del Fierro y el Acero;
- Distribución del Oxígeno de alta pureza para fines médicos, por parte de Oxiquim S.A., empresa internacional del mercado de productos químicos.

Además, se considera su participación como socios en la Empresa definitiva que se formará para el desarrollo del Negocio. Por otro lado, se busca su apoyo como avales para lograr el financiamiento de la Inversión Total, estableciendo acuerdos comerciales respecto de los productos finales específicos.

En **segundo lugar**, se ha logrado un acuerdo inicial con el representante en Chile del Bank of Canada, importante banco del área minera de Canadá, para que nos conceda un crédito por el monto requerido, aceptando como garantía la Certificación Internacional de la Reserva Medida de la materia prima que es de nuestra propiedad. Para este efecto, estamos suscribiendo un acuerdo con la Empresa Certificadora Internacional española, A Plus Internacional, que tiene más de 100 años en el área de la certificación.

Y en **tercer lugar**, se están desarrollando gestiones para lograr apoyo para la Fase Final de Explotación con el Sr. Intendente de Valparaíso, Sr. Luis Guastavino; el Gobernador Provincial de Valparaíso, Sr. Ivan De la Maza; el Jefe de Bancada Senatorial Demócrata Cristiana, Sr. Hosain Sabaj (DC); el Presidente de la Comisión de Minería de la Cámara de Diputados, Sr. Carlos Vilches (RN).

Todas estas acciones las estamos llevando a cabo en forma simultánea, pero es requerimiento fundamental el tener el proceso validado a escala de Planta Piloto (1:50) y en Proceso semi continuo, versus el proceso unitario de 20,0 grs realizado a nivel de laboratorio, con el propósito de gestionar y/o negociar con Empresas Internacionales, la Banca Internacional o el Estado, en mejor posición. Lo anterior justifica entonces nuestra postulación a la presente Convocatoria Especial de Proyectos de Innovación Tecnológica para la Región de VALPARAÍSO, bajo el amparo de la Corporación de Fomento de la Producción.

Con el objetivo de sustentar lo expresado en este punto, se adjuntan en el Apéndice I, cartas de apoyo de las instituciones o personas mencionadas.

5 ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

5.1 Reseña de la empresa

5.1.1 Orígenes

La empresa B y F Asesorías e Inversiones Sociedad Anónima, fue creada el 16 de Octubre de 1995, mediante la Escritura Pública Repertorio N° 597 en la Notaría Fischer de Valparaíso, del Notario Público, señor Luis Enrique Fischer Yavar

5.1.2 Recursos humanos y organización

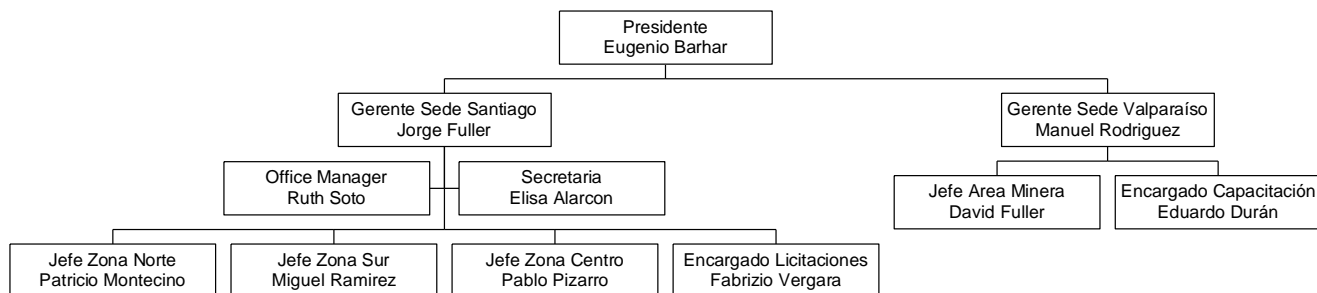
La empresa cuenta actualmente con la siguiente cantidad de profesionales, distribuidos de acuerdo a su cargo:

CARGO	N°
SOCIOS CONSULTORES	2
CONSULTORES PRINCIPALES	12
CONSULTORES ASISTENTES	5
PERSONAL ADMINISTRATIVO	3

En cuanto al nivel profesional, se realiza la siguiente distribución (No considera Personal Administrativo)

NIVEL PROFESIONAL	N°
ESTUDIOS DE POSTGRADO	12
NIVEL DE PREGRADO (INGENIERIAS)	7

En el siguiente esquema se muestra el organigrama vigente:



5.1.3 Antecedentes económicos y de propiedad

La sociedad está constituida por Eugenio Barhar con un 75 % y Jorge Fuller Padilla con un 25%, con un capital de \$1.000.000.

5.1.4 Hechos más relevantes o significativos

- 1995: Creación de la Sociedad y Oficina en Valparaíso
- 1996: Creación Oficina en Santiago
- 1997: Creación Oficina en Calama
- 2003: Creación Oficina en Rancagua

Actualmente cuenta con cuatro sedes a nivel Nacional.

SEDE CENTRAL: VALPARAISO

Dirección: Independencia #1725 Oficina 203.
Teléfono: (32) 874466 / 09 – 8420956
Fax: (32) 874466
email: synergy@synergysesores.cl

SEDE ZONA CENTRO: SANTIAGO

Dirección: Av. Luis Thayer Ojeda #0191 Oficina 702.
Teléfono: (2) 3343199
Fax: (2) 3343759
Email: synergy@synergysesores.cl

SEDE ZONA SUR: RANCAGUA

Dirección: Millán #1020 Rancagua
Teléfono: (72) 292262
Fax: (72) 292071
Email: c.olmos@synergysesores.cl

SEDE ZONA NORTE: CALAMA

Dirección: 11 Norte #1291 Piso 4B
Teléfono: (55) 327769
Fax: (55) 327769
Email: p.montecino@synergysesores.cl

5.2 Giro productivo

La mayor experiencia de B y F Asesorías e Inversiones S.A. se da en la Gestión Gerencial. En los últimos años, ha desarrollado actividades en el sector productivo en aseguramiento de procesos, calidad y productividad. Esto último, ha permitido conformar equipos multidisciplinarios de profesionales que participan directamente en las actividades de la gestión productiva, principalmente en el sector minero.

5.2.1 Participación y posicionamiento actual en el mercado

Actualmente, es una de las empresas más conocidas a nivel nacional en el sector minero en Consultoría en Gestión Gerencial y su posicionamiento por prestigio y profesionalismo la coloca al nivel de las consultoras internacionales que participan en este sector.

5.2.2 Nivel de ventas y comercialización

El siguiente cuadro muestra el nivel de Ingreso de los últimos tres años

Ingresos	AÑO 2004 \$	AÑO 2003 \$	AÑO 2002 \$
Ingresos de Explotación	537.526.774	439.750.880	216.686.624

Se puede apreciar de la tabla de Ingresos que el último año se dio un crecimiento del 22% respecto del año anterior. Preferentemente se debe a un aumento de la actividad en el desarrollo de proyectos integrales de gestión. Cabe destacar además que a partir del año 2003 comienzan las actividades de la sede de Rancagua.

5.3 *Análisis simplificado de resultados en cifras*

5.3.1 ESTADOS FINANCIEROS

ACTIVOS	AÑO 2004	AÑO 2003	AÑO 2002
	\$	\$	\$
Activos Circulantes			
Banco de Chile	24.912.540		
Ingreso de Clientes	129.724.905	133.065.402	61.959.807
Pago Provisional Mensual	10.778.081	6.770.835	3.346.339
Fondos Mutuos	89.129	87.426	5.141.561
Fondo a Rendir Cuentas		1.787.334	80.288
Garantía de Arriendo	330.000	330.000	330.000
Crédito Capacitación		124.610	382.057
Anticipo de Honorarios			
Sub - Total Activos Circulantes	165.834.655	142.165.607	71.240.052
<u>Activos Fijos</u>			
Muebles y útiles	4.527.602	4.527.602	4.527.602
Instalaciones	282.407	282.407	282.407
Vehículos	5.180.767	5.180.767	15.443.153
Depreciación Acumulada M y útiles	-9.990.767	-4.678.666	-4.678.666
Depreciación Acumulada Vehículos		-5.180.765	-14.524.732
Sub - Total Activos Fijos	9	131.345	1.049.764
<u>Otros Activos Fijos</u>			
Inversión en Otras Sociedades	1	1.328.804	1.328.804
Cta. Cte. Nexus (empresa Relacionada)	16.759.050		46.214.662
Sub -Total Otros Activos	16.759.051	1.328.804	47.543.466
TOTAL ACTIVOS	182.593.715	143.625.756	119.833.282

PASIVOS	AÑO 2004 \$	AÑO 2003 \$	AÑO 2002 \$
Pasivos Circulantes			
Impto. 2da. Categoría	5.193.000	4.850.441	2.007.440
Honorarios por Pagar	32.000.000	14.150.000	0
PPM por Pagar	1.164.313	1.441.094	505.846
Institutos de Previsión	786.153	740.837	914.182
Remuneraciones por Pagar	3.557.294	4.453.081	0
Impto. Único Trabajadores	136.003	144.296	142.063
Provisión Impto. Renta	13.390.225	9.823.862	1.461.896
<i>Provisiones Varias</i>	40.000.000	35.000.000	0
Línea Crédito Banco Chile	19.820.693	2.034.556	1
<i>Préstamo Banco Chile</i>		5.851.262	11.694.187
<i>Banco Chile (Sobregiro Contable)</i>		906.983	1.944.601
Cta. Cte. Nexus (Empresa Relacionada)		7.118.151	
Sub Total Pasivos Circulantes	116.047.681	86.514.563	18.670.216
<i>Patrimonio</i>			
<i>Capital</i>	22.969.751	1.000.000	1.000.000
F.R.C.P.	1.268.147	21.969.751	20.943.501
<i>Utilidades Acumuladas</i>	36.010.033	79.219.565	127.032.686
Dividendos Distribuidos	53.344.012	-94.792.820	-55.488.076
Resultado del Ejercicio	62.178.409	49.714.697	7.674.955
Sub Total Patrimonio	66.546.034	57.111.193	101.163.066
TOTAL PASIVOS	182.593.715	143.625.756	119.833.282

ESTADO DE RESULTADO	AÑO 2004 \$	AÑO 2003 \$	AÑO 2002 \$
Ingresos de Explotación	537.526.774	439.750.880	216.686.624
(-) Honorarios Pagados	283.424.352	-236.048.786	-133.750.102
(-) Remuneraciones	75.873.278	-48.500.581	-47.997.405
(-) Leyes Sociales	1.600.079	-632.088	-388.135
(-) Servicios Recibidos	27.795.000	-61.244.500	0
(=) Margen de Explotación	148.834.065	93.324.925	34.550.982.
(-) Seguros Pagados	623.495	-670.632	-722.096
(-) Gastos Generales	39.333.548	-26.850.119	-16.999.874
(-) Arriendo de Oficina	1.880.424	2.156.616	-3.567.301
(=) Resultado Operacional	106.865.262	63.647.558	13.261.711
(+) Intereses Percibidos	1.724	87.154	422.067
(-) Depreciación y Castigos	-131.336	-945.972	-1.029.929
(-) Gastos Financieros	-1.900.214	-2.237.615	-820.321
(+) Otros Ingresos	176.861	23.125	64.470
(-) Corrección Monetaria	872.395	-1.035.691	-2.761.147
(+) Gastos de Capacitación	-27.250.000	-	-
(+-) Resultado empresas relacionadas	-3.197.394	-	-
(=) Resultado Antes de Impuestos	75.568.634	59.538.559	9.136.851
(-) Impuesto a la Renta	-13.390.225	-9.823.862	-1.461.896
(=) Utilidad del Ejercicio	62.178.409	49.714.697	7.674.955

5.3.2 Composición de las masas financieras

Año Comercial 2004

Activos Circulantes 99,99%	Pasivos Circulantes 52,7%
	Pasivo Largo Plazo 10,9%
Activos Fijos 0,009%	Patrimonio 36,4%
Otros Activos 0,001%	

- Tal como se puede observar en la figura anterior (ejercicio 2004), los activos de la empresa se encuentran fundamentalmente compuestos por activos circulantes.
- Otro aspecto importante de destacar se refiere a la importante cantidad de recursos que posee la empresa, los que alcanzan un 36,4% de los activos totales.

Año Comercial 2003

Activos Circulantes 98,98%	Pasivos Circulantes 60,2%
Activos Fijos 0,03%	Patrimonio 39,8%
Otros Activos 0,99%	

- Tal como se puede observar en la figura anterior (ejercicio 2003), los activos de la empresa se encuentran fundamentalmente compuestos por activos circulantes.
- Otro aspecto importante de destacar se refiere a la importante cantidad de recursos que posee la empresa, los que alcanzan un 39,8% de los activos totales.

Año Comercial 2002

	Pasivos Circulantes 15,6%
Activos Circulantes 59,4%	Patrimonio 84,4%
Activos Fijos 0,9%	
Otros Activos 39,6%	

- En el año 2002, la composición de las masas financieras, permite establecer que la empresa tiene un importante nivel de capital de trabajo.
- Las masas financieras están compuestas fundamentalmente por fondos propios.

5.3.3 Ratios Financieros

Nombre de Ratio (Razón)	Año 2004	Año 2003	Año 2002
Liquidez (Act. Circ. / Pas.Circ)	1,9	1,64	3,81
Solvencia (Total Act. / Total Pasivos)	1,57	1,66	6,42
ROI (Resultado Neto / Activos Totales)	0,34	0,34	0,06
Tasa de Deudores (Clientes / Act. Total)	0,71	0,93	0,86
Margen Neto (Margen Neto / Ventas)	0,12	0,11	0,035

5.4 Plan estratégico de la empresa.

5.4.1 Visión

B y F ASESORIAS E INVERSIONES S.A. es una empresa dedicada a la consultoría en Gestión Gerencial, cuyo **Propósito** es el siguiente:

“USANDO EL ARTE Y LA CIENCIA DE LA GESTIÓN, AYUDAR A NUESTROS CLIENTES A SER EXITOSOS EN SU NEGOCIO”

Nuestros **Valores y Principios** son:

- Orientación al Cliente – Superar sus expectativas.
- Integridad – Asumir una responsabilidad profesional.
- Respeto a las personas – El futuro de B y F ASESORIAS E INVERSIONES S.A. depende de sus profesionales.
- Innovación – Lo único que no cambia es el continuo cambio.

Nuestra **Misión**, es facilitar la transformación estratégica de las Empresas para competir exitosamente en los mercados globales.

“CONTRIBUIR A LA PRODUCTIVIDAD DE LOS CLIENTES, DESARROLLANDO UNA CONDUCTA DE LA GENTE ORIENTADA AL NEGOCIO, AL TRABAJO EN EQUIPO Y AL LIDERAZGO”

Los resultados generados por nuestra asesoría, impactan directamente el CASH FLOW de nuestros Clientes, lo cual avala el éxito del trabajo que realizamos.

De esta forma, actuando sobre los principales factores de éxito del Negocio (Ventas, Costos, Clientes, Proveedores, Activos, Procesos y Recursos Humanos), logramos una mejora significativa en la Performance de la Empresa.

Para realizar esta labor, contamos con un selecto grupo de asociados en distintas disciplinas que nos permiten garantizar lo que ofrecemos. Nuestra gente, asesora a nivel estratégico a las corporaciones y empresas más grandes de Chile, Argentina, Perú y Uruguay.

5.4.2 Cartera de Productos y Servicios

NUEVOS PROYECTOS

- Estudios de Perfil.
- Análisis de Prefactibilidad Técnico Financiera.
- Modelos y Planes de Negocios para proyectos innovadores.
- Búsqueda de inversionistas iniciales.
- Creación de estructuras de gestión.

CULTURA Y CAMBIO

- Comportamiento Organizacional.
- Estructuras organizacionales orientadas a satisfacer rentablemente al cliente.
- Motivación y Liderazgo.
- Comunicación.
- Apoyo a los cambios internos.
- Análisis:
 - Clima Laboral
 - Satisfacción del cliente

MERCADO Y COMPETENCIA

- Estudios de Benchmarking competitivo.
- Análisis de mejores prácticas (Best Practices)
- Estudios de Mercado.
- Marketing

NEGOCIO

- Planificación Estratégica
- Desarrollo e implantación de Balanced Scorecard, Convenios de Desempeño y Tableros de Gestión.
- Alianzas Estratégicas.
- Fusiones y Adquisiciones.
- Servicios compartidos.
- Análisis y determinación de Outsourcing y Spin Off.
- Desarrollo de Unidades Estratégicas de Negocios y sus procesos de control de gestión.

POTENCIANDO A LA GENTE

- Formación de equipos de trabajo (Team Building).
- Productividad a través del involucramiento del Recurso Humano.
- Gestión de RR.HH.
- Gestión Participativa

EFFECTIVIDAD OPERACIONAL

- Lenguaje Financiero / Contable.
- Desarrollo e implantación de programas de Mejoramiento Continuo (“Guerra al Derroche”)
- Programas de Excelencia Operacional
- Desarrollo e implantación de Six Sigma

ASESORÍA FINANCIERA

- Valorización de Empresas
- Reestructuración de pasivos.
- Análisis de Flujo de Caja
- Negociación
- Desarrollo de Fuentes de Financiamiento.

5.4.3 Selección de Profesionales - Currículums

Se incluye a continuación una selección de currículums relevantes dentro de la firma.

(a) Eugenio B. Barhar. El Sr. Barhar es Ingeniero Civil, MSc. Ha desarrollado su carrera profesional por más de 25 años en compañías internacionales, y en particular en una de las empresas privadas más grandes y exitosas del mundo, Mars Inc. Corporación Global presente en más de 50 países, cultivando una experiencia en la Gestión Gerencial a nivel estratégico de holding y a nivel de Unidad Estratégica de Negocios (m&m/ Mars).

Durante su carrera ocupó cargos tales como: Director Operations Research, Director of Management Science, Staff Officer (Western World) y Vice President Strategic Planning (planning & marketing). Miembro del Grupo de Former Executive de Mars Inc.

En la actualidad, desarrolla labores de:

- ❖ Consultor internacional de empresas en áreas de Gestión.
- ❖ Profesor en Áreas de Finanzas, Planificación y Recursos Humanos.
- ❖ Consultor a nivel Gerencial y de Unidades de Negocio de CODELCO CHILE Casa Matriz y Divisiones Norte, Teniente y Salvador.
- ❖ Asesor a nivel Estratégico de Antofagasta Minerals (Grupo Luksic), Minera Los Pelambres, Minera El Tesoro, Minera Escondida Ltda.(BHP), Grupo CAP, Grupo Pérez Companc (Argentina), Fundación Chile, Universidad Central, Oxiquim S.A. y ENAP.
- ❖ Socio y Presidente de **SYNERGY**.

(b) Jorge Fuller P. El Sr. Fuller es Ingeniero Civil Industrial, Diploma en Gestión de Empresas, MBA y Doctor en Gestión de Negocios Internacionales (c). Ha desarrollado su carrera profesional en el área de la Gestión, principalmente en los temas de Planificación Estratégica, Finanzas y Operaciones.

- ❖ Profesor de post-grado de la Pontificia Universidad Católica de Chile, en el área de Gestión Estratégica de Empresas.
- ❖ Asesor a nivel Estratégico de Antofagasta Minerals (Grupo Luksic), Minera Los Pelambres, Minera El Tesoro, Minera Escondida Ltda. (BHP), Fundación Escondida, Grupo CAP, Empresa Constructora TECSA, Grupo Pérez Companc (Argentina), Fundación Chile, Universidad Central, Finning / Caterpillar, Forestal Bio-Bio / Norwood y Grupo UBS (Unión de Bancos Suizos), Masisa S.A., Oxiquim, Kentucky Fried Chicken, Farmacias Ahumada y ENAP.
- ❖ Consultor a nivel Gerencial y de Unidades de Negocio de CODELCO CHILE Casa Central y Divisiones Norte, Teniente y Salvador.
- ❖ Socio y Gerente de **SYNERGY**.

(c) Patricio Montecino. El Sr. Montecino es Ingeniero Forestal y Licenciado en Ciencias Forestales de la Universidad de Chile.

Ha desarrollado su carrera profesional por más de 25 años en compañías nacionales e internacionales, cultivando una gran experiencia en países como: EE.UU, Finlandia, Italia, Alemania, Brasil, Argentina y Chile.

Durante su carrera ha ocupado cargos tales como:

- ❖ Gerente General de Pérez Companc (Argentina)
- ❖ Gerente Proyectos Industriales Fundación Chile (Chile)
- ❖ Director Proyecto Valorización Bosque Nativo (Chile)
- ❖ Director Proyecto Desarrollo Forestal del Ecuador (Ecuador)
- ❖ Director Area Industrial Proyecto Desarrollo Estado de Jalisco (México)
- ❖ Gerente General de Bosques y Maderas S.A.(Chile)
- ❖ Gerente Forestal de Bruynzeel Madeiras S.A.(Brasil)

En la actualidad, desarrolla labores de:

- ❖ Director de Aserraderos Pampa Unión Ltda.
- ❖ Consultor de **SYNERGY** residente en Calama.

(d) David Fuller B. El Sr. Fuller es Ingeniero Civil Químico y Doctor en Ciencias de la Universidad de París. Ha desempeñado su carrera en temas de Metalurgia Extractiva en Chile y en el extranjero.

En 1994 recibió el Premio Municipal de Ciencia y Tecnología de la ciudad de Valparaíso.

Ha ocupado los siguientes cargos:

- Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Concepción.
- Experto de Naciones Unidas en Ecuador y Venezuela en Metalurgia aplicada.
- Gerente Técnico de FIOR de Venezuela, planta productora de Fierro, donde le cupo desempeñarse para su construcción y puesta en marcha por un período de cinco años.
- Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Técnica Federico Santa María.

Actualmente:

- Profesor Titular de la Universidad Técnica Federico Santa María
- Asesor de Empresas metalúrgicas y mineras.
- Investigador en resolución de problemas industriales metalúrgicos y mineros.

Actualmente cuenta con más de 100 publicaciones relativas a Metalurgia Extractiva y otras materias afines en revistas científico-técnicas de circulación mundial.

(e) Pablo Pizarro C. El Sr. Pizarro es Ingeniero Forestal, MBA y Doctor en Gestión de Negocios Internacionales (c). Ha desempeñado funciones tanto en empresas productivas como de servicios.

En operaciones, ha estado a cargo de toda la gestión de producción y de la cadena logística en plantas orientadas tanto al mercado nacional como de exportación.

Ha desempeñado los cargos de:

- Gerente de Operaciones, Timberlink
- Gerente de Planta Remanufactura de Cholguán / Arauco
- Gerente de Administración y Finanzas, MADEL Ltda.
- Jefe de Producción, MADEL Ltda.
- Sub Gerente de Ingeniería y Desarrollo, MADEL Ltda
- Ingeniero de proyectos, Fundación Chile

Como consultor ha desarrollado diversos proyectos de gestión de operaciones, gestión de Recursos Humanos y Planificación Estratégica tanto en Chile como en Argentina.

Actualmente es Consultor en **SYNERGY**.

5.4.4 Resumen de Proyectos Recientes

CLIENTES ÁREA MINERÍA

<p>Diseño de incentivos Sectoriales</p> <p>CODELCO CHILE DIVISIÓN EL TENIENTE</p>	<p>Diagnóstico y propuesta de modificación de los Incentivos vigentes en la Gerencia Mina</p>	<p>2004</p>	<p>En Ejecución</p>
<p>Planificación Estratégica</p> <p>Gerencia Estrategia y Control de Gestión</p> <p>CODELCO CHILE CASA CENTRAL</p>	<p>Proceso de Planificación y Alineamiento a nivel Corporativo</p>	<p>2004</p>	<p>En Ejecución</p>
<p>Modelo de Negocio Unidad PLAMEN</p> <p>Gerencia Refinería</p> <p>CODELCO CHILE DIVISIÓN CODELCO NORTE</p>	<p>Desarrollo del Modelo de Negocio de la unidad PLAMEN, estableciendo requerimientos de gestión, inversión, humanos y organizacionales</p>	<p>2004</p>	<p>En Ejecución</p>
<p>Estudio del Sistema de Salud de Codelco Norte</p> <p>CODELCO CHILE DIVISIÓN CODELCO NORTE</p> <p>Gerencia de Desarrollo Humano</p>	<p>Determinar los elementos críticos de la gestión del Sistema de Salud Codelco Norte, identificar brechas respecto del mercado relevante, identificar mejores prácticas, establecer conclusiones y recomendaciones.</p>	<p>2004</p>	<p>En Ejecución</p>
<p>Proceso de Planificación y Alineamiento 2004</p> <p>CODELCO CHILE DIVISIÓN CODELCO NORTE</p> <p>Dirección de Estrategia y Control de Gestión</p>	<p>Sincronización del Proceso de Planificación y Control de la División con el escenario Corporativo. Este comprende el despliegue y traducción de la visión compartida y los impulsos estratégicos hacia toda la organización, llegando a definir los Convenios de Desempeño y los Tableros de Gestión de las Gerencias, Superintendencias y Unidades y finalmente el Plan de Negocios Divisional.</p>	<p>2003</p>	<p>En Ejecución</p>
<p>Análisis de Incentivos pagados en Contratos Marc</p> <p>MINERA LOS PELAMBRES</p>	<p>Análisis de los sistemas de incentivos asociados a los contratos MARC, proponiendo y simulando una nueva estructura de pago</p>	<p>2003</p>	<p>En Ejecución</p>
<p>Retainer a Minera El Tesoro</p> <p>MINERA EL TESORO</p>	<p>Retainer a la Gerencia de Minera El Tesoro. Apoyo en Directrices Estratégicas y de Gestión.</p>	<p>2003</p>	<p>En Ejecución</p>

<p>Estudio y Análisis Experto de la Información para el Control del Absentismo Laboral por Licencias Médicas.</p> <p>CODELCO CHILE - CORPORATIVO</p>	<p>Desarrollar un análisis experto a las acciones que motivan el absentismo laboral en todas las Divisiones de Codelco y a las relaciones que tienen los diversos agentes que participan en su control . Esto con la finalidad de desarrollar un Plan de control del absentismo laboral por Licencias Médicas en el ámbito Corporativo.</p>	2003	En Ejecución
<p>Definición de Roles y Responsabilidades</p> <p>MINERA LOS PELAMBRES</p>	<p>Apoyo en la definición de roles y responsabilidades de la Subgerencia de Operaciones Mina. Trabajo de seguimiento para verificar la implantación de los roles en el personal.</p>	2003	En Ejecución
<p>Formación de Equipo Transversal de Abastecimientos</p> <p>GRUPO ANTOFAGASTA MINERALS (MINERA LOS PELAMBRES, MICHILLA EL TESORO)</p>	<p>Coaching en la formación de un equipo de Abastecimientos Compartidos a nivel del Grupo Antofagasta Minerals, para obtener sinergias en las labores de las mineras que lo constituyen.</p>	2003	En Ejecución
<p>Rediseño de Procesos</p> <p>CODELCO CHILE DIVISIÓN CODELCO NORTE</p> <p>Gerencia de Desarrollo Humano</p>	<p>Levantamiento y análisis de los procesos y cadena de valor de estos en la Gerencia de Desarrollo Humano con el propósito de rediseñarlos, estructurar una nueva cadena de valor y diseñar un plan de implementación de los cambios</p>	2003	En Ejecución
<p>Modelo de Negocio Unidad FPO</p> <p>Gerencia Refinería</p> <p>CODELCO CHILE DIVISIÓN CODELCO NORTE</p>	<p>Desarrollo del Modelo de Negocio de la unidad FPO, estableciendo requerimientos de gestión, inversión, humanos y organizacionales</p>	2003	2003
<p>Desarrollo de un Plan Estratégico Comunicacional.</p> <p>MINERA ESCONDIDA LIMITADA</p>	<p>Formulación de la Estrategia Comunicacional de MEL, contando con el consenso de los integrantes claves tanto de la Corporación como de la Empresa.</p>	2002	En Ejecución
<p>Plan Estratégico 2003-2006</p> <p>MINERA LOS PELAMBRES</p>	<p>Desarrollo de un Proceso Participativo de Revisión del Plan Estratégico de Minera Los Pelambres para el periodo 2003 a 2006.</p>	2002	En Ejecución
<p>Desarrollo del Plan Estratégico de la Unidad Gerencia Planificación e Ingeniería Mínco</p> <p>MINERA LOS PELAMBRES</p>	<p>Desarrollo de un Plan enfocado a Internalizar la Misión del Equipo de Planificación. Formular un Plan estratégico de la Nueva Unidad.</p>	2002	En Ejecución

<p>Revisión y Actualización BSC y Convenio Desempeño de la División</p> <p>CODELCO CHILE DIVISIÓN CODELCO NORTE</p>	<p>Revisión del Balanced Scorecard corporativo, talleres gerenciales, mapa estratégico, diseño BSC divisional, convenio desempeño unidades.</p>	2002	2003
<p>Alianzas Estratégicas</p> <p>FINNING CHILE</p>	<p>Facilitamiento del establecimiento de Alianzas Estratégicas entre Finning Chile y sus principales clientes</p>	2002	En Ejecución
<p>Trabajando Junto al Cliente</p> <p>CODELCO CHILE DIVISIÓN CODELCO NORTE</p> <p>Superintendencia de Automatización y Electrónica SAE</p>	<p>Desarrollo de mejores prácticas de buen servicio al cliente, implementación de un estilo de atención, desarrollo de competencias para la implementación de las mejores prácticas.</p>	2002	2003
<p>Asesoría de Gestión de Negocio Subgerencia de Rediseño Modelo de Gestión.</p> <p>CODELCO CHILE DIVISION CODELCO NORTE</p>	<p>Formular un proceso de gestión del negocio que potencie a todos los integrantes a crear valor y asegure la competitividad de la Organización</p>	2001	2001
<p>Formulación del Modelo de Incentivos para los Supervisores</p> <p>CODELCO CHILE DIVISION CODELCO NORTE</p>	<p>Sistema de Incentivos de Gestión que reconozca las contribuciones de los profesionales por resultados de gestión propia, depurados de efectos exógenos, tales como el precio del cobre, el efecto de tasa de cambio, y/o IPC</p>	2001	2001
<p>MINERA EL TESORO</p>	<p>Plan Estratégico a Minera El Tesoro</p>	2001	2001
<p>Planificación Estratégica 2001 – 2003. Minera Michilla.</p> <p>MINERA MICHILLA.</p>	<p>Alineación de los elementos críticos de la Organización en un Plan de Negocio, a mediano plazo, que represente las actividades, metas e hitos hacia los cuales todos trabajen.</p>	2001	2001
<p>Encuesta sobre temas de Gestión.</p> <p>MINERA MICHILLA.</p>	<p>Levantamiento de áreas de oportunidad para la empresa mediante consulta con sus miembros.</p>	2001	2001
<p>Plan de Negocios 2001.</p> <p>MINERA LOS PELAMBRES.</p>	<p>Despliegue Estratégico, Top – Down Bottom Up. Construcción del BSC de la compañía y de sus gerencias.</p>	2001	2001

Curso El Negocio de MLP. MINERA LOS PELAMBRES.	Entrega de conceptos teóricos y ejemplos prácticos de creación de valor dentro del área de trabajo.	2001	2001
Evaluación de la Satisfacción del Cliente. Subgerencia de Proyectos CODELCO CHILE DIVISION CODELCO NORTE	Evaluación en forma objetiva el grado de satisfacción de los distintos clientes. Determinar los factores críticos, que definen la satisfacción del Cliente.	2001	2001
Desarrollo de Equipos Eficientes y Eficaces Departamento Informática CODELCO CHILE DIVISION CODELCO NORTE	Desarrollo de una metodología de Trabajo en Equipo que permita al Grupo una mejor capacidad de Toma de Decisiones, Análisis Estratégico y Coordinación de Actividades.	2001	2001
Revisión del Plan Estratégico Superintendencia de Abastecimientos. CODELCO CHILE DIVISION CODELCO NORTE	Desarrollo de un Proceso Participativo de Revisión del Plan Estratégico de la Superintendencia de Abastecimientos para el periodo 2002 a 2004.	2001	En ejecución
Asesoría en el Desarrollo de un Plan de Servicio al Cliente Superintendencia de Automatización y Electrónica. Gerencia de Mantenimiento CODELCO CHILE DIVISION CODELCO NORTE	Desarrollo de un Plan basado en los servicios prestados por la Superintendencia de Automatización y Electrónica, y el apoyo efectivo y eficaz basado en el concepto de Marketing Industrial y de Servicio.	2001	2002
Formación de Equipo de Trabajo Mixto de Alto Desempeño para garantizar contratos Mantenición de Planta MLP. (Seguimiento) Gerencia Planta MINERA LOS PELAMBRES – FULLER/ORSAN	Seguimiento, mediante reuniones periódicas, del proceso ya iniciado.	2001	2003

<p>Formación de Equipo de Trabajo Mixto de Alto Desempeño para garantizar contratos MARC – Cliente – Proveedor.</p> <p>Gerencia Mina MINERA LOS PELAMBRES – P&H, Bailac, ENAEX, KMS, Finning, Siemens.</p>	<p>Seguimiento, mediante reuniones periódicas, del proceso ya iniciado.</p>	<p>2001</p>	<p>2003</p>
<p>Diagnóstico del Modelo de Incentivos para los Supervisores</p> <p>CODELCO CHILE DIVISION CODELCO NORTE</p>	<p>Sistema de Incentivos de Gestión. Desarrollar un Modelo que permita calcular el incentivo esperado en base a los resultados logrados, revisando las políticas que guían el sistema de reconocimientos.</p>	<p>2000</p>	<p>2001</p>
<p>Una Nueva Organización de Comunicación con la Gente</p> <p>MINERA ESCONDIDA LIMITADA</p>	<p>Analizar y consolidar el trabajo realizado. Estructurar la Organización definida por su Proceso de Gestión y de Comunicación. Capacitar y apoyar a sus integrantes para ser capaces de llevar adelante la Misión acordada.</p>	<p>2000</p>	<p>2001</p>

CLIENTES ÁREA FORESTAL

NOMBRE DEL PROYECTO	DESCRIPCION	FECHA INICIO	FECHA TERMINO
En busca de la Excelencia Operacional – Aplicación de Programa Six Sigma NORWOOD S.A. (GRUPO UBS)	Implementación de un Programa Six Sigma con el objetivo de lograr un nivel de excelencia en las operaciones claves de su negocio, traduciéndose en mayores niveles de productividad y calidad con costos mas competitivos.	2003	2003
En busca de la Excelencia Operacional – Aplicación de Programa Six Sigma NORWOOD S.A. (GRUPO UBS)	Implementación de un Programa Six Sigma con el objetivo de lograr un nivel de excelencia en las operaciones claves de su negocio, traduciéndose en mayores niveles de productividad y calidad con costos mas competitivos.	2003	2003
Mejora continua y Gestión Participativa MASISA S.A.	Desarrollo de un Proceso que promueva la preocupación y compromiso con la Empresa por parte de todos, creando condiciones de trabajo en equipo, que potencie a la gente y proteja los recursos, asegurando eficaz y eficientemente el desarrollo del Negocio.	2002	En ejecución
El Negocio Forestal de Chile y sus Proyecciones AREA FORESTAL FINNING CHILE S.A.	Análisis de las proyecciones de la Superficie a Plantar en forma anual para determinar las necesidades de equipamiento para preparación de suelos y plantación. Determinando la cantidad de Caminos Nuevos que serán construidos así como los que deberán ser Mantenidos anualmente.	2002	En Ejecución
Despliegue Estratégico y Potenciamiento del Recurso Humano AREA FORESTAL FUNDACIÓN CHILE	Generación de Planes de Acción para atacar las debilidades del Área.	2001	En Ejecución
Crecimiento Rentable Y Gestión Participativa. NORWOOD S.A (Grupo UBS)	Desarrollo de un Proceso de “Crecimiento Rentable y Gestión Participativa”, con el objeto de involucrar a toda la Empresa en un esfuerzo común de reducir costos y pérdidas; y de aumentar la productividad y la producción.	2001	En ejecución
Proceso de Mejora Continua - Fase II. DIVISIÓN FORESTAL PECOM ENERGÍA S.A.	Aseguramiento de logros. Optimización y Operación Continua en el Marco de la FASE II del Proceso de Mejora Continua.	2000	2001

Planificación Estratégica PEREZ COMPANC S.A.	Gestión Participativa, Top – Down / Bottom – Up para la reducción de costos y pérdidas; aumento de la productividad y de la producción.	1999	2000
--	--	------	------

CLIENTES OTRAS ÁREAS

Búsqueda de Financiamiento BEN DAVID S.A.	Análisis de la situación crediticia y apoyo en la obtención de financiamiento bancario.	2004	En Ejecución
COLEGIO SAINT GEORGE	Planificación y Despliegue de la Estrategia del Colegio Saint George	2004	En Ejecución
Desdoblamiento del Mapa y Balanced Scorecard Corporativo a las Líneas de negocio Refinación Logstica y Comercialización RL&C, Exploración y Producción (E&P). ENAP	Mapa Estratégico de las Líneas, BSC de las Líneas, Iniciativas Prioritarias	2003	En Ejecución
Diseño e Implementación de un Mapa Estratégico y Balanced Scorecard Corporativo. ENAP	Diseño del Mapa Estratégico Corporativo, del BSC Corporativo, Iniciativas Estratégicas Prioritarias	2003	2003
Mejora Continua y Gestión Participativa KENTUCKY FOODS CHILE (KFC)	Desarrollar un Proceso de “Mejora Continua y Gestión Participativa” del Negocio, que promueva la preocupación y compromiso con la Empresa por parte de todos.	2002	En Ejecución
En busca de una Organización Competente OXIQUIM S.A.	Revisión de la Estructura Organizacional alineada con la estrategia corporativa, asegurando una mayor representatividad. Lograr desarrollar una Cultura de Negocio competitiva y sustentable que asegure un crecimiento rentable, basado en las contribuciones de su gente	2002	En Ejecución
Asesoría de Gestión de Negocios ORTRONIC	Guiar el Proceso de Planificación Estratégica de la empresa, asesorando la Gestión del Negocio y dando apoyo en el desarrollo de la Organización, para lograr desplegar eficazmente la Estrategia.	2002	En Ejecución

Mejora Continua y Gestión Participativa TORRE S.A.	Desarrollo de un diagnóstico de la situación actual del Negocio, junto con Proceso de Mejora Continua, que promueva la preocupación y compromiso con la Empresa por parte de todos.	2002	En Ejecución
Análisis, identificación y rediseño de Procesos” UNIVERSIDAD CENTRAL	Identificación, Definición, descripción de los Procesos existentes, junto con la ratificación y mejoramiento de ellos y la Formalización de los nuevos Procesos.	2002	En Ejecución
Desarrollo de una herramienta De Gestión y Control TECSA S.A.	Implementación de la herramienta BSC adaptada a la organización.	2001	2001
Diseño de una Nueva Estructura Organizacional COPRIM S.A.	Desarrollo de un proceso de revisión y análisis, desde distintas perspectivas, que permita delinear una nueva configuración estructural acorde con su estrategia.	2001	2001
Plan Estratégico de Desarrollo UNIVERSIDAD CENTRAL	Implementación de un Programa dedicado a formular e implementar un Plan de Desarrollo Institucional para cumplir la Misión y asegurar la viabilidad económica de la Empresa.	2001	En Ejecución
Gestión Estratégica de Subcontratos. TECSA S.A.	Sistematización del Proceso de Administración y Negociación de Subcontratos.	2001	En Ejecución
Organizational Change Process to Achieve high Performance. FINNING CHILE S.A. / CATERPILLAR	Proceso de cambio para fortalecer la competitividad de FINNING – Chile e incrementar su capacidad de crecimiento rentable. Gestión participativa, Top Down – Bottom Up, BSC.	2001	En ejecución
Rediseño del Negocio TECSA EQUIPOS & HORMIGONES S.A.	Identificación, Definición, descripción de los Procesos existentes, junto con la ratificación y mejoramiento de ellos y la Formalización de los nuevos Procesos.	2000	2001
Desarrollo Estratégico y Mejoramiento Continuo GEOVITTA S.A.	Desarrollo Estratégico, basado en el Mejoramiento Continuo de sus operaciones, a todos los niveles de la organización y utilizando la gestión participativa como herramienta principal.	2000	En ejecución

5.4.5 PRINCIPALES CLIENTES

Entre nuestros principales clientes encontramos:

- ❖ CODELCO Chile Casa Matriz (productor de Cobre)
- ❖ CODELCO Chile División Codelco Norte (productor de Cobre)
- ❖ CODELCO Chile División Salvador (productor de Cobre)
- ❖ CODELCO Chile División El Teniente (productor de Cobre)
- ❖ Minera Escondida Limitada (Grupo BHP) (productor de Cobre)
- ❖ Fundación Minera Escondida
- ❖ Antofagasta Minerals (Productor de Cobre)
- ❖ Minera Los Pelambres
- ❖ Minera El Tesoro
- ❖ Minera Michilla
- ❖ Empresa Nacional del Petróleo (ENAP)
- ❖ Caterpillar / Finning (mayor distribuidor de maquinaria del mundo).
- ❖ Tecsá Empresa Constructora (grupo constructor de América Latina).
- ❖ Tecsá Equipos y Hormigones (arriendo de equipos para la construcción).
- ❖ Norwood / Forestal Bio-Bio (Grupo UBS) (grupo forestal).
- ❖ Fundación Chile.
- ❖ Gobierno de Bolivia.
- ❖ Embotelladoras Chilenas Unidas S.A. (embotellador y distribuidor de PepsiCO).
- ❖ Grupo Pérez – Companac (Argentina y Uruguay) (holding).
- ❖ Geovitta (Chile, Perú y Argentina) (empresa constructora de túneles).
- ❖ Inversiones Valmar (holding).
- ❖ Universidad Central (Universidad – Educación Superior).
- ❖ Colegio Saint George (Colegio)
- ❖ Empresa COPRIM (Tecnología para Fundiciones de Cobre).
- ❖ Empresa Oxiquim S.A. (Empresa productora y comercializadora de productos químicos).
- ❖ Exportadora Ben David (Exportadora de Fruta).

5.5 PLAN ESTRATÉGICO (RESUMEN)

El desarrollo de múltiples proyectos en el sector minero ha permitido a la empresa poder modelar las actividades empresariales en todos los aspectos de la cadena de valor. Es por ello que dentro de las directrices de la consultora, la innovación tecnológica de procesos y productos pasa ser un nicho importante a considerar.

Actualmente se encuentra trabajando con profesionales de la Universidad Federico Santa María, área Metalurgia, con el fin de desarrollar proyectos de innovación tecnológica. El objetivo es poder integrar los conocimientos teóricos de investigación pura en proyecto rentable y de alto impacto para el país. Dentro de estos proyectos se encuentra el de explotación de Arenas Ferrotitaníferas.

6 ESPECIFICACIÓN DEL PROYECTO

6.1 Descripción General del Proyecto

6.1.1 Características técnicas y aspectos distintivos

El proyecto propuesto está dirigido al aprovechamiento de las arenas ferrotitaníferas, llamadas Arenas Negras y que contienen altos contenidos de Hierro y Titanio. En Chile existen estas arenas en playas y dunas marítimas desde Valparaíso al Sur, con cubicaciones esporádicas. La explotación de éstas Arenas Negras podría convertirse en una actividad industrial provechosa.

Con anterioridad hemos estudiado el beneficio en escala laboratorio de éstas Arenas Negras obteniéndose resultados exitosos.

Como segunda etapa, aquella que se persigue en este proyecto, es verificar en escala piloto los resultados anteriores.

6.1.2 Motivos técnico económicos

Motivos técnico - económicos que originan la necesidad, conveniencia y oportunidad de desarrollar el proyecto

El consumo de Rutilo en el mundo está en franco crecimiento debido al desplazamiento de otros pigmentos a base de Plomo y Zinc que manifiestan características dañinas a la salud humana.

El mercado de pigmentos blancos está deficitario en cuanto a oferta, lo que se estima seguirá agudizándose en los próximos años aceleradamente. La oportunidad para desarrollar el proyecto se complementa pues el innovador proceso a utilizar permitirá beneficiar económicamente Arenas Negras y extraer de ellas Rutilo y otros productos, a diferencia de los procesos actualmente en operación, que no lo permitirían desde un punto de vista económico.

El proyecto presentado está orientado a validar en escala piloto dicha tecnología y con sus resultados poder proyectar a un nivel de producción industrial, que permitirá colocar al país entre los principales productores de Synrutilo.

6.2 *Objetivos Técnicos*

6.2.1 **Objetivo General**

- Instalar una Planta Piloto para validar los resultados obtenidos en laboratorio de producción de Synrutile a partir de Arenas Ferrotitaníferas de las costas chilenas.

6.2.2 **Objetivos Específicos**

- Diseñar y construir una Planta Piloto de pequeña escala para producir Dióxido de Titanio sólido, de pureza entre 95% y 96% de concentración, con estructura de Rutilo, con un contenido máximo de 1,5% de Fe total.
- Obtener del proceso de elaboración de Dióxido de Titanio, dos productos comerciales de valores importantes : Hierro metálico o sales industriales de hierro; y Oxígeno gaseoso de alta pureza.
- Determinar los costos de producción a nivel Planta Piloto para el desarrollo en su fase productiva.
- Determinar las variables críticas del procesos de elaboración de Dióxido de Titanio para un escalamiento productivo industrial

6.3 *Indicadores para evaluación de éxito*

Para evaluar el éxito del proyecto se han podido identificar los siguiente indicadores, los cuales serán validados en las diferentes etapas de desarrollo del proceso productivo.

6.3.1 **Indicadores productos**

1.-Los Indicadores para la evaluación de éxito en los Productos Finales, serán dados por sus respectivas leyes.

A.- Ley de TiO_2 en Producto Final de Synrutile:

$$\frac{TiO_2 \text{ en ProductoFinal}}{\text{ProductoFinal}} * 100 > 93.75\%$$

Con 93.75%, promedio mundial de TiO_2 en el producto final de Synrutile.

B.- Ley de Fe en el Producto Final de Synrutile.

$$\frac{Fe \text{ en ProductoFinal}}{\text{ProductoFinal}} * 100 < 1.93\%$$

Con 1.93% promedio mundial de Fe como impureza, en el producto final de Synrutile.

C.- Ley de Ganga en el Producto Final de Synrutile.

$$\frac{Ganga \text{ en ProductoFinal}}{\text{ProductoFinal}} * 100 < 4.32\%$$

Con 4.32% promedio mundial de Ganga como impureza, en el producto final de Synrutile.

D.- Ley de Carbono en Producto Fe⁺⁺

$$\frac{Carbono \text{ en ProductoFinal}}{\text{ProductoFinal}} * 100 < 0.1\%$$

6.3.2 Indicadores proceso

2.- Los indicadores de éxito del proceso serán los siguientes.

A.- Recuperación de TiO₂, respecto de la “Concentración Magnética”

$$\text{Recuperación } TiO_2 = \frac{TiO_2 \text{ en ProductoFinal}}{TiO_2 \text{ en Concentrado Magnético}} * 100 > 80\%$$

Al producir Synrutile, a partir de Ilmenita, con el Proceso Altair se logra un 80 % de recuperación.

B.- Recuperación de Fe respecto de la “Concentración Magnética”.

$$\text{Recuperación } Fe^{++} = \frac{Fe \text{ en Producto Final}}{Fe \text{ en Concentrado Magnético}} * 100 > 95\%$$

C.- Escalamiento del Proceso.

$$\frac{\text{Gramos Usados en Ensayos de Laboratorio}}{\text{Gramos Usados en Ensayos en Planta Piloto}} = \frac{1}{X}$$

D.- Ensayos de Laboratorio

$$\frac{\text{Nº de Ensayos por mes en cada área}}{\text{Nº de ensayos programados por mes}}$$

6.4 Información que fundamenta el planteamiento del proyecto

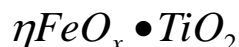
Exponer sistemáticamente la información científica, técnica y empírica que fundamenta el planteamiento del proyecto y la elección de sus alternativas tecnológicas

Las Arenas Negras Ferrotitaníferas presentes en las playas del litoral marino chileno han sido estudiadas exhaustivamente por nuestro grupo de profesionales, bajo la dirección del Dr. Ing. C. Químico, David Fuller B.. La mayor parte de este conocimiento ha sido desarrollado en la Universidad Federico Santa María en Valparaíso.

Las costas chilenas y probablemente la de otros países sudamericanos bañados por aguas del Océano Pacífico, contienen un característico mineral constituido por iones de Hierro (valencias +2 y +3), asociados cristalográficamente con iones de Titanio (valencia +2). Estos 3 iones metálicos van combinados con iones de Oxígeno (valencia -2). Este mineral recibe mayoritariamente el nombre de Titanomagnetita y es de composición variable en cuanto a cantidades de Fe (+2), Fe (+3), Ti (+2) y O (-2). Este mineral se presenta corrientemente en la corteza terrestre en un porcentaje que se estima del orden de 0.44% en peso de Titanio como valor promedio.

Las características de ésta, es su color negro brillante, peso específico alto (valor medio 4.5 a 5 g/cm³) y propiedades ferromagnéticas. En los análisis desarrollados, hemos logrado conocer muy bien este compuesto así definido, y a través de análisis por Rayos X de difracción y fluorescencia, análisis químico cuantitativo, térmico de descomposición a alta temperatura y magnético con balanza, que determina su susceptibilidad magnética; Se ha logrado así, identificar su presencia y composición atómica con suficiente aproximación.

La Titanomagnetita se representa de la siguiente manera:



En que η y x son parámetros cuantificados en laboratorio. Cada playa o lugares en estudio tiene parámetros distintivos, asociados a la ley y calidad de sus minerales.

η ; varía entre 2 y 8

x ; varía entre 1 y 1.5

Ambos valores son determinados por métodos analíticos y reproducibles con exactitud. El valor η da la mayor frecuencia o cantidad en que está presente el Hierro en relación al Titanio. El valor x indica el nivel de oxidación del ión Hierro.

En las playas con Arenas Negras, se tiene que la Titanomagnetita mezclada con otros minerales o sustancias, tales como: sílice, silicatos, aluminatos, carbonatos, etc., que son partículas de ganga, sin valor técnico o comercial y que se conoce como ganga o estéril. Este material, tiene bajo peso específico (bajo 3 g/cm³) y es de tipo no magnético, y varía entre un 10 %, hasta un 99% y más, siendo la Titanomagnetita un compuesto sin valor económico. Su utilidad podría ser su uso como arena para construcción.

El proyecto propuesto a desarrollar, es una continuación al estudio desarrollado a nivel de laboratorio, sobre un nuevo método para procesar Arenas Negras chilenas que contienen altos porcentajes de Titanio recuperable como Rutilo Sintético o “Synrutile”.

El proceso se desarrolla en varias fase siendo la primera la eliminación de ganga por separación gravitacional aprovechando la alta densidad de la Titanomagnetita y descartando el material liviano o ganga, enseguida se aprovechará la propiedad de alta susceptibilidad magnética de la Titanomagnetita para obtener un concentrado magnético; separando las especies minerales no magnéticas. Así, en forma sucesiva se va purificando la Titanomagnetita hasta obtener un producto concentrado de alta calidad. Este producto concentrado, y sin impurezas, se somete a una Reducción Directa, en que se retira el Oxígeno compuesto con el Fierro, obteniendo este último en estado metálico. Posteriormente, se somete todo el material a una lixiviación, la que disuelve el Fierro que que se encuentra en estado elemental. Por último, Se recupera así un residuo sólido final constituido por Rutilo, con una pureza de sobre los 96% de TiO_2 .

Todos estos pasos se han realizado en forma exitosa, en los laboratorios de la Universidad Federico Santa Maria de Valparaíso y verificados en forma repetida y con diversas muestras de concentrados de Arenas Negras de playas de la 5ª región. Otras playas del Litoral Chileno han sido estudiadas y con excelentes resultados..

El desarrollo del proyecto, se focaliza en pasar de unos poco gramos por vez (20 gramos), a una escala de 1 Kg por ensayo unitario por hora. Esto es una escala mayor justificada a nivel de una Planta Piloto. Los resultados obtenidos, nos permitirán poder desarrollar en un futuro un escalamiento productivo y comercial.

6.4.1 Referencias de respaldo

Referencias que respaldan dicho planteamiento.

1	MARCELO MARCHESSE M.	“Separación de Minerales Mediante Líquidos Densos”. Memoria para optar al título de Ingeniero Civil Mecánico; Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaíso, CHILE. Agosto 1990.
2	JAIME O. VIDELA M.	“Diseño de un Equipo para tratar Minerales Sólidos en Contracorriente con Gases a Altas Temperaturas”. Memoria para optar al Título de Técnico Universitario, con mención en Dibujo y Proyectos Mecánicos; Sede José Miguel Carrera; Viña del Mar, CHILE. Noviembre 1987.
3	MAGGLIO P. ARANDA N.	“Recuperación de Titanio de Arenas de Playa a través de Espirales Concentradores”. Memoria para optar al Título de Ingeniero de Ejecución Metalúrgico; Universidad Técnica Federico Santa María; Valparaíso, CHILE. Diciembre 1995.
4	JENNY CASTELLARO S. y JENNY LARRONDO V.	“Identificación de Compuestos en pelet de Hierro”. Memoria para optar al Título de Técnico Universitario, con mención en Química Analítica; Sede José Miguel Carrera; Viña del Mar, CHILE. 1986.
5	JUAN PABLO SILVA C.	“Calcínación de Pelets de Concentrado de Mineral de Fierro Magnético”. Memoria para optar al Título de Ingeniero de Ejecución en Metalurgia Extractiva. Universidad Arturo Prat; Iquique, CHILE. Abril 1985.
6	CARLOS GRIFFEROS C.	“Sinterización de Minerales de Fierro”. Memoria para optar al Título de Ingeniero de Ejecución Metalúrgico; Universidad Técnica Federico Santa María; Valparaíso, CHILE. Mayo 1987.
7	VICTOR SOLAR O.	“Estudio de la Correlación entre el Grado de Reducción y la descomposición de los Oxidos constituyentes en un Pelet”. Memoria para optar al Título de Técnico Universitario, con mención en Química Analítica; Sede José Miguel Carrera; Viña del Mar, CHILE. 1991.
8	CLAUDIA RODRIGUEZ G.	“Análisis Químico Cuantitativo y Cualitativo de Circonio en Arenas Titaníferas”. Memoria para optar al Título de Técnico Universitario, con mención en Química Analítica; Sede José Miguel Carrera; Viña del Mar, CHILE. 1991.
9	R. H. NAFZIGER and R. R JORDAN	“Prereduction and melting of Domestic Titaniferous Materials”. Metallurgical Transactions B; U.S Government Work. Volume 14B, Page 55-62. USA. March 1983.
10	JEFFREY A. KAHN	“Non-Rutile Feedstocks for the Production of Titanium”. Journal of Metals. USA. July 1984; page 33-38.
11	NORMAN L. WEISS	“Sme Mineral Processing Handbook”. Society of Mining Engineers. New York, USA. 1985.
12	N.J. WELHAM and J.S. WILLIAMS	“Carbothermic Reduction of Ilmenite (FeTiO ₃) and Rutile (TiO ₂). Metallurgical and Materials Transactions B; Volume 30B. USA. December 1999; page 1075-1081.

13	KENJI MATSUZAKI, TAKASHI MAKI, TASUKI HAMANO, and KIMIHIISA ITO.	"Rate of Reduction of Fe ₂ O-SiO ₂ -TiO ₂ Melts with CO Gas". Metallurgical and Materials Transactions B; Volume 30B. USA. August 1999; page 827-829.
14	J. P. VAN DYK and P.C PISTORIUS	"Evaluation of a Process that uses Phosphate Additions to Upgrade Titania Slag". Metallurgical and Materials Transactions B; Volume 30B. USA. August 1999; page 823-826.
15	JOSEF PESL and RAUF HÜRMAN ERIC	"High-Temperature Phase Relations and Thermodynamics in the Iron-Titanium-Oxygen System". Metallurgical and Materials Transactions B; Volume 30B. USA. August 1999; page 695-705.
16	L. J. HENRY, W. W. STEPHENS, D. D. BLUE and J. H. MAYSILLES	"Bureau of Mines Development of Titanium Production Technology". Bulletin 690. United States Department of the Interior. Bureau of Mine. USA. 1987.
17	E. GREY and C. LI	"Low temperature roasting of ilmenite-phase chemistry and applications". The Australian IMM Proceedings. Vol 306; No 2, 2001.
18	S. P. PANOV, J. B METSON and J. J. BATCHELOR.	"Benefication of New Zealand ilmenco-magnetites". The Australian IMM Proceedings. Vol 306; No 1, 2000; page 5-10.
19	RANDALL A. BRIGGS and ALBERT SACCO, JR	"The Oxidation of Ilmenite and its Relationship to the FeO-Fe ₂ O ₃ -TiO ₂ Phase Diagram at 1073 and 1140 K". Metallurgical Transactions A; Volume 24A. USA. June 1993; page 1257-1264.
20	WILLIAM VOLK and H. H. STOTLER	"Hydrogen Reduction of Ilmenite Ores in a Fluid Bed". Journal of Metals. USA. January 1970, page 50-53.
21	R.W. TAYLOR	"Phase Equilibria in the System FeO-Fe ₂ O ₃ -TiO ₂ at 1300 °C". The American Mineralogist. Vol 49. USA. July-August, 1964; page 1016-1031.
22	S. AKIMOTO	"Magnetic Properties of Ferromagnetic Oxide Minerals as a Basis of Rock-Magnetism".
23	LOUIS NÉEL	"Some Theoretical Aspects of Rock Magnetism". Advances in Physics, Vol 14. April 1955; page 191-243.
24	CARLTON C. ALLEN, GARY G. BOND, and DAVID S. McKAY	"Lunar Oxygen Production – a Maturing Technology". American Society of Engineers. USA. 1994; page 1157-1166.
25	DAVID FULLER BRAIN	"Arenas Negras o Ferrotitaníferas en Chile". Presentación a Compañía Minera del Pacífico S.A. LA SERENA. 11 Agosto, 1998.
26	DAVID FULLER BRAIN	"Minería Oceánica: Un nuevo futuro para Chile" (I Parte). Minería Chilena N°235 – Enero 2001 Pág.: 21 - 27
27	DAVID FULLER BRAIN	"Minería Oceánica: Explotación de arenas titaníferas chilenas" (II Parte). Minería Chilena N°237 – Marzo 2001 Pág.: 49 – 51
28	DAVID FULLER BRAIN	"Minería Oceánica: Una nueva riqueza aportada por la Minería Oceánica" (III Parte). Minería Chilena N°250 – Abril 2002 Pág.: 153 - 157
29	D. VERHULST, B. SABACKY, T. SPITLER and W. DUYVESTYEN.	"The Altair TiO ₂ pigment process and its extension into the field of nanomaterials". ProQuest Science Journals. Vol 95; N° 1065, pages 89-94.

En cuanto a la Explotación Marítima vía dragado de arenas submarinas, la DIRECTEMAR nos expresó que está informada de que en otros países se extrae arena de los fondos marinos para su posterior proceso en tierra. Generalmente se usan Dragas con Capachos y/o Bombas especiales para extraer pulpas (arena + agua). Estos procesos, debidamente definidos y presentados a DIRECTEMAR, podrán ser autorizados, previo estudio y análisis de esa Dirección. En forma paralela, hemos estudiado los procedimientos de faenas que llevan a cabo Explotación Marítima en países como EE.UU., Australia y Nueva Zelanda. En concreto, personal B y F Asesorías e Inversiones S.A. ha visitado las plantas de la empresa Dupont de Nemours ubicadas en la localidad de Starke, Estado de Florida, obteniendo una experiencia directa del proceso requerido en este tipo de explotación.

6.5.4 Las Arenas del Territorio Continental.

Las Arenas que se encuentran, en playas y/o dunas, a contar de la línea trazada paralela a la costa y a 80 m, sobre la más alta marea y hacia el interior del Territorio continental, se encuentran bajo la jurisdicción del Ministerio de Minería.

Las personas naturales o jurídicas que deseen explotar Arenas del Territorio continental, deben desarrollar un proceso legal, que comienza con hacer una “Manifestación Minera”, o solicitar un “Pedimento Minero”, ante el Juzgado de Letras correspondiente. Así, se logra obtener una “Concesión Minera”, que permite desarrollar la explotación de los territorios, definidos en la Concesión.

6.5.5 Cumplimiento de Normas

El Proyecto se ha planteado desde su inicio cumplir con las Normativas vigentes. Ello implica tener en cuenta las normativas de Gestión de Calidad, vale decir, la Nch – ISO 9000:2000, que están especialmente orientadas a “especificar los procesos y las responsabilidades para lograr los objetivos de calidad”. En este contexto el “Proceso de Reducción Directa” y las “Lixiviaciones” serán diseñados de modo que se puedan lograr los productos finales con la más alta pureza posible y que al mismo tiempo los residuos sólidos, líquidos y gaseosos sean debidamente manejados y tratados con el propósito de cumplir con la Nch – ISO 14.032 of. 2002, orientada a la Gestión Ambiental.

Para cumplir con la Normativa Medioambiental se establecerán adicionalmente directrices en la Evaluación del Desempeño Ambiental (EDA), para establecer un Sistema de Gestión Ambiental (S.G.A.)

El desarrollo en la Planta Piloto permitirá hacer las mediciones pertinentes y diseñar así los equipos e instalaciones que permitirán reducir y controlar los pequeños desechos que se producirán en los procesos críticos.

6.5.6 Consideraciones Ambientales del Proyecto.

6.5.6.1. Consideraciones Generales.

Los diversos Procesos incluidos en el Proyecto de Producción de Dióxido de Titanio (TiO₂), **tienen un muy bajo impacto negativo en el medio ambiente** y todos están estudiados para ser tratados, conforme a las Normas vigentes en Chile y a las internacionales.

En este capítulo se describen y analizan los 15 Procesos, que forman parte del Proyecto. Los Procesos del Proyecto se dividen en dos grandes Etapas :

- **Etapas de Procesamiento en Playa ; y**
- **Etapas de Procesamiento en Planta Centralizada.**

La Etapa de Explotación en Playa, incluye **6 Procesos, que son muy limpios y por tanto, no tienen impacto negativo sobre el ambiente.**

Esta Etapa consiste en extraer arena de la Playa y someterla a un Proceso principal, que es La “Clasificación por Espiral”, cuyo propósito es separar la arena en : una fracción densa (20 %) y una fracción de baja densidad (72 %).

La fracción de baja densidad, más los otros descartes que se originan en los procesos de : tamizados, harneado y lavado rotatorio, generan un descarte total de 80 %, que vuelve prontamente a la Playa.

En esta Etapa la arena sólo toma contacto con agua de mar y al final, se somete a la fracción densa (20 %), a un lavado con agua industrial.

Adicionalmente, a la arena total extraída se le harán los siguientes tratamientos que la beneficiarán :

6.5.6.1.1. Tratamiento Especial de Pequeños Crustáceos y Moluscos.

Hemos comprobado visual e instrumentalmente, que en las muestras de arenas costeras extraídas, principalmente en la zona de la rompiente, se desarrolla una vida de pequeños crustáceos y moluscos, que se alimentan seguramente de plankton marino que proporciona el agua de mar.

Al retirar agua de mar con arena y dejarla en depósitos abiertos, se produce rápidamente una descomposición con desprendimiento de mal olor. Por lo tanto, si se retira un conjunto vivo y se le aísla de su fuente de alimentación, en pocos días se produce su muerte. Es así que hemos decidido, retirar de la arena, todo ser vivo, por tamizado y lavado; y así devolver este conjunto, a la playa de origen. Estos sucesivos lavados y tamizados de la arena se llevarán a cabo con agua de mar, hasta estar seguros de no arrastrar materia orgánica viva, a excepción del plankton.

6.5.6.1.2. Separación y Retiro de los Elementos Ajenos a la Playa.

En los sucesivos Procesos de : Harneado, Lavados y Tamizados, separaremos y retiraremos de la Playa, todo tipo de materiales, tales como : paños, piedras, papeles, colillas de cigarrillos y otros. Se hará, por lo tanto, una gran tarea de limpieza de la Playa.

6.5.6.1.3. Convertir Parcialmente en Amarillas las Arenas Negras.

La “Fracción Densa” (20 %), que es la materia prima intermedia que se llevará a la Planta Centralizada para su procesamiento, es de color negro y por tanto, la fracción restante (72 %), que vuelve a la Playa, pasa a tener un color ligeramente mas claro. Esto será probablemente una contribución al Turismo Costero.

En el caso de la Planta Piloto, se extraerá en 2 Playas de la V Región, 1,0 m3 de Arena Negra en cada una y estas se procesarán totalmente, en la Planta Piloto. Por lo tanto, en la Playa no habrá ningún tipo de contaminación

En la Etapa de Procesamiento en la Planta Centralizada se realizan 9 Procesos, siendo éstos, conocidos de las ciencias y las técnicas, tales como la : Química, Física y Metalurgia. Todos los Procesos (9) están descritos y analizados en este capítulo, desde la visión de sus potenciales impactos ambientales.

6.5.6.2. Etapa de Procesamiento en Playa

La explotación en Playa se realizará en el mismo sitio y en instalaciones de tipo móvil. La faena minera se irá desplazando, a medida que se avance en el frente de explotación. La arena se manejará por medio de : Retroexcavadoras, Correas Transportadoras e Instalaciones Mecánicas funcionales. Los Procesos considerados para ser realizados en las Playas son :

6.5.6.2.1. Extracción. La extracción de la arena de Playa se manejará con Retroexcavadora y su transporte a las faenas de lavado y clasificación se realizará con Correas Transportadoras e Instalaciones Mecánicas funcionales.

6.5.6.2.2. Tamizado. El Tamizado se hará con agua de mar, en Tamices de 10 mm (2 mesh) de abertura. Todo el material mayor se descargará de inmediato y se retornará a la Playa. La fracción mayor estará constituida por: trozos de madera, piedras, conchas de crustáceos y pequeños crustáceos vivos, además de muchas pulgas de mar.

6.5.6.2.3. Lavado Rotatorio. Este Lavado tiene por propósito, disgregar terrones y liberar el material con agua de mar.

6.5.6.2.4. Filtración. La Filtración se realizará con Mallas Filtrantes de 40 mesh o 0.425 mm y con agua de mar. El material grueso retornará a la Playa que es de muy bajo contenido de Titanio. El material seleccionado (- 40 mesh) está constituido por arena con un contenido mayor de Titanio y con otros elementos minerales recuperables.

6.5.6.2.5. Clasificación por Espiral. Toda la arena tratada anteriormente se suspende en agua de mar y se somete a la acción de una Espiral Concentradora, separándose todo el material liviano mineral y orgánico, con densidad menor de 2.7 (g/cm³). Todo este material que totaliza hasta 72% de la masa inicial sometida a proceso es retornada a la playa. Este porcentaje es variable, dependiendo de las características de cada Playa.

6.5.6.2.6. Lavado Final de la Arena. La arena tratada según los pasos 6.5.6.2.1 hasta 6.5.6.2.4, se lava con un mínimo de agua dulce, en el Clasificador por Espiral (Punto 6.5.6.2.5), con el objeto de retirar la materia orgánica y sales solubles, las que retornan a la Playa.

6.5.6.3. Etapa de Procesamiento en Planta Centralizada.

Terminado los Procesos en Playa se inician los Procesos correspondientes de la Etapa de Procesamiento en la Planta Centralizada y que consisten fundamentalmente en los procesos Térmicos y Metalúrgicos, que si no se manejan con eficiencia, podrían producir contaminación por efluentes sólidos, líquidos o gaseosos.

En general, en la Planta Centralizada todos los Procesos se desarrollarán en condiciones de **tipo cerrado**, es decir, no generarán efluentes incontrolados, pues todos serán reciclados, con el propósito de recuperar los reactivos empleados en los Procesos, los que entran nuevamente al ciclo productivo.

Los gases inertes o inactivos se descargarán al medio ambiente, de acuerdo a la normativa vigente en Chile, la cual cumple plenamente con las disposiciones internacionales actualizadas.

A continuación se analizará, en forma sucinta, cada uno de los Procesos (9) que se desarrollarán en la Planta Centralizada, desde la perspectiva de su potencial impacto ambiental.

6.5.6.3.1. Horno Rotatorio. La Arena concentrada y lavada en la Playa es recibida en la Planta y pasa a un Equipo de Secado por aire caliente en un Horno Rotatorio. Aquí el aire de secado se calentará con un combustible gaseoso y el material, al secarse desprenderá vapor de agua. Los gases descargados al ambiente serán CO/CO₂ (Monóxido y Anhídrido Carbónico), según norma tolerada, H₂O (Vapor de Agua) y N₂ (Nitrógeno proveniente del aire de combustión). **Toda esta Operación no es contaminante.**

6.5.6.3.2. Separador Magnético. Después de secada y calentada la Arena, se la somete a la acción de un Separador Magnético, dividiéndose en dos partes que son Material No Magnético y el Material Magnético. El primero podrá ser posteriormente procesado, vendido como tal o utilizado como arena, **siendo absolutamente inerte e inocuo. El material magnético, también de carácter inerte**, sigue su curso de operación, al Proceso siguiente.

6.5.6.3.3. Homogenización. El material magnético se homogenizará y se cuarteará en volúmenes adecuados de 10 kg ó mas, cada uno. Toda esta operación no produce descargas de ningún tipo al medio ambiente.

6.5.6.3.4. Peletización. Es una operación física a temperatura ambiente, se incorpora 6 a 8% de agua industrial y un 3% de material aglomerante soluble en agua. Esta operación de peletización no produce ningún tipo de contaminación al medio ambiente. Todo el material que ingresa al proceso de peletización, sale convertido en pequeñas bolitas de un diámetro de 10 mm. En este Proceso, no se genera ningún excedente, líquido o sólido.

6.5.6.3.5. Secado. Los pelets húmedos (o verdes) son secados con aire caliente en un equipo de secado, cuyas descargas al ambiente son iguales a las indicadas para el Horno Rotatorio (Punto 6.5.6.3.1.) y que **no constituyen contaminación ambiental**, salvo la descarga de temperatura.

6.5.6.3.6. Horno de Reducción Directa. La fracción densa y magnética de la Arena Negra será sometida a un Proceso de Reducción Directa de los óxidos de fierro contenidos. Este proceso se realiza a una temperatura media alta por calentamiento indirecto y contando con la acción reductora de un gas, tales como el monóxido de carbono y el hidrógeno. También podría utilizarse otros gases reductores o mezclas de ellos, puros o diluidos con otros gases inertes. Para nuestro estudio inicial utilizaremos hidrógeno. Por iguales razones, para estudios posteriores se empleará hidrógeno u otro apropiado, como gas reductor. Los productos obtenidos en la Reducción Directa serán exceso de Hidrógeno utilizado en la operación y Vapor de Agua. En nuestra Planta Piloto el gas usado de salida se enfriará condensando el agua y el excedente de hidrógeno se quemará por combustión al aire. En una futura Planta, de mayor tamaño, el gas de escape de la Reducción Directa se tratará, condensando el Vapor de Agua y se reciclará el Hidrógeno. El Vapor de Agua se electrolizará generando Hidrógeno, que se recicla y Oxígeno, que sería un Producto Industrial del proceso.

En esta operación de Reducción Directa con Hidrógeno **no habrá contaminación de ningún tipo, por evacuación de gases tóxicos.** La única contaminación sería la entrega al medio ambiente de energía térmica.

Los sólidos evacuados del proceso de Reducción Directa **se entregarán sin contaminación al Proceso siguiente que es la Lixiviación.**

6.5.6.3.7. Lixiviación. El producto de Reducción Directa después de ser enfriado se descarga dentro del equipo de lixiviación, se le agrega una mezcla de ácido mineral con agua y se procede a elevar su temperatura bajo agitación. Se prolonga el ataque hasta disolver todo el fierro soluble. Durante todo el tiempo de disolución se genera Hidrógeno, el que se deja fluir fuera del equipo, conduciéndolo hasta una boquilla de combustión, generándose así, Vapor de Agua. Para una Planta de tipo industrial, éste Hidrógeno irá a un sistema de reciclo, **no existiendo descarga a la atmósfera, por lo que no habrá contaminación ambiental.** Terminada la Lixiviación se descarga el equipo por su válvula inferior y se transfiere al Filtro a Presión.

6.5.6.3.8. Filtro a Presión. Esta operación permite separar la fase líquida, que es una solución concentrada de iones ferrosos Fe^{++} . El sólido retenido en el filtro, está constituido preferentemente por Synrutile o Rutilo Sintético, de fórmula química TiO_2 . Este material queda acompañado por 3 a 4% en masa, de ganga mineral y **es absolutamente inerte**, constituyendo el Producto Principal del Proceso en Estudio.

La solución acuosa de iones ferrosos es fuertemente ácida y para la investigación en Planta Piloto, sólo será analizada químicamente y después de ser neutralizada convenientemente será descartada, según reglamentación interna de residuos de manejos contaminantes.

En la futura Planta Industrial, ésta solución se tratará con el Proceso de Extracción por Solventes y esta operación permitirá obtener un Fierro de alta pureza y además, se recuperará el ácido mineral empleado y otros químicos. Cualquier residuo tóxico, que se pudiese generar, será eliminado conforme a la Reglamentación vigente en Chile.

El Fierro de alta pureza, generado en este Proceso constituye el Segundo Producto Principal del Proyecto.

6.5.6.3.9. Tostación del Synrutile. El producto final obtenido en la etapa anterior y denominado Synrutile, debe ser Tostado o Calcinado, a temperaturas entre 600 y 800 °C, en atmósfera de aire. **Este proceso no produce ninguna emisión contaminante que deba ser considerada;** sólo se descargará aire caliente y vapor de agua.

En otros países, tales como : Australia, Sudáfrica, Mozambique, India, etc., se explota Arenas costera para recuperar Rutilo, Ilmenita, Zircón y Monacita, principalmente. Esto se logra, beneficiando zonas de playas marítimas, como también dunas adyacentes, que contienen estos minerales.

En estas regiones, se han desarrollado Estudios sobre los efectos producidos al medioambiente y se ha legislado, estableciéndose Normas y Reglamentos, sobre las medidas de protección a la flora y fauna, de las zonas sometidas a la explotación.

6.5.6.4. Resumen y Conclusiones.

En **RESUMEN**, los **Procesos (15) involucrados en nuestro Proyecto no generan contaminación** y sólo en una Operación (1 / 15), se podrían producir bajas cantidades de residuos tóxicos, cuyo manejo está normado en la Reglamentación vigente en Chile. Nos referimos al Filtro a Presión y Extracción por Solventes, descritos en el párrafo 6.5.6.3.8.

Es nuestro principal propósito, cumplir con exceso la Normativa vigente sobre “Medio Ambiente”, tanto a nivel nacional, como a nivel internacional.

6.6 Metodología

La Metodología propuesta de desarrollo del proyecto, comprende cinco etapas que son:

- Fase Preliminar
- Planta Piloto
- Estudios y permisos Planta piloto
- Puesta en Marcha planta Piloto
- Difusión de Resultados

Cada una de ellas tendrá una etapa de análisis y recopilación de información.

El proyecto concluye con la etapa de difusión de los resultados destinada a sensibilizar a las empresas e inversionistas en los factores críticos del proyecto, las alternativas de desarrollo industrial y los pasos a seguir.

6.6.1 Fase Preliminar

Esta fase tiene por objetivo conformar el equipo de Proyecto y definir las playas que se seleccionarán para el desarrollo del proyecto.

A partir de la experiencia lograda en el desarrollo a nivel de laboratorio, se podrán clasificar las arenas, de acuerdo a variables de ley, accesibilidad, calidad de sus arenas, etc.

Entre los principales aspectos que se analizarán se encuentran:

- Conformar el Equipo de Proyecto
- Definición de Roles y Responsabilidades en el Proyecto
- Asignación de Tareas
- Propuesta, Identificación, y Selección de Playas
- Propuesta de Plan de Extracción

Con esto, se generará el plan de Extracción que conlleva a la fase inicial del proyecto que corresponde a la extracción de las arenas (Área 100).

La ubicación de la planta, es una de las actividades importantes en esta etapa. Entre los principales aspectos se tiene:

- Identificación y Selección de Terreno o Local
- Arriendo

La última actividad a considerar en la fase preliminar es el diseño de la planta que considera:

- Diseño de Equipos
- Diseño de Layout

En el desarrollo de la Planta Piloto, se diseñarán dos equipos que por sus características son de importancia fundamental para el desarrollo del proyecto. Se tiene el Horno de Reducción Directa y el horno de Secado Rotatorio.

- Horno de Reducción Directa
Variables de control del proceso
 - Capacidad
 - Recuperación
 - Tiempos de Proceso
 - Temperaturas
 - Control de Calidad

- Horno Secado Rotatorio para concentrado denso
Variables de control del proceso
 - Capacidad
 - Tiempo de Secado
 - Control de Humedad
 - Temperaturas
 - Control de Calidad
 - Residuos de Proceso

El diseño de Layout debe considerar tanto las dimensiones de equipos existentes para el proyecto, como aquellos que se compran y diseñan.

Se debe especificar:

- Disposición de Máquinas
- Flujo de Materiales
- Manejo de desechos
- Áreas de Almacenamiento de materia prima (arenas)
- Áreas de productos terminados
- Control de Calidad

6.6.2 Fase Planta Piloto

Esta fase tiene por objetivo la construcción de la planta e instalación de los equipos Importados y Nacionales. Se pueden identificar las siguientes actividades a desarrollar:

- Compra de Equipos Nacionales e Importados
- Construcción de Equipos diseñados
- Instalación de Equipos Nacionales e Importados
- Puesta en Marcha de Espiral Concentradora
- Puesta en marcha Separador Magnético
- Instalación Reactor de Lixiviación
- Puesta en marcha Reactor de Lixiviación

Fase Estudios y Permisos Planta Piloto

Dentro del desarrollo del proyecto la fase de estudio es relevante para el éxito del proyecto, principalmente en la investigación de Cinética de Reducción y pruebas de Aditivo y Peletización. Esta fase de desarrollo de proyecto conlleva actividades de:

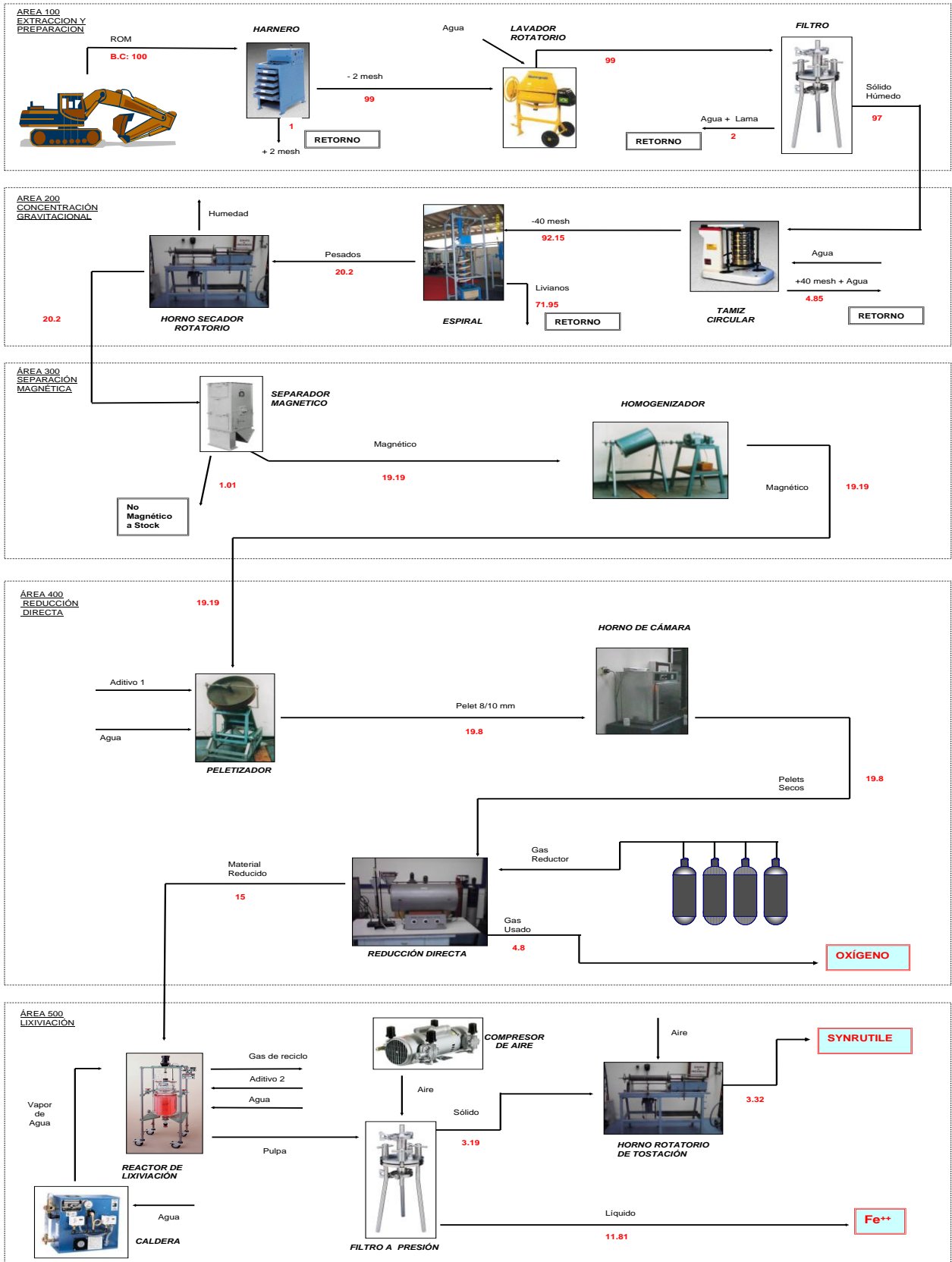
- Recopilación Bibliográfica
- Investigación de Aditivos
- Diseño de proceso de Peletización
- Pruebas de Laboratorio
- Validación de Resultados

Se deberán conseguir permisos para la extracción de arenas de playa, actividad que se considera relevante previo a la puesta en marcha de la planta piloto.

Fase Puesta en Marcha Planta Piloto

La puesta en Marcha de la Planta Piloto es en sí el proyecto. Para ello la metodología de trabajo fue separar en áreas los aspectos de desarrollo del proyecto como se aprecia en el siguiente diagrama de proceso:

6.6.3 DIAGRAMA DE FLUJO PLANTA PILOTO- ARENAS PLAYA SANTO DOMINGO



Este Diagrama de flujo fue realizado con el siguiente análisis real de la playa de Santo Domingo (5° Región). Este análisis parte de la base 100% de material ROM, osea sacado directamente de la playa y se presenta en la siguiente tabla:

ELEMENTO	%
Fe	12,0
TiO ₂	2,5
Oxígeno*	4,8
Ganga	80,7

* Representa el Oxígeno combinado con el Fe.

La puesta en Marcha de la Planta Piloto se desarrolla en cinco etapas que son:

AREA 100: Extracción y Preparación de Arenas de Playa.

AREA 200: Concentración Gravimétrica.

AREA 300: Separación Magnética.

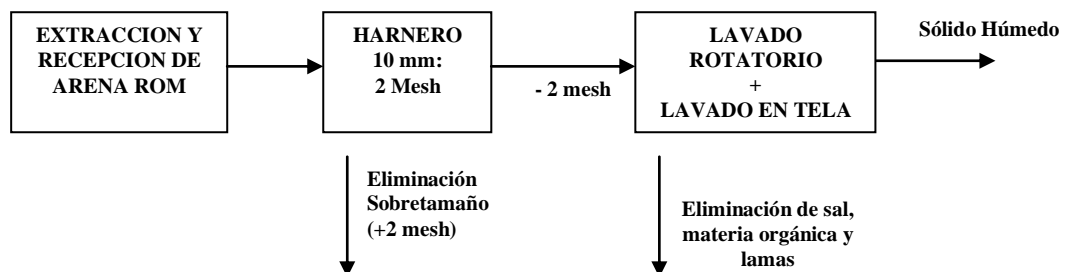
AREA 400: Reducción Directa.

AREA 500: Lixiviación.

6.6.4 AREA 100: Extracción y Preparación de Arenas de Playa.

La arena de playa es extraída directamente de la zona costera, con el objetivo básico de limpieza. La arena ROM entra al Depósito de Clasificación Inicial (Harnero) para la eliminación de piedras, conchas, palos y otros. Todo el sobretamaño de +2 mesh será eliminado, pasando sólo la fracción de - 2 mesh (10 mm.). El lavado se realiza en una cámara rotatoria, a la que ingresa el material y se mezcla con agua, la que desemboca en una tela filtrante, así queda el sólido húmedo en la tela y sólo se elimina el agua, con la materia orgánica y lamas correspondientes a la arena.

Su diagrama de flujo sería el siguiente:



Se debe considerar en esta etapa lo siguiente:

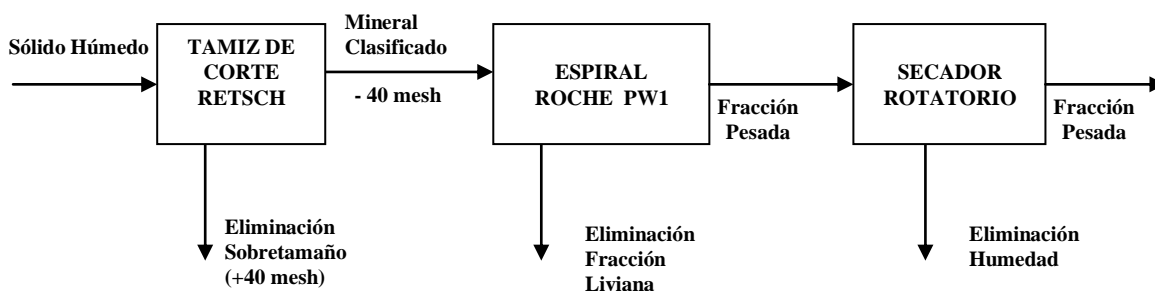
- Limpieza de las Arenas
- Clasificación de Origen de la arena
- Tamizado de Selección de arenas con eliminación de sobre tamaño + 10 mm.
- Determinación de Costos y tiempos por Proceso

Se desarrollarán en esta etapa los siguientes análisis por playa:

- Análisis Fe – Ti y pesaje de salida cada 50 Kg. 20
- Análisis Rayos X 2
- Análisis Magnético 2

6.6.5 AREA 200: Concentración Gravimétrica.

El sólido húmedo entra a un tamiz clasificador que elimina el sobretamaño de + 40 mesh y deja sólo la fracción de -40 mesh al espiral, que separa por su densidad al material; así la fracción liviana es eliminada y sigue su curso. Sólo la fracción pesada es llevada a un secador rotatorio, con el objetivo de eliminar su humedad y así que continúe hacia el AREA 300 sólo la fracción pesada seca. Su diagrama de flujo sería el siguiente:



Se deben tener en cuenta en esta etapa las siguientes variables:

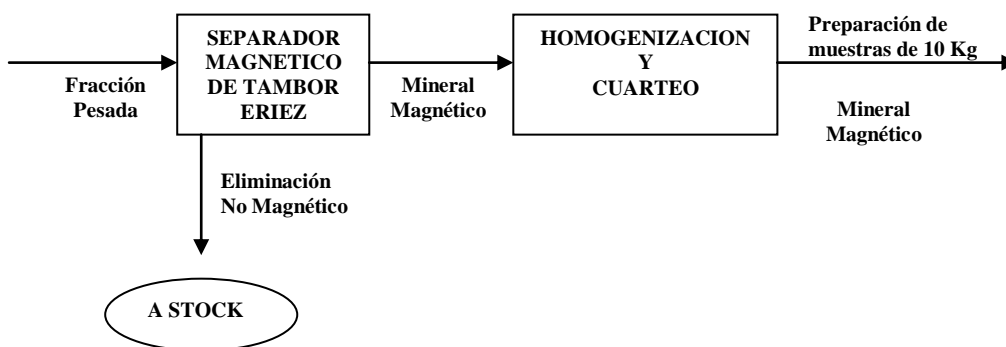
- Tamizado clasificador
- Proceso en equipo Espiral
- Secado Fracción pesada
- Eliminación de Húmedo
- Determinación de Costos y tiempos por Proceso
- Pruebas de Laboratorio
- Pesaje antes y después de cada equipo

Se desarrollarán en esta etapa los siguientes análisis por playa:

- Análisis Fe – Ti 20
- Análisis Rayos X 2
- Análisis Magnético 4

6.6.6 AREA 300: Separación Magnética.

La fracción pesada ingresa al Separador Magnético de Tambor, que separa la arena en mineral magnético y no magnético, correspondiente a un porcentaje en peso de 95% y 5% respectivamente. El material no magnético es enviado a almacenamiento (stock) y sólo se trabaja con el mineral magnético que es enviado al homogenizador, que entregará una mezcla homogénea, preparándose muestras de 10 Kg. que irán directo al peletizador.



Se deben tener en cuenta en esta etapa las siguientes variables:

- Separación Magnética
- Homogenización y cuarteo
- Preparación de Muestras
- Mineral Magnético al Almacenamiento
- Determinación de Costos y tiempos por Proceso
- Pruebas de Laboratorio
- Pesaje antes y después de cada equipo

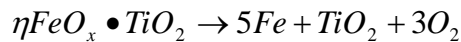
Se desarrollarán en esta etapa los siguientes análisis por playa:

- Análisis Fe – Ti 20
- Análisis Rayos X 24
- Análisis Magnético 24

6.6.7 AREA 400: Reducción Directa.

El Peletizador recibe del área 300 la arena magnética a la cuál se le agregará agua y el aglomerante (aditivo 1) en un 5% del peso de la arena, para así entregar pelets de un diámetro de 8 a 10 mm. Este mineral peletizado se ingresa a un horno de cámara, con el fin de eliminar la humedad y así poder ingresar seco al horno de reducción directa. A continuación, con un gas reductor que se combinaría con el Oxígeno del ión Hierro, se obtendrá un compuesto intermedio que por descomposición permite la obtención de Oxígeno. Este es el 1° de nuestros productos que aparece en el proceso, pero que para la implementación de la planta sólo se medirá la cantidad que se produce, ya que para una segunda etapa se almacenará en estanques y se podrá comercializar. Cabe consignar nuevamente que se eliminará el Oxígeno en esta etapa a la atmósfera, lo que no es contaminante y que además se podría en el mediano plazo estudiar, para ver cual es su efecto benéfico (O₂) en el ambiente.

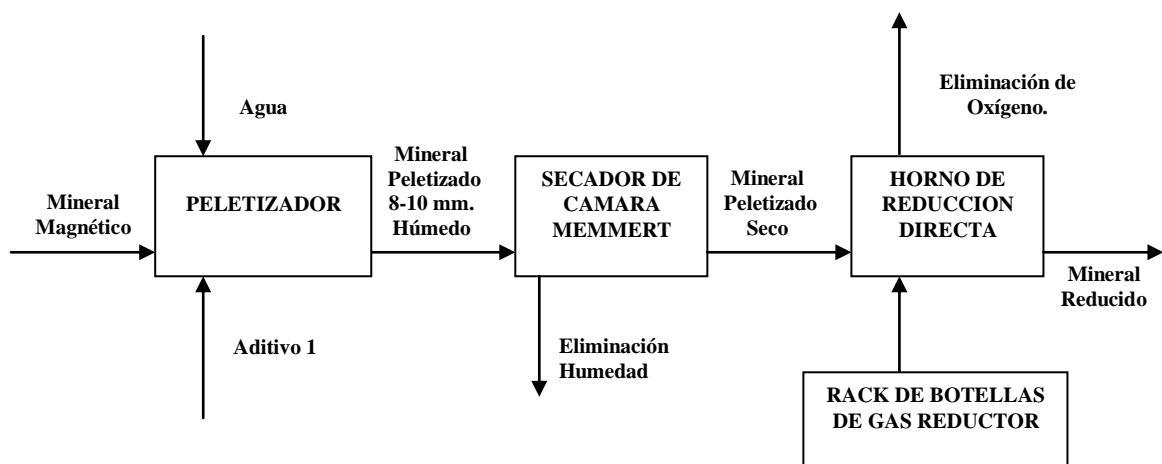
Sólo cuantificaremos la producción por la relación teórica base de este proceso:



Con: $\eta = 5$
 $x = 1.2$

Luego, con los parámetros empíricos η y x ya obtenidos a escala de laboratorio por análisis químicos, podemos cuantificar que por cada mol de TiO₂ producido, 3 moles de nuevos de Oxígeno se obtendrán.

El mineral reducido sigue su rumbo hacia AREA 500.



Se deben tener en cuenta en esta etapa las siguientes variables:

- Peletización
- Secado
- Reducción Directa
- Mineral Reducido
- Determinación de Costos y tiempos por Proceso
- Pruebas de Laboratorio
- Pesaje antes y después de cada equipo

Se desarrollarán en esta etapa los siguientes análisis por playa:

- Análisis Fe – Ti 40
- Análisis Rayos X 20
- Análisis Magnético 40

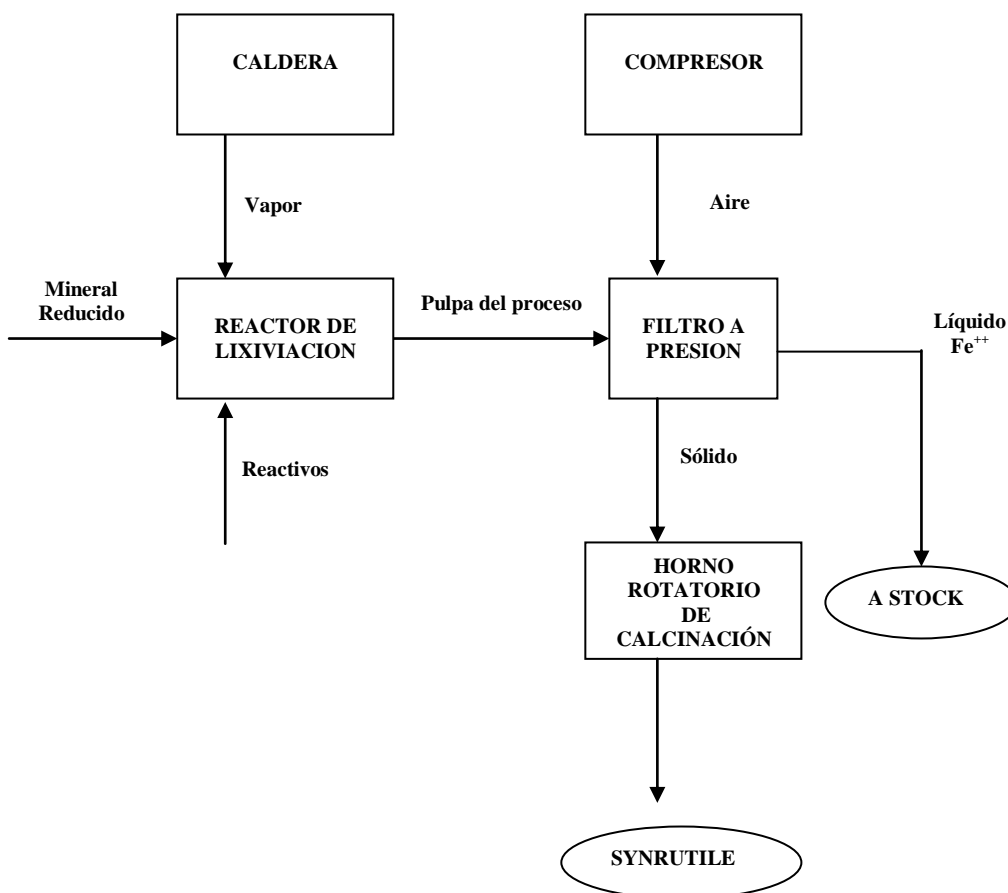
En esta etapa se debe llevar un control extra sobre las variables críticas del proceso que son:

- Temperatura
- Tiempo de Reducción en el Horno.

6.6.8 AREA 500: Lixiviación.

El mineral reducido entra al reactor de lixiviación junto a reactivos. El reactor es alimentado por vapor de agua en su camisa exterior y entrega una pulpa que ingresa al filtro a presión. Mediante aire comprimido, se expele un líquido que es nuestro segundo producto, el Fe^{++} , que es llevado a stock para ser convertido en forma posterior a Fe metálico. (Paso no considerado en la planta piloto)

El filtro entrega un sólido, que es llevado a un horno rotatorio de calcinación de donde se obtiene el Synrutile que será nuestro 3° producto.



Se deben tener en cuenta en esta etapa las siguientes variables:

- Lixiviación
 - Temperatura
 - Concentración de Reactivo
 - Tiempo de Proceso
- Horno Rotatorio
 - Temperatura
 - Tiempo de Proceso
- Determinación de Costos y tiempos por Proceso
- Pruebas de Laboratorio
 - Determinación de ley productos finales
 - Validación de Indicadores de Éxito de Calidad Producto
- Pesaje antes y después de cada equipo

Se desarrollarán en esta etapa los siguientes análisis por playa:

- Análisis Fe – Ti 20
- Análisis Rayos X 60
- Análisis Magnético 20

6.7 Ventajas Comparativas.

El proyecto de nuestra empresa tiene las siguientes Ventajas Comparativas respecto de los actuales productores de Dióxido de Titanio TiO_2 o Synrutile.

- A partir de las estimaciones a nivel de perfil, tenemos una gran reserva de materia prima o reserva inferida.
- Nuestras leyes medias son superiores a las equivalentes de los países competidores.
- Nuestra materia prima tiene un contenido de fierro que oscila entre 3 y 10 veces el contenido de titanio. Por lo tanto, el proceso permitirá obtener tres productos finales: Dióxido de Titanio, Fierro de reducción directa (met) y Oxígeno de alta pureza.
- El Mercado del Titanio tiene un ritmo de crecimiento importante y constante. Las reservas de los actuales países productivos se han reducido fuertemente. El mercado mundial del 2003 significó un consumo de 4 millones de TM.
- El proyecto apuesta a producir en la primera etapa, Dióxido de Titanio de 96%, que tiene un valor de US\$ 480/TM. El siguiente paso en la agregación de valor es la producción de “Pigmento para pinturas” (DUPONT – USA) y su valor es de US\$ 2.000/TM con una relación de 4,44:1. Por lo tanto, se contempla en el largo plazo, en una segunda etapa del proyecto, pasar de la producción de materia prima a un producto con mayor valor agregado como los Pigmentos.
- Como una alternativa de producción con mayor nivel agregado, se plantea a largo plazo, pasar a la producción de Titanio metálico.

6.8 Impacto en la región de Valparaíso

El proyecto de Fase Final de Explotación Minera tendrá un alto impacto positivo en la Región de Valparaíso, como se puede ver a continuación:

6.8.1 Empleo.

Se considera un número de empleos directos de 300 personas, con una inyección de dólares a la economía regional, sólo por concepto de remuneraciones, de aproximadamente US\$7.000.000 anuales.

En forma paralela, se estima una relación de 1:2 entre Empleo Directo y Empleo Contratista, por lo que se presume una cifra de 600 puestos de contratistas, llevando el impacto total en recurso humano contratado a 900 personas, correspondiendo al 0,2% de la población desempleada en la Región. El impacto monetario se estima en US\$3.000.000 anuales por concepto de servicios.

En términos de impacto humano global, se debe considerar un grupo familiar de 3 personas por trabajador, llegando a una cifra de 2.700 personas beneficiadas indirectamente.

6.8.2 Industria.

Por un lado, la instalación de la planta por si sola constituye un salto cualitativo en la base productiva regional, considerando que se trata de una planta con productos vendibles en cerca de US\$ 90.000.000 de dólares anuales.

El proyecto considera la generación de cerca de 225.000 TM de producto final, distribuidos en 59.000 de Synrutile y 166.000 de Fe (met). El destino de estos productos será la exportación, siendo canalizados por el puerto de Valparaíso, por lo que se debe considerar el gran beneficio en el movimiento portuario que este proyecto causará.

6.8.3 Investigación y desarrollo.

El desarrollo de la Fase Final de Explotación Minera involucrará un esfuerzo constante en el área de Investigación y Desarrollo de mejoras en los procesos utilizados. Para ello, se pretende aprovechar la capacidad de investigación presente en el polo académico formado por las instituciones de educación superior de la Provincia de Valparaíso, dentro de las cuales existen al menos dos con amplia experiencia y conocimiento en las áreas de procesos industriales y metalúrgicos, a saber la Universidad Técnica Federico Santa María y la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso.

De esta forma, el proyecto buscará convertirse en un polo de desarrollo tecnológico e innovador, en una relación de “ganar-ganar” con el mundo científico de la región.

6.8.4 Contribución a las Estrategias de Desarrollo del Gobierno Regional

Para elaborar este análisis, se recurrió principalmente a los documentos “Política de Ciencia y Tecnología” y “Estrategia Regional”, ambos publicados en el sitio web del Gobierno Regional, www.gorevalparaiso.cl

En la Estrategia de Desarrollo Regional se establece que “*La Región deberá constituirse en el Portal de la Zona Central del Cono Sur de América*”. Indudablemente la magnitud del proyecto industrial, tanto en su alcance exportador como en volumen de procesamiento, colaboran para que la Región alcance este objetivo.

También se establece que, “*la Región se deberá consolidar con un alto nivel de calidad de vida, posicionándose como una Región de Vida Saludable, adoptando para ello estilos de vida sanos, logrando un medio ambiente descontaminado y privilegiando la actividad económica basada en la producción limpia y en la promoción de la salud.*” El proyecto, a partir de sus etapa de Planta Piloto y terminando en la Fase Final de Explotación Minera, cumplirá toda la normativa relacionada con el cuidado del Medio Ambiente, poniendo énfasis en la producción limpia.

En cuanto a los objetivos relativos al crecimiento económico regional, la Estrategia consigna que la región “*debe propender a la maximización de su crecimiento económico basado en el uso sustentable de sus recursos naturales, en el fortalecimiento de las capacidades productivas y en el mejoramiento integral de los recursos humanos e institucionales, generando una oferta diversificada y competitiva con producción limpia orientada principalmente al mercado mundial globalizado, favoreciendo el desarrollo de potencialidades y oportunidades regionales y el acceso de la población regional al empleo y a la satisfacción de sus necesidades de consumo.*” Como ya se mencionó, el mercado objetivo del proyecto es el externo, con países

tan diversos como EE.UU., Sudáfrica, Nueva Zelanda, entre otros. Además, el impacto sobre el empleo y la capacidad de consumo de la población regional está asegurado por el alto flujo de dinero inyectado en la

economía local sólo por concepto de remuneraciones directas (US\$7.000.000 anuales), servicios (US\$3.000.000 anuales) sin considerar el aporte en capacitación y experiencia a los trabajadores involucrados.

Otro elemento necesario de tener en cuenta son las propuestas de la Estrategia de Desarrollo Regional en materia de Ciencia y Tecnología:

- *“Orientar parte de la investigación científica y tecnológica a los requerimientos del desarrollo regional, con especial aporte de los sectores público, privado y académico.”*
- *“Apoyar el desarrollo de la educación superior en la región: universidades, institutos y centros de formación técnica, tanto en la formación de sus cuadros profesionales y técnicos, como en el desarrollo de la investigación científica y tecnológica, para potenciarla como factor de crecimiento y desarrollo regional”*
- *“Generar las condiciones para que las universidades regionales y los centros de investigación se constituyan en los principales agentes del desarrollo en Ciencia y Tecnología, en coordinación con los sectores productivos de bienes y servicios de la región”.*

Como se puede apreciar, el proyecto propuesto se alinea perfectamente con los elementos de la Estrategia relacionados con la Ciencia y la Tecnología, por el trabajo conjunto con las Universidades más importantes de la Región con el cual se espera reforzar la Innovación y el Desarrollo de los procesos productivos en uso, de forma de mantener a la firma y a la región en la punta de la investigación tecnológica en materia de procesos metalúrgicos u otros afines al proyecto.

6.9 Programa de trabajo

6.9.1 Detalle Actividades

Especificar el Plan de Trabajo con la secuencia cronológica de las fases del Proyecto, indicando las respectivas: etapas, actividades, plazos, dimensión de los ensayos o pruebas, y localización de cada etapa. Graficar el Programa de Ejecución (tipo Carta Gantt)

FASE PRELIMINAR
NOMBRE DE LA ETAPA CONFORMACIÓN EQUIPO DE PROYECTO
DESCRIPCIÓN Conformación de Equipo de Proyecto; asignación de tareas al equipo; propuesta, identificación, selección y preparación del Plan de Extracción de Arenas
DURACIÓN: 6 días

ACTIVIDADES DE LA ETAPA

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCION	HITOS DE LA ACTIVIDAD	INICIO	TERMINO	DIAS
1 Equipo de Proyecto	Conformación del Equipo de proyecto y asignación de las tareas a desarrollar	Conformación de Equipo	06-03-06	07-03-06	2
2 Selección de Playas para Proyecto	A partir de una propuesta de playas, se seleccionarán y se definirá un Plan de Extracción	Plan de Extracción Playas	08-03-06	13-03-06	4

FASE PRELIMINAR
NOMBRE DE LA ETAPA UBICACIÓN PLANTA
DESCRIPCIÓN Identificación y Selección de los terrenos para la ubicación de la Planta Piloto.
DURACIÓN: 17 días

ACTIVIDADES DE LA ETAPA

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCION	HITOS DE LA ACTIVIDAD	INICIO	TERMINO	DIAS
1 Identificación Terreno o Local	Identificación de los posibles terrenos o locales para la Planta Piloto	Arriendo de Terreno	14-03-06	27-03-06	10
2 Selección de Terreno o Local	Selección del Terreno para la ubicación de la Planta Piloto		28-03-06	29-03-06	2
3 Arriendo	De selección se procederá al arriendo del Terreno o local.		30-03-06	05-04-06	5

FASE PRELIMINAR
NOMBRE DE LA ETAPA DISEÑO PLANTA
DESCRIPCIÓN Diseño de Equipos e Infraestructura de la Planta Piloto.
DURACIÓN: 31 días

ACTIVIDADES DE LA ETAPA

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCION	HITOS DE LA ACTIVIDAD	INICIO	TERMINO	DIAS
1 Diseño de Equipos	Se diseñarán dos equipos importantes en el proceso: Horno de Reducción y Secador de Rotatorio. Además de otros equipos secundarios del proceso.	Diseño de Equipos	06-03-06	18-04-06	31
2 Diseño de Layout de Planta	Se diseñarán las instalaciones de la planta. Layout de galpones y ubicación de equipos.	Diseño Layout de Planta	05-04-06	13-04-06	7

RESULTADO DE LA ETAPA: FASE PRELIMINAR

NOMBRE DEL RESULTADO	DESCRIPCION
Conformación de Equipo	Creación de Equipo de Trabajo de Proyecto.
Plan de Extracción playas	Documento: Plan de Extracción Playas Seleccionadas
Arriendo de Terreno	Contrato de Arriendo de Terreno o Local.
Diseño de Equipos	Esquemas de Equipos, Descripción Planos.
Diseño de Planta	Planos de Layout de Planta.

FASE PLANTA PILOTO
NOMBRE DE LA ETAPA CONSTRUCCION PLANTA
DESCRIPCIÓN Construcción Planta Piloto, considerando las actividades de infraestructura de equipos y galpones.
DURACIÓN: 104 días

ACTIVIDADES DE LA ETAPA

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCION	HITOS DE LA ACTIVIDAD	INICIO	TERMINO	DIAS
1 Construcción de Equipos	Construcción de los Equipos diseñados: Horno de Reducción Directa y Secador Rotatorio.	Construcción de Equipos	19-04-06	14-07-06	60
2 Construcción de Planta	Construcción de obras civiles, galpón.	Construcción de Planta	19-04-06	14-07-06	60
3 Instalaciones de Redes Insumos	Instalaciones de Redes de Insumos	Construcción de Redes de Insumos	19-04-06	14-07-06	60
4 Compra de Equipos Importados	Compra de Equipos importados. Cotización, compra y recepción.	Hito Recepción de Equipos Importados	19-04-06	25-08-06	89
5 Compra de Equipos Nacionales	Compra de Equipos nacionales. Cotización, compra y recepción.	Hito Recepción de Equipos Nacionales	19-04-06	31-05-06	30

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCION	HITOS DE LA ACTIVIDAD	INICIO	TERMINO	DIAS
6 Instalación de Equipos Nacionales	Instalación de Equipos Nacionales	Hito Instalación de Equipos Nacionales	01-06-06	13-06-06	8
7 Instalación de Equipos Importados	Instalación de Equipos Importados	Hito Instalación de Equipos Importados	28-08-06	15-09-06	15

RESULTADO DE LA ETAPA: PLANTA PILOTO

NOMBRE DEL RESULTADO	DESCRIPCION
Construcción de Equipos	Equipos construidos
Construcción de Planta	Planta Piloto construida.
Construcción de Redes de Insumos	Redes de Insumos: agua, luz, alcantarillado, instaladas.
Instalación de Equipos Nacionales	Equipos en Planta, instalados y funcionando.
Instalación de Equipos Importados	Equipos en Planta, instalados y funcionando.

FASE ESTUDIOS Y PERMISOS PLANTA PILOTO
NOMBRE DE LA ETAPA ESTUDIOS Y PRUEBAS PRELIMINARES
DESCRIPCIÓN Investigación y desarrollo de pruebas preliminares. Estudio cinética de reducción, aditivos y peletización.
DURACIÓN: 90 días

ACTIVIDADES DE LA ETAPA

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCION	HITOS DE LA ACTIVIDAD	INICIO	TERMINO	DIAS
1 Estudios Preliminares	Estudio de Cinética de Reducción	Informe de Avance 1 Cinética de Reducción Informe de Avance 2 Cinética de Reducción Informe final de Cinética de Reducción	06-03-06	13-07-06	90
	Estudio de aditivos y Peletización	Informe de Avance 1 Aditivos y Peletización Informe final de 1 Aditivos y Peletización	06-03-06	13-07-06	90
2 Permisos	Permisos legales requeridos en la instalación de la Planta y en la extracción de arenas de las playas.	Permisos Muestras Playas	06-03-06	16-05-06	50

RESULTADO DE LA ETAPA: ESTUDIOS Y PERMISOS PLANTA PILOTO

NOMBRE DEL RESULTADO	DESCRIPCION
Informe Avance 1 Cinética de Reducción	Documento de Avance
Informe Avance 2 Cinética de Reducción	Documento de Avance
Informe final Cinética de Reducción	Documento Final
Informe Avance 1 Aditivos y Peletización	Documento de Avance
Informe final Aditivos y Peletización	Documento Final
Permiso Muestras de Playas	Permiso para extraer Arenas de Playas
Permisos Legales	Permisos Legales para operación de planta piloto

FASE PUESTA EN MARCHA PLANTA PILOTO
NOMBRE DE LA ETAPA PROCESO PLAYA 1
DESCRIPCIÓN Detalle de las actividades a desarrollar en la Playa 1. Etapas 100 a 500 del Proceso de Elaboración de Synrutile.
DURACIÓN: 65 días

ACTIVIDADES DE LA ETAPA

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCION	HITOS DE LA ACTIVIDAD	INICIO	TERMINO	DIAS
1 Área 100	Extracción de las muestras de arenas, limpiado y envió de muestras a Planta Piloto.	Término de Área 100 Playa 1	20-09-06	25-09-06	4
2 Área 200	Tamizado, cuarteo de la muestra, separación de material denso.	Término de Área 200 Playa 1	26-09-06	12-10-06	12
3 Área 300	Separación de material magnético y homogenización.	Término de Área 300 Playa 1	10-10-06	18-10-06	7
4 Área 400	Peletización y secado de pelets. Reducción directa material magnético.	Término de Área 400 Playa 1	13-10-06	17-11-06	25
4 Área 500	Lixiviación de material reducido, secado y tostación de producto.	Término de Área 500 Playa 1	26-10-06	22-12-06	40

FASE PUESTA EN MARCHA PLANTA PILOTO
NOMBRE DE LA ETAPA PROCESO PLAYA 2
DESCRIPCIÓN Detalle de las actividades a desarrollar en la Playa 2. Etapas 100 a 500 del Proceso de Elaboración de Synrutile.
DURACIÓN: 105 días

ACTIVIDADES DE LA ETAPA

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCION	HITOS DE LA ACTIVIDAD	INICIO	TERMINO	DIAS
1 Área 100	Extracción de las muestras de arenas, limpiado y envió de muestras a Planta Piloto.	Término de Área 100 Playa 2	22-09-06	27-09-06	4
2 Área 200	Tamizado, cuarteo de la muestra, separación de material denso.	Término de Área 200 Playa 2	05-10-06	23-10-06	12
3 Área 300	Separación de material magnético y homogenización.	Término de Área 300 Playa 2	19-10-06	27-10-06	7
4 Área 400	Peletización y secado de pelets. Reducción directa material magnético.	Término de Área 400 Playa 2	24-10-06	15-12-06	37
4 Área 500	Lixiviación de material reducido, secado y tostación de producto.	Término de Área 500 Playa 2	15-12-06	26-02-06	50

RESULTADO DE LA ETAPA: PUESTA EN MARCHA PLANTA PILOTO

NOMBRE DEL RESULTADO	DESCRIPCION
Informe Avance Playa 1	Documento de Avance con los detalles de los resultados obtenidos: Pruebas de Laboratorio. (Análisis) Validación de los Indicadores de Éxito
Informe Avance Playa 2	Documento de Avance con los detalles de los resultados obtenidos: Pruebas de Laboratorio. (Análisis) Validación de los Indicadores de Éxito
Informe Final	Documento Final con los detalles de los resultados obtenidos: Validación de los Indicadores de Éxito Costos de Procesos Variables Críticas de los Procesos Consideraciones en Planta Industrial

FASE DIFUSION DE RESULTADOS
NOMBRE DE LA ETAPA TALLERES DE DIFUSIÓN
DESCRIPCIÓN Talleres de Difusión de los Resultados Obtenidos.
DURACIÓN: 8 días

ACTIVIDADES DE LA ETAPA

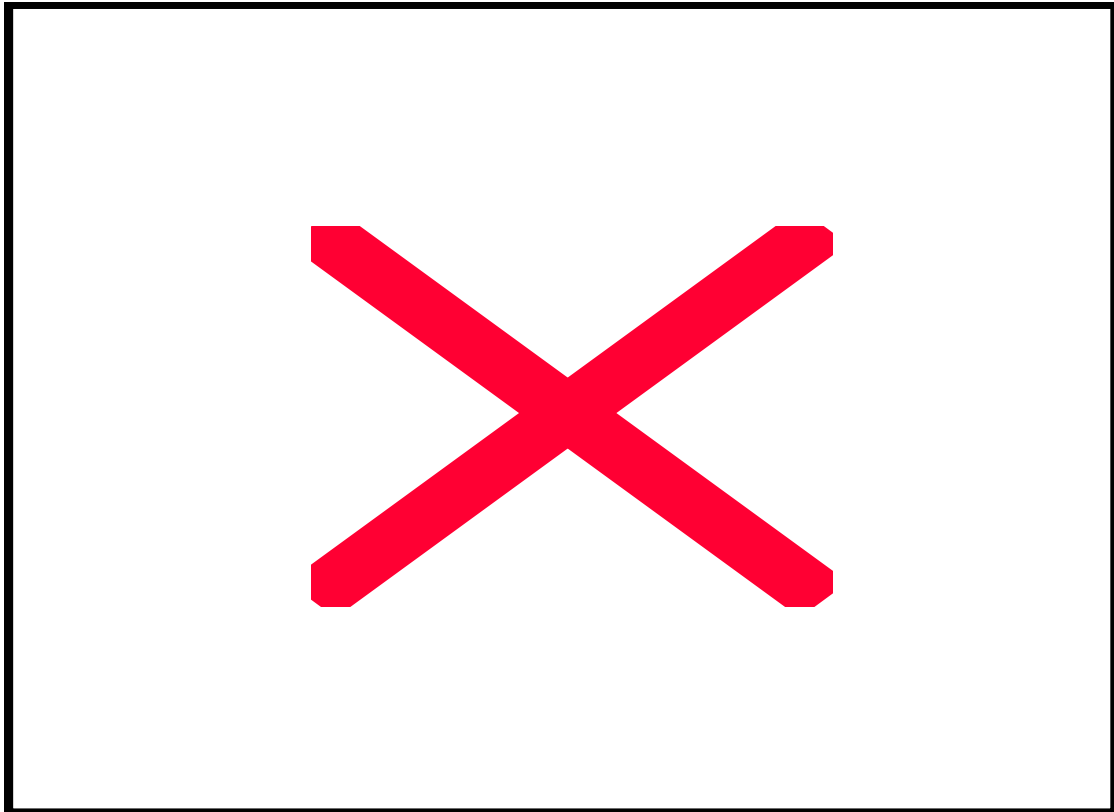
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD	DESCRIPCION	HITOS DE LA ACTIVIDAD	INICIO	TERMINO	DIAS
1 Talleres de Difusión	Talleres Difusión de Resultados. Valparaíso	Talleres de Resultados 1	27-02-06	02-03-06	4
	Santiago	Taller de Resultado 2	05-03-06	08-03-06	4

RESULTADO DE LA ETAPA: DIFUSIÓN DE RESULTADOS

NOMBRE DEL RESULTADO	DESCRIPCION
Talleres de Difusión de Resultados 1	Talleres de Difusión de Resultados en Valparaíso
Talleres de Difusión de Resultados 2	Talleres de Difusión de Resultados en Santiago

6.9.2 Carta Gantt resumida

Para ver Carta Gantt detallada, remitirse al Apéndice II



6.9.3 Organización, dotación y funciones.

El equipo que ejecutará el proyecto, desde el punto de vista de la dirección e investigación, estará compuesto por los profesionales que se indican a continuación, los que se encontrarán bajo la dirección del señor Jorge Fuller P.

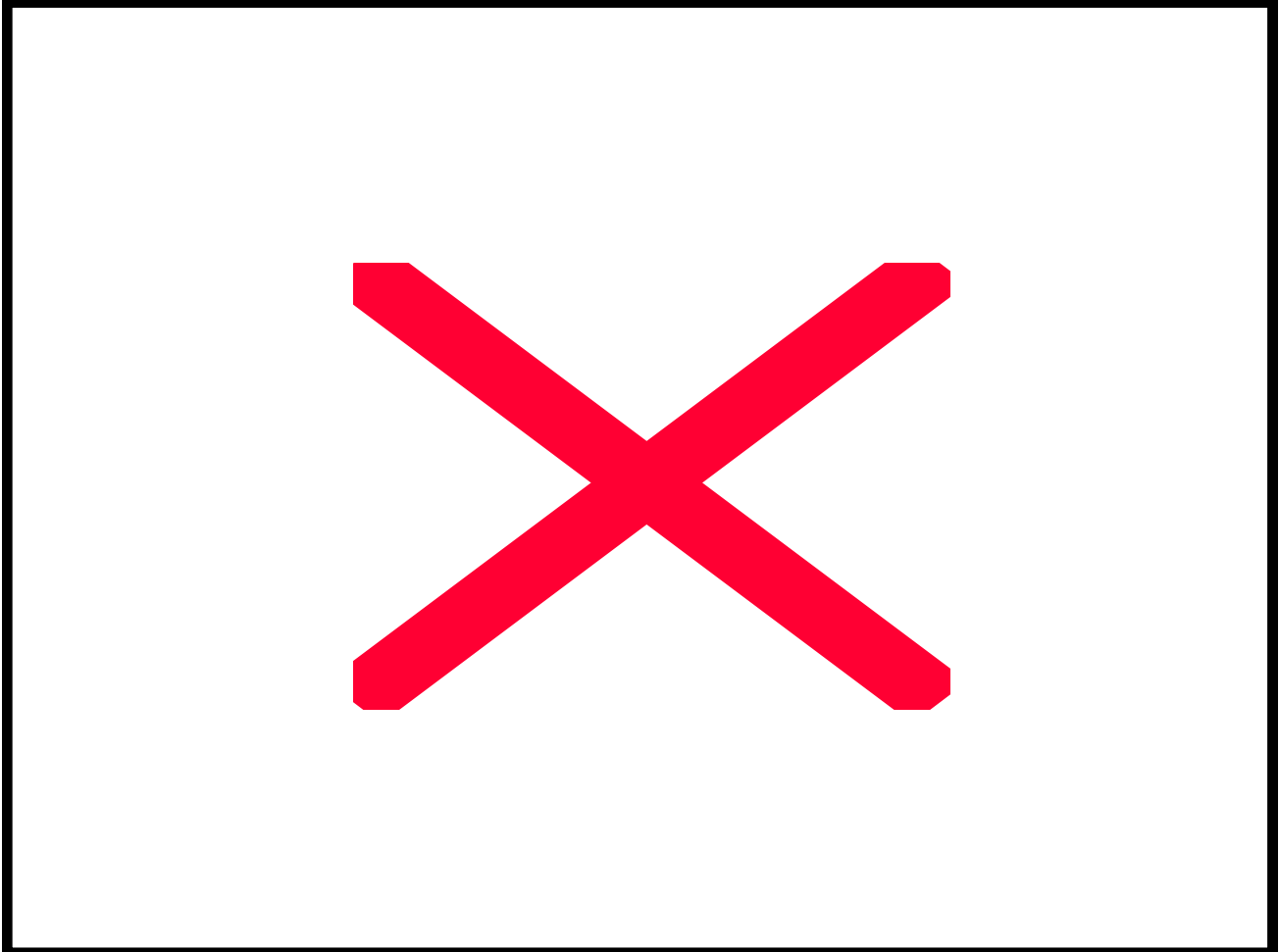
Dirección e Investigación

Cargo	Nombre	Título	Función Proyecto
Director de Proyecto	Jorge Fuller P.	Ing. Civil Industrial	Dirección Proyecto
Director de Investigación	David Fuller B.	Doctor en Ingeniería Química	Investigación
Dirección Adm. Y Planificación	Manuel Rodríguez.	Contador	Administración Proyecto
Asesor Senior	Gabriel Andonegui	Ingeniero Metalúrgico	Investigador
Director de Ingeniería	Carlos Riquelme	Ingeniero Civil Metalúrgico	Dirección Ingeniería – Planta e Investigador Procesos
Planificación	Fabrizio Vergara L	Ing. Civil Industrial	Planificación
Jefe de Planta	Pablo Recabarren A.	Ingeniero Civil Metalúrgico	Jefe de Planta e Investigador Procesos
Coordinador Proyecto	José Luis Zuleta M.	Ingeniero Mecánico	Coordinación y Difusión Proyecto

Apoyo Proyecto

Cargo	Nombre	Título	Función Proyecto
Control de Calidad	Nury Cabrera	Ingeniero Ejecución Químico	Laboratorio y Ensayos
Mantenimiento Mecánica	Ricardo Mellado	Ingeniero Mecánico	Mantenimiento Equipos
Operación Planta	Miguel Pizarro	Técnico Mecánico	Operación de la Planta Piloto
Operación Planta	Victor López	Técnico Mecánico	Operación de la Planta Piloto

Se adjunta a continuación el Organigrama del Proyecto Planta Piloto.



Se adjunta a continuación los currículum del Equipo de Dirección e Investigación del Proyecto.

Jorge Fuller P. El Sr. Fuller es Ingeniero Civil Industrial, Diploma en Gestión de Empresas, MBA y Doctor en Gestión de Negocios Internacionales (c). Ha desarrollado su carrera profesional en el área de la Gestión, principalmente en los temas de Planificación Estratégica, Finanzas y Operaciones.

- Profesor de post-grado de la Pontificia Universidad Católica de Chile, en el área de Gestión Estratégica de Empresas.
- Asesor a nivel Estratégico de Antofagasta Minerals (Grupo Luksic), Minera Los Pelambres, Minera El Tesoro, Minera Escondida Ltda. (BHP), Fundación Escondida, Grupo CAP, Empresa Constructora TECSA, Grupo Pérez Companc (Argentina), Fundación Chile, Universidad Central, Finning / Caterpillar, Forestal Bio-Bio / Norwood y Grupo UBS (Unión de Bancos Suizos), Masisa S.A., Oxiquim, Kentucky Fried Chicken, Farmacias Ahumada y ENAP.
- Consultor a nivel Gerencial y de Unidades de Negocio de CODELCO CHILE Casa Central y Divisiones Norte, Teniente y Salvador.

Actualmente se desempeña como:

Gerente General de B y F Asesorías e Inversiones S.A.

David Fuller B. El Sr. Fuller es Ingeniero Civil Químico y en 1958 obtuvo el grado de Doctor en Ciencias de la Universidad de París. Ha desempeñado su carrera en temas de Metalurgia Extractiva en Chile y en el extranjero.

En 1994 recibió el Premio Municipal de Ciencia y Tecnología de la ciudad de Valparaíso.

Ha ocupado los siguientes cargos:

- Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Concepción.
- Profesor de Metalurgia de la Pontificia Universidad Católica de Chile y Director del DICTUC, por 5 años.
- Experto de Naciones Unidas en Ecuador y Venezuela en Metalurgia aplicada.
- Gerente Técnico de FIOR de Venezuela, planta productora de Fierro donde le cupo desempeñarse para su construcción y puesta en marcha por un período de 5 años.
- Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Técnica Federico Santa María desde 1980 a 1985.
- Actualmente:
- Profesor Titular de la Universidad Técnica Federico Santa María
- Asesor de Empresas metalúrgicas y mineras.
- Cuenta con más de 100 publicaciones relativas a Metalurgia Extractiva y otras materias afines.

Actualmente se desempeña como:

Investigador Universidad Federico Santa María en Valparaíso.

Jefe Área Minera de B y F Asesorías e Inversiones S.A.

Manuel Rodríguez N. . El Sr. Rodríguez es contador General, Ingeniero en Administración de Empresas (e), Universidad de Los Lagos Ingeniero y se encuentra cursando un Magíster en Gestión, mención Finanzas y Contabilidad en la Universidad Católica de Valparaíso. Se ha desempeñado en el sector privado como asesor en contabilidad y tributación.

Ha ocupado los siguientes cargos:

- Coordinador Administrativo “Raúl Rodríguez P y Asociados” Auditores Consultores
- Contador General Agencia de Aduanas Javier León Santibáñez
- Contador General y Jefe de Finanzas Agencia de Aduanas Luis Armando Arias Salinas
- Profesor de Área Contabilidad y Tributación INSUCO Viña del Mar

Actualmente se desempeña como:

Gerente Sede Valparaíso B y F Asesorías e Inversiones S.A.

Carlos Riquelme: El Sr. Riquelme es Ingeniero Civil Metalúrgico de la Universidad Técnica Federico Santa María. Su experiencia laboral se ha dado en operaciones productivas en empresas de primer nivel como GERDAU AZA donde ha propuesto mecanismos de control para sistemas operativos complejos; en investigación en los laboratorios de la Universidad Técnica Federico Santa María donde ha trabajado en el proceso de pruebas de laboratorio del proyecto de explotación de titanio en arenas chilenas, trabajando también en los estudios de prefactibilidad iniciales.

- Participó entre el año 2001 y 2004 en exploración a la zona sur de Chile entre las zona de Arauco y Peleco.
- Inspección de yacimientos de arenas negras con el Dr. David Fuller y Víctor López.

Pablo Recabarren A. El Sr. Recabarren es Ingeniero Civil Metalúrgico (e) de la Universidad Técnica Federico Santa María. Sus áreas de interés corresponden a la Gestión de Operaciones. Actualmente se desempeña como ayudante de Investigación en el Departamento de Metalurgia de la Universidad Técnica Federico Santa María del Dr. David Fuller, desde el 2003 se ha desempeñado en estudios relativos a beneficio de Arenas Negras Chilenas y en redacción y publicaciones científico-técnicas internacionales, sobre resultados de Arenas Titaníferas en Chile.

Ha ocupado los siguientes cargos:

- Operación, Control, Manejo de Personal y Mantenimiento de la siderurgia de Huachipato
- Línea Panes DHP, Madeco
- Exploración de yacimientos de Arenas Negras en la 5° región.

Fabrizio Vergara L. El Sr. Vergara es Ingeniero Civil Industrial de la Universidad Técnica Federico Santa María. Sus áreas de interés corresponden a la Gestión de Operaciones aplicada a procesos productivos y financieros además de la Evaluación de Proyectos.

Ha trabajado en problemáticas de asignaciones de turnos de trabajo y en evaluaciones iniciales de inversión, ambas en el campo minero. Por último ha dictado programas de formación para ejecutivos en áreas económicas.

Actualmente se desempeña como consultor asistente trabajando preferentemente en proyectos con CODELCO CHILE División El Teniente, Grupo Antofagasta Minerals, Universidad Central y Oxiquim

Actualmente se desempeña como:

Ingeniero de Proyecto en B y F Asesorías e Inversiones S.A.

José Luis Zuleta Malbrán. El sr. Zuleta es:

- Ingeniero Mecánico de la Universidad Santa María – 1956.
- Diplomado en Técnicas Especiales de Ingeniería Industrial – Convenio Universidad de Concepción y Cía. De Acero del Pacífico S.A. 1962.
- Ejecutivo de la Cía. De Acero del Pacífico S.A. entre 1957 y 1980. Segundo Superintendente del Departamento de Transporte.
- Beca de ONU y obtención de Diplomado en Administración de Empresas de la Universidad de Turín – Italia 1966.
- Gerente Operaciones de la Empresa Canon Naviera S.A. 1981 a 1985.
- Director y Gerente de Operaciones de la Sociedad Minera Chancón S.A. 1986 a 1994.
- Jefe de Proyecto Productividad Activa de la Corporación de Capacitación de la Cámara Chilena de la Construcción 1995 a 2002.
- Diplomado en Consultoría de Empresas, de la Universidad Diego Portales 2001.
- Consultor en Gestión de Empresas 2002 a la fecha.

6.10 Estructura de Costos

Las partidas de costos y sus glosas son las siguientes:

Anexo 1	Costo de Personal
Anexo 2	Servicios Materiales y Otros Insumos
Anexo 3	Uso de Bienes de Capital y Otros Activos de propiedad de la Empresa
Anexo 4	Uso de Bienes de Capital Nuevos, a adquirir para el desarrollo del Proyecto

Se explica en los cuadros que se incluyen a continuación.
Se deben considerar 12 meses de realización del Proyecto.

Anexo 1. Personal

- Personal de Dirección e Investigación

Nombre	Cargo	Tiempo Dedicado		Costo Unitario	Meses Equiv	Costo Total M\$
		HH / mes	% Dedicación	\$/hora hombre	(Meses de 200 HH)	
Jorge Fuller Padilla	Director del Proyecto	16	8	17.000	12,0	3.264
David Fuller Brain	Director de Investigación	100	50	20.000	12,0	24.000
Carlos Riquelme	Dirección Ing. Planta Piloto	200	100	9.500	12,0	22.800
Pablo Recabarren	Jefe de Planta Piloto	200	100	5.250	12,0	12.600
Gabriel Andonegui	Dirección de Asesorías	30	15	12.000	12,0	4.320
Manuel Rodríguez	Direc. de Planif. y Adm.	100	50	10.500	12,0	12.600
Fabrizio Vergara	Planificación y Control	200	100	9.500	12,0	22.800
José Luis Zuleta	Coordinación General	32	16	12.000	12,0	4.608
SUB TOTAL						106.992

- Personal de Apoyo

Nombre	Cargo	Tiempo Dedicado				Costo Unitario	Costo Total M\$
		HH / mes (promedio)	% Dedicación (promedio)	Meses Equival. (200 HH c/u)	Total HH dedicadas	\$/hora hombre	
Asesor 1	Esp. en Separación Magnética	20	10	0.32	64	25.000	1.600
Asesor 2	Esp. en Concentrac. por Espiral	20	10	0.16	32	25.000	800
Asesor 3	Especialista en Lixiviación	16	8	0.32	64	25.000	1.600
Asesor 4	Especialista en Peletización	20	10	0.48	96	25.000	2.400
Nury Cabrera	Ing. Quím., Control de Calidad	200	100	10.00	2.000	8.900	17.800
Víctor López	Apoyo Mecánico y Operaciones	200	100	12.00	2.400	5.800	13.920
Miguel Pizarro	Apoyo Peletización	200	100	2.00	400	5.800	2.320
Miguel González	Mantenimiento Mecánica	20	10	0.90	180	5.800	1.044
Dibujante 1	Dibujante Proyectista	200	100	3.00	600	5.000	3.000
Dibujante 2	Dibujante Proyectista	200	100	3.00	600	5.000	3.000
Contador	Administrativo	32	16	1.92	384	5.000	1.920
Secretaria	Administrativo	200	100	12.00	2.400	1.500	3.600
Ayudante 1	Reducción Directa	200	100	9.00	1.800	2.000	3.600
Ayudante 2	Operaciones Unitarias	200	100	4.00	800	2.000	1.600
Ayudante 3	Operaciones Unitarias	200	100	4.00	800	2.000	1.600
Ayudante 4	Operaciones Unitarias	200	100	4.00	800	2.000	1.600
Ayudante 5	Estudios de Peletización	200	100	1.50	300	2.000	600
Ayudante 6	Control de Calidad	200	100	9.00	1.800	2.000	3.600
Ayudante 7	Analista Químico	200	100	9.00	1.800	2.000	3.600
Ayudante 8	Ing Ejec. Quím. (Est. Cinética)	200	100	6.00	1.200	3.800	4.560
Obrero 1	Aseo y Trabajos menores	200	100	9.00	1.800	1.350	2.430
Obrero 2	Aseo y Trabajos menores	200	100	9.00	1.800	1.350	2.430
SUB TOTAL							78.624
TOTAL							185.616

Anexo 2. Servicios materiales y otros

Item	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario \$/unidad	Costo Total (M\$)
MUESTRAS				
Análisis químicos	Deglosado según tabla en página siguiente			6.358
Transporte		108	10.000	1.080
Traslados		210	1.000	210
SUB TOTAL				7.648
INSTALACION Y MANTENCION				
Mantenión de equipos	Deglosado por equipos, ver tabla en página siguiente			3.208
Instalación de equipos				1.926
SUB TOTAL				5.134
INSUMOS				
Agua (oficina y producción)	m3	480	780	374
Energía eléctrica (of. y prod.)	kw-hr	8.000	82,5	660
Aditivo 1	kg	50	400	20
Gas licuado	m3	19	1.200	23
Hidrógeno	m3	1.250	8.000	10.000
Aditivo 2	m3	2,8	150.000	420
Gas Inerte	m3	200	2.800	560
Insumos varios de laboratorio				3.500
SUB TOTAL				15.557
ARRIENDOS				
- Galpón para Planta Piloto (12 meses)			150.000	1.800
- Flete arena desde la playa (1 viaje)			250.000	250
- Oficinas (12 meses)			100.000	1.200
- Montacarga (12 meses)			100.000	1.200
- Vehículo (12 meses)			267.000	3.204
- Lab. de Análisis Químico (12 meses)			200.000	2.400
- Caldera (12 meses)			122.500	1.470
- Compresor (12 meses)			49.200	590
SUB TOTAL				12.114
GASTOS GENERALES				
- Artículos de oficina			120.000	1.800
- Teléfonos (red – celulares)			150.000	2.250
- Seguros (0.1% de equipos)			66.000	792
SUB TOTAL				4.842
TOTAL (M\$)				45.295

Tabla Auxiliar 1: Costos de Instalación y Mantenimiento de Equipos

Costos de instalación y mantención de equipos		
	Instalación (\$)	Mantención(\$)
Harnero	300	500
Lavador rotatorio	4.750	7.900
Equipo de tela filtrante	2.400	4.000
Tamizador	235.200	392.000
Espiral	117.000	195.000
Horno secador rotatorio	51.600	86.000
Separador magnético	59.400	99.000
Homogenizador	21.150	35.200
Peletizador	48.500	80.800
Planta clasificadora de pelets	207.000	345.000
Horno de camara	142.800	238.000
HRdirecta	430.000	715.000
Reactor de lixiviación	350.000	583.000
Caldera	43.700	72.800
Compresor	17.600	30.000
Filtro	43.400	72.300
Horno rotatorio de tostación	150.800	251.500
TOTAL	1.925.600	3.208.000

Tabla Auxiliar 2: Costos de Análisis Químicos

Tipo de Análisis		Análisis Fe - Ti	Análisis Rayos X	Análisis Magnético	Total
# Análisis / Area	100	10	1	1	12
	200	10	1	1	12
	300	10	12	12	34
	400	10	5	10	25
	500	5	15	5	25
# Análisis / Playa	45	34	29	108	
\$ / Análisis	\$ 28,000	\$ 43,750	\$ 14,875		
\$ / Playa	\$ 1,260,000	\$ 1,487,500	\$ 431,375	\$ 3,178,875	
Total / 2 Playas				\$ 6,357,750	

Para valores unitarios de los análisis, ver Cotización 15.

Anexo 3. Uso de Bienes de Capital y Otros Activos Fijos de Propiedad de la Empresa

Especificación del Bien de Capital y Otros Activos	Valor de Mercado en Condiciones actuales (M\$)	Tiempo Asignado al Proyecto. Período de uso (meses)	Vida Útil (meses)	Cargo al Proyecto (M\$)
Horno de Cámara	4.000	6	36	667
Peletizador	1.358	6	24	340
Homogenizador	592	2	36	32
Filtro	1.215	12	24	607
Jeep Trooper	5.000	12	36	1.667
Total	12.165			3.313

Anexo 4. Uso de Bienes de Capital Nuevos a Adquirir para el Desarrollo del Proyecto

Especificación del Bien de Capital		Valor de Adquisición (\$)	Tiempo De Uso (meses)	Vida Útil (meses)	Proporción del Valor que se carga al Proyecto (M\$)
Harnero	Cotización 12	22.000	1	12	1,8
Filtro	Cotización 12	67.227	1	6	11,2
Planta Clasificadora de Pelets	Cotización 10	5.798.320	6	12	2.899,2
Horno de Reducción Directa	Cotización 11	7.500.000	12	24	3.750,0
Horno Secador Rotatorio	Cotización 14	5.542.000	5	24	1.154,6
Quemador Industrial	Cotización 1	10.925	5	24	2,3
Balanza Electrónica	Cotización 1	235.294	9	24	88,2
Motor Homogenizador	Cotización 7	111.937	1	24	4,6
Balanza Digital	Cotización 5	166.386	9	36	41,6
Balanza Análoga	Cotización 5	25.210	9	36	6,3
Molino	Cotización 13	2.581.000	5	24	537,7
Trompo Eléctrico	Cotización 6	166.302	4	16	41,6
Espiral	Cotización 3	3.968.000	9	36	992,0
Tambor Magnético	Cotización 4	3.205.650	9	36	801,4
Alimentador Vibratorio Electrmagnético	Cotización 4	1.677.000	9	36	419,3
Reactor Lixiviación	Cotización 2	6.860.524	9	36	1.715,1
Teléfono Celular (2)		185.000	12	24	92,5
Impresora		98.000	12	24	49,0
Escáner		54.000	12	24	27,0
Fax		135.000	12	36	45,0
Horno Lavador Betonera	Cotización 7	344.250	3	24	43,0
Equipos computacionales y programas (2)		3.000.000	12	36	1.000,0
Manguera	Cotización 7	14.730	9	24	5,5
Cinta Métrica	Cotización 7	7.500	9	12	5,6
Válvula de Bola (3)	Cotización 7	3.412	9	24	1,3
Caja Plástica	Cotización 7	8.655	9	36	2,1
Recipientes para 10 Kg. (80)	Cotización 9	131.093	10	10	131,1
Recipientes para 10 Kg. (80)	Cotización 9	70.588	12	12	70,6
Frascos de 250 cc. (250)	Cotización 9	111.345	9	9	111,4
Frascos de 2 lts. (50)	Cotización 9	50.420	9	9	50,4
Bolsas de aseo	Cotización 6	34.600	9	9	34,6
Pistola Metal (2)	Cotización 6	5.967	4	12	1,5
Tambores de 100 lts. (20)	Cotización 9	596.640	4	24	99,4
Saco Escombros (80)	Cotización 6	9.280	3	3	9,3
Cinta Embalaje (12)	Cotización 6	3.985	9	9	4,0
Martillo	Cotización 7	2.500	9	24	1,0
Alicate Electricista	Cotización 7	3.150	9	24	1,1
Juego de desatornilladores	Cotización 7	3.063	9	24	1,1
Alicate de Presión	Cotización 7	3.032	9	24	1,1
Juego de Llaves Allen	Cotización 7	13.070	9	36	3,2
Marco Industrial	Cotización 7	1.886	9	36	0,5
Escuadra Profesional	Cotización 7	5.428	9	36	1,4
Nivel de Aluminio	Cotización 7	2.328	9	36	0,6
Cuchilla	Cotización 7	1.428	9	12	1,0
Llave Ajustable	Cotización 7	5.113	9	36	1,3
Pala Punta de Huevo (3)	Cotización 7	5.746	2	24	0,5
Mesón		44.000	10	36	12,2
Sillas (3)		125.000	12	36	41,7
Escritorios (2)		93.100	12	36	31,0
Caja Almacenadora	Cotización 12	40.000	3	24	5,0
Total		43.151.084			14.352,9

Para las cotizaciones principales de los equipos, dirigirse al Apéndice III

Anexo 5. Programa de Gastos

Partidas de Gasto	Meses												Sub total M\$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Personal Dirección e Investigación.	8.916	8.916	8.916	8.916	8.916	8.916	8.916	8.916	8.916	8.916	8.916	8.916	106.992
Personal de Apoyo	3.679	4.865	4.865	3.244	3.244	6.986	9.909	9.711	9.869	8.722	7.140	6.390	78.624
Servicios Materiales y Otros	364	364	364	1.800	1.800	2.370	7.024	7.024	7.024	7.024	5.078	5.059	45.295
Uso de Bienes de Capital de Propiedad de la Empresa	1.383		230			1.700							3.313
Uso de Bienes de Capital Nuevos	1.232			2.474	2.933	7.714							14.353
Total M\$	15.574	14.145	14.375	16.434	16.893	27.686	25.849	25.651	25.809	24.662	21.134	20.365	248.577

7 BENEFICIOS ECONÓMICOS

En este capítulo se describe la forma como la empresa proyecta aplicar, productiva y comercialmente, los resultados del proyecto de innovación tecnológica presentado a FONTEC.

Es importante señalar que este ítem se refiere en su totalidad a la Planta Industrial, que tiene resultados comerciales, a diferencia de la Planta Piloto, objetivo principal de este proyecto, que no los tiene.

También es un punto relevante, el hecho de que la información presentada a continuación replica lo incluido en el Perfil aprobado por Corfo previo a este proyecto. Al respecto, es destacable que decidimos mantener la variable precio del Synrutile en los 430 US\$/TM que se usó en dicho Perfil, en vez de actualizar el precio a los 480 US\$/TM que consideramos actualmente como el precio promedio relevante para la evaluación. Esto, porque los resultados de la evaluación ya son muy positivos, sin necesidad de incorporar este elemento que, sin lugar a dudas, mejora aún más los resultados. Si Corfo requiriese un mayor detalle de este acápite, quedamos a su disposición para entregarlo.

7.1 Determinación de reservas

Se ha trabajado profundamente en la determinación de las reservas a explotar. Esto mediante la toma de más de mil muestras desde Arica a Puerto Montt. Resultado de este proceso es la selección de los yacimientos más importantes, entre los que se encuentran las costas de la Quinta Región. Adicionalmente se ha determinado que Chile tendría una importante reserva de titanio a nivel mundial, con estimaciones de perfil inferido.

7.2 Determinación De Ingresos

Parámetros utilizados:

- Precio Synrutile: 430 US\$/TM
- Precio Fierro: 300 US\$/TM
- Precio Oxígeno: 0,9 US\$/m³

- Producción Synrutile: 59.000 TM/Año
- Producción Fierro: 166.000 TM/Año
- Producción Oxígeno: 16.000.000 m³/año

- Porcentaje Venta Synrutile y Fierro: 75% 1er año y 100% en adelante.
- Porcentaje Venta Oxígeno: 50% 1er año, 75% 2do año y 100% en adelante.

7.3 Costos Operacionales

7.3.1 Mano de Obra

Item	# personas	US\$ / mes - persona	US\$ / mes	US\$ / año
Ingenieros Civiles	16	\$ 8,333	\$ 133,333	\$ 1,600,000
Ingenieros Ejecución	20	\$ 2,083	\$ 41,667	\$ 500,000
Técnicos de 1ª	43	\$ 1,667	\$ 71,667	\$ 860,000
Técnicos de 2ª	58	\$ 1,250	\$ 72,500	\$ 870,000
Operarios de 1ª	68	\$ 833	\$ 56,667	\$ 680,000
Junior	34	\$ 417	\$ 14,167	\$ 170,000
Total	239		\$ 390,000	\$ 4,680,000

7.3.2 Costos Directos Insumos

A partir de los principales insumos requeridos se estableció un costo por tonelada de producto:

Item	Unidad	Cantidad	Costo total US\$/ton
Gas Natural	Mbtu	22.78	23.0
Agua	m ³	0.20	0.1
Insumos Químicos sólidos	kg	96	14.7
Insumos Químicos líquidos	lt	30	0.0
Energía eléctrica (fuerza)	KWh	54.60	21.3
Energía eléctrica (iluminación)	KWh	22.67	8.8
Transporte	US\$	0.35	0.3
Mantenimiento	US\$	17.90	13.4
Movimiento tierra	ton	4.91	4.91
Total Costo por tonelada de producto			86.6

Si se agregan a la tabla anterior los costos de remuneraciones, se tiene un Costo Operacional

7.3.3 Costos Indirectos

Se asignó un monto de US\$ 50.000 dólares anuales para otros gastos.

7.3.4 Costo Operacional por tonelada

Al incluir los ítems, Remuneraciones, Costos Directos Insumos y Costos Indirectos, se obtiene, para el período de operación en régimen (a partir del año 3) un Costo Operacional por tonelada de producto de 91.8 US\$ / TM.

7.4 Inversiones

Considerando los montos necesarios en equipos, instalación y puesta en marcha de la Fase Final de Explotación Minera, consistente en la Planta Industrial con capacidad de proceso de 450.000 TM/Año, se llegó a un monto total de inversión de aproximadamente US\$ 200.000.000.

Además se consideró el sistema de depreciación acelerada y un valor residual de los activos de entre 0% y 30% dependiendo del tipo de activos.

Para lograr el financiamiento se ha desarrollado una estrategia que está orientada a actuar en tres frentes: Primero, desarrollar alianzas estratégicas con tres importantes empresas internacionales que estarían dispuestas a apoyar el proyecto, participando en tres áreas de sus respectivas competencias:

- Compra y/o comercialización con sus marcas internacionales de los productos finales del proyecto: Dióxido de Titanio TiO₂ o Synrutile, por parte de la Tercera Empresa Química a nivel mundial; Fierro (met), por parte de una Empresa Internacional del mercado del Fierro y el Acero; y el Oxígeno de alta pureza para fines médicos, por parte de una Empresa Internacional del mercado de gases para fines médicos e industriales.
- Considerar su participación como socios en la Empresa definitiva que se formará para el desarrollo del Negocio.
- Considerar el apoyo como aval, para lograr el financiamiento de la Inversión Total, estableciendo acuerdos comerciales respecto de los productos finales específicos.

En segundo lugar, se ha logrado un acuerdo inicial con un importante Banco del área minera de Canadá, para que nos conceda un crédito por el monto requerido, aceptando como garantía la Certificación Internacional de la Reserva Medida de la materia prima que es de nuestra propiedad.

Para este efecto, estamos suscribiendo un acuerdo con la Empresa Certificadora Internacional española, A Plus Internacional, que tiene más de 100 años en el área de la certificación.

Y en tercer lugar, se están desarrollando gestiones para lograr apoyo para la Fase Final de Explotación con el Sr. Intendente de Valparaíso, el Sr. Ministro de Economía y los Parlamentarios de Gobierno.

Todas estas acciones las estamos llevando a cabo en forma simultánea, pero es requerimiento fundamental el tener el proceso validado a escala de Planta Piloto (1:50) y en Proceso Continuo, versus el proceso unitario de 20,0 grs realizado a nivel de laboratorio, con el propósito de gestionar y/o negociar con Empresas Internacionales, la Banca Internacional o el Estado, en mejor posición. Lo anterior justifica entonces nuestra postulación a la presente Convocatoria Especial de Proyectos de Innovación Tecnológica para la Región de VALPARAÍSO, bajo el amparo de la Corporación de Fomento de la Producción.

7.5 Evaluación Económica

Tasa de descuento: 13%

Plazo Evaluación: 20 y 10 Años.

Con estos parámetros se obtuvieron los siguientes indicadores financieros, los que justifican plenamente la Fase Final desde el punto de vista económico:

VAN 20 años: US\$ 163.000.000, aproximadamente.
TIR 20 años: 24,75%.

VAN 10 años: US\$ 77.000.000, aproximadamente.
TIR 10 años: 21,45%.

Se puede encontrar el Flujo de Caja completo (20 años) en la página siguiente. A partir de él se obtienen ambas evaluaciones (a 20 y 10 años).



Linea1 Innovación Tecnológica

año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
+ Ingresos	0	63.578.400	85.971.350	89.571.800	89.571.800	89.571.800	89.571.800	89.571.800	89.571.800	89.571.800	89.571.800
- (Egresos)	0	19.351.203	24.271.737	24.319.005	24.366.746	24.414.964	24.463.664	24.512.851	24.562.531	24.612.706	24.663.384
= Margen	0	44.227.197	61.699.613	65.252.795	65.205.054	65.156.836	65.108.136	65.058.949	65.009.269	64.959.094	64.908.416
- (Depreciación)	0	8.019.542	8.019.542	8.019.542	1.223.437	1.223.437	1.223.437	1.223.437	1.223.437	1.223.437	1.223.437
+ Valor Residual	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.445.448
- (Valor Libro Venta)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.670.312
- (Intereses)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Perdida Ejercicio Ant.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
= U.A.I.	0	36.207.655	53.680.071	57.233.253	63.981.617	63.933.399	63.884.699	63.835.511	63.785.832	63.735.656	63.460.115
- (Impuestos)	0	6.155.301	9.125.612	9.729.653	10.876.875	10.868.678	10.860.399	10.852.037	10.843.591	10.835.062	10.788.220
= U.D.I.	0	30.052.354	44.554.459	47.503.600	53.104.742	53.064.721	53.024.300	52.983.474	52.942.241	52.900.595	52.671.896
+ Depreciación	0	8.019.542	8.019.542	8.019.542	1.223.437	1.223.437	1.223.437	1.223.437	1.223.437	1.223.437	1.223.437
- (Inversión)	203.445.448	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
+ Valor Libro Venta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.670.312
+ Créditos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(Amortizaciones)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
= Flujo de Caja Anual	-203.445.448	38.071.896	52.574.001	55.523.142	54.328.179	54.288.158	54.247.737	54.206.912	54.165.678	54.124.032	57.565.645
Flujo Anual Actualizado	-203.445.448	33.691.943	41.173.154	38.480.322	33.320.490	29.465.437	26.056.193	23.041.225	20.374.954	18.017.069	16.958.168
Flujo Acumulado	-203.445.448	-169.753.505	-128.580.351	-90.100.028	-56.779.539	-27.314.101	-1.257.908	21.783.317	42.158.271	60.175.340	77.133.508

año	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
+ Ingresos	89.571.800	89.571.800	89.571.800	89.571.800	89.571.800	89.571.800	89.571.800	89.571.800	89.571.800	89.571.800
- (Egresos)	24.714.569	24.766.265	24.818.478	24.871.214	24.924.476	24.978.272	25.032.605	25.087.482	25.142.907	25.198.887
= Margen	64.857.231	64.805.535	64.753.322	64.700.586	64.647.324	64.593.528	64.539.195	64.484.318	64.428.893	64.372.913
- (Depreciación)	1.223.437	1.223.437	1.223.437	0	0	0	0	0	0	0
+ Valor Residual	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.555.320
- (Valor Libro Venta)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- (Intereses)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
- Perdida Ejercicio Ant.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
= U.A.I.	63.633.794	63.582.098	63.529.885	64.700.586	64.647.324	64.593.528	64.539.195	64.484.318	64.428.893	74.928.233
- (Impuestos)	10.817.745	10.808.957	10.800.080	10.999.100	10.990.045	10.980.900	10.971.663	10.962.334	10.952.912	12.737.800
= U.D.I.	52.816.049	52.773.141	52.729.804	53.701.487	53.657.279	53.612.628	53.567.532	53.521.984	53.475.981	62.190.433
+ Depreciación	1.223.437	1.223.437	1.223.437	0	0	0	0	0	0	0
- (Inversión)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
+ Valor Libro Venta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
+ Créditos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
(Amortizaciones)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
= Flujo de Caja Anual	54.039.486	53.996.578	53.953.241	53.701.487	53.657.279	53.612.628	53.567.532	53.521.984	53.475.981	62.190.433
Flujo Anual Actualizado	14.087.967	12.457.329	11.015.337	9.702.599	8.579.303	7.585.985	6.707.615	5.930.895	5.244.068	5.397.029
Flujo Acumulado	91.221.475	103.678.804	114.694.141	124.396.740	132.976.043	140.562.028	147.269.643	153.200.537	158.444.606	163.841.634

7.6 *Análisis de riesgo*

7.6.1 Sensibilidad respecto de los precios

El VAN del proyecto tiene una elasticidad de 3% con respecto al vector de precios (considerando movimientos simultáneos de los precios del Synrutile, Fe (met) y Oxígeno. Esto representa una baja sensibilidad, considerando además que los comportamientos de los precios de estos productos son, por naturaleza, independientes entre sí. Esto agrega un importante elemento de cobertura contra el riesgo para el proyecto.

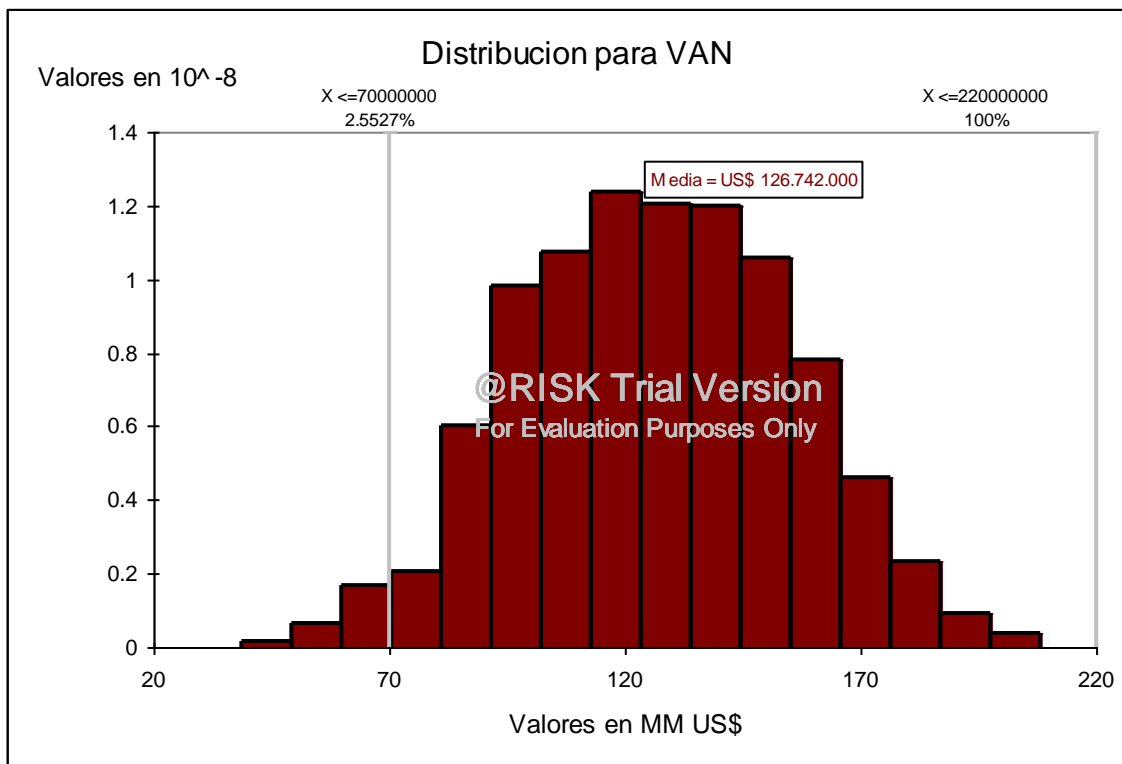
En cuanto al precio de equilibrio, éste se encuentra en un -33% aproximadamente, para el vector de precios completo.

7.6.2 Análisis de Montecarlo

Se llevó a cabo además un análisis de Montecarlo, usando distribuciones triangulares para los precios de los insumos principales, de acuerdo a los siguientes parámetros:

Parámetros precio	Synrutile	Fe (met)	Oxígeno
Mínimo	330 US\$/TM	240 US\$/TM	0.6 US\$/m3
Media	430 US\$/TM	300 US\$/TM	1.0 US\$/m3
Máximo	530 US\$/TM	360 US\$/TM	1.4 US\$/m3

A partir de los parámetros anteriores se realizó la simulación, con 1.000 iteraciones, obteniendo la siguiente distribución para el VAN.



Se destaca en el gráfico el hecho de que la probabilidad de que el VAN sea menor a US\$ 70 millones, es de tan sólo un 2,55%, demostrando así el bajo riesgo del proyecto, debido a su cobertura por los precios de tres productos independientes.

El VAN del proyecto tiene una elasticidad de 3% con respecto al vector de precios (considerando movimientos simultáneos de los precios del Synrutile, Fe (met) y Oxígeno. Esto representa una baja sensibilidad, considerando además que los comportamientos de los precios de estos productos son, por naturaleza, independientes entre sí. Esto agrega un importante elemento de cobertura contra el riesgo para el proyecto.

7.7 Cumplimiento de Normas

El Proyecto se ha planteado desde su inicio cumplir con las Normativas vigentes. Ello implica tener en cuenta las normativas de Gestión de Calidad, vale decir, la Nch – ISO 9000:2000, que están especialmente orientadas a “especificar los procesos y las responsabilidades para lograr los objetivos de calidad”. En este contexto el “Proceso de Reducción Directa” y las “Lixiviaciones” serán diseñados de modo que se puedan lograr los productos finales con la más alta pureza posible y que al mismo tiempo los residuos sólidos, líquidos y gaseosos sean debidamente manejados y tratados con el propósito de cumplir con la Nch – ISO 14.032 of. 2002, orientada a la Gestión Ambiental.

Para cumplir con la Normativa Medioambiental se establecerán adicionalmente directrices en la Evaluación del Desempeño Ambiental (EDA), para establecer un Sistema de Gestión Ambiental (S.G.A.)

El desarrollo en la Planta Piloto permitirá hacer las mediciones pertinentes y diseñar así los equipos e instalaciones que permitirán reducir y controlar los pequeños desechos que se producirán en los procesos críticos.

APENDICES

- Apéndice 1: Cartas de Apoyo al Proyecto
- Apéndice 2: Carta Gantt Detallada
- Apéndice 3: Cotizaciones Equipos Relevantes
- Apéndice 4: Evaluación Económica Planta Industrial

1 CARTAS DE APOYO AL PROYECTO

1.1 CARTAS DE APOYO AUTORIDADES

1. Gobierno de Chile, Carta Sr. Luis Guastavino Córdova – Intendente de la Región Valparaíso.
2. Gobierno de Chile, Carta Sr. Ivan de la Maza Maillet – Gobernador Provincial de Valparaíso.
3. República de Chile, Carta Sr. Hosain Sabag Castillo - Senador.
4. C&T S.A., Carta Sr. Luis Cabrera Orellana – Gerente General.
5. Cámara de Diputados de Chile, Carta Sr. Carlos Vilches Guzmán – Diputado.

1.2 CARTAS DE APOYO INDUSTRIAL

1. Occidental Chemical Chile Limitada, Carta Sr. Carlos Briceño M - Gerente Comercial.
2. Compañía Minera del Pacífico S.A., Carta Sr. Sergio Verdugo A. – Gerente General.
3. Dow Química Chilena S.A., Carta Sr. Gabriel Andonegui M.
4. Eral- Chile S.A., Carta Sra. Dolores Requena - Gerente General
5. Polimin Ltda., Carta Sr. Carlos Stipicic B. - Gerente General

1.3 CARTAS DE APOYO RELEVANTES

1. Permiso de acceso a Arenas marítimas . Dirección de territorio marítimo - Armada de Chile.
2. Certificado de Impacto ambiental – Universidad Santa María.
3. Apoyo del Gobernador de Valparaíso, Sr. Ivan de la Maza Maillet.

1.1 *Cartas de Apoyo Autoridades*

1.2 *Cartas de Apoyo Industrial*

1.3 *Cartas de Apoyo Relevantes*

2 CARTA GANTT DETALLADA

3 COTIZACIONES DE EQUIPOS RELEVANTES

COTIZACIONES

1. Marengo y Valenzuela Cia Ltda.
2. Chemglass Scientific Apparatus - Equilab.
3. ERAL – CHILE S.A.
4. POLIMIN Ltda..
5. Maquinarias Orland.
6. SODIMAC S.A.
7. PERNOVAL S.A.
8. INDURA S.A.
9. El Castillo de la Goma.
10. Ingeniería Mecánica Orpace Limitada.

4 ANTECEDENTES GENERALES

4.1 ANTECEDENTES FINANCIEROS

- Balances General 3 últimos Ejercicios Anuales (firmados por Representante Legal y el Contador de la Empresa).
- Autorización a FONTEC para solicitar Certificado Superintendencia de Bancos e Instituciones Financieras de Endeudamiento con el Sistema Financiero.
- Certificado de Deuda Tributaria, emitido por la Tesorería General de la República.
- Copia Formulario 22 Declaración de Impuesto a la Renta, Año Tributario 2004.
- Declaración jurada, firmada por el Representante Legal, que acredita la Empresa se encuentra al día en el pago de las cotizaciones del seguro de desempleo.
- Declaración jurada, firmada por el Representante Legal, que acredita que la Empresa se encuentra al día en el pago de las cotizaciones previsionales.

4.2 ANTECEDENTES LEGALES

- Fotocopia autorizada ante notario de la Escritura de Constitución de la Sociedad con su respectivo Extracto inscrito en el Registro de Comercio con constancia de las anotaciones marginales y publicación de éste en el Diario Oficial.
- Fotocopias autorizadas de las Escrituras de Modificación de la sociedad, con sus respectivos Extractos inscritos en el Registro de Comercio del Domicilio Social y publicación de éstos en el Diario Oficial.
- Acta de Nombramiento del Directorio.
- Copia de Escritura Pública en que consta la designación del o los Representantes Legales, con poderes Vigentes debidamente Certificados.

4.3 OTROS ANTECEDENTES

- Fotocopia por ambos lados Cédula de Identidad Representante Legal de la Empresa.
- Copia de presentación de Patente Precautoria del Proceso de Obtención de Dióxido de Titanio, que está en desarrollo.

4.1 *Antecedentes Financieros*

4.2 *Antecedentes Legales*

4.3 Otros Antecedentes