

**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

**EVALUACIÓN TÉCNICO ECONÓMICA DE DOS SISTEMAS DE
ALMACENAJE DE ARROZ EN UN FUNDO DE CHILE CENTRAL**

**MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL
INDUSTRIAL**

GONZALO BENAVENTE HERREROS

PROFESOR GUÍA:
GERARDO OCTAVIO DÍAZ RODENAS

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
RODRIGO DONOSO HEDERRA
FERNÁN IBAÑEZ ALVARELLOS

SANTIAGO DE CHILE

OCTUBRE 2009

**RESUMEN DE LA MEMORIA
PARA OPTAR AL TITULO DE
INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL
POR: GONZALO BENAVENTE H.
FECHA: 13/10/2009
PROF. GUÍA: SR. GERARDO DIAZ**

**EVALUACIÓN TÉCNICO – ECONÓMICA DE DOS SISTEMAS DE
ALMACENAJE DE ARROZ EN UN FUNDO DE CHILE CENTRAL**

El presente trabajo tiene por objetivo principal la evaluación técnica y económica a nivel de prefactibilidad de dos sistemas de almacenaje de arroz en un fundo de Chile central.

En el mercado nacional del arroz se puede observar una estacionalidad en los precios, lo cual permite encontrar diferencias importantes entre los precios postcosecha y los valores vigentes en épocas de recolección. Se presenta la oportunidad de estudiar la prefactibilidad de almacenar arroz para un fundo en Chile, con el objetivo de conseguir una mayor rentabilidad de la producción.

Para el desarrollo del presente proyecto se investigó acerca de las características del arroz chileno, su mercado, producción y consumo. Además se investigó el entorno internacional para conocer las implicancias que conllevan al ámbito nacional acciones ocurridas en el exterior, tanto por los grandes productores mundiales como por los proveedores internacionales de arroz a Chile. Luego se realizó un estudio técnico analizando las tecnologías existentes para almacenaje de grano y sus características. Se realizó una evaluación económica a nivel de prefactibilidad junto a un análisis de sensibilidad de las variables que podrían afectar el resultado del proyecto. La información fue obtenida a través de juicios de expertos y de diversas fuentes bibliográficas.

En el estudio técnico se decidió analizar ocho diferentes escenarios utilizando dos tipos de tecnología: almacenaje en atmósfera normal y almacenaje en atmósfera modificada. Se estudiaron plantas de secado y almacenaje y plantas exclusivamente de almacenaje, dejando el secado del grano para agentes externos. Además, para el caso de almacenar en atmósfera modificada, se analizaron los casos de operar con maquinaria propia y de externalización de la operación de manipulación del grano.

La evaluación económica arrojó rentabilidades negativas para todos los escenarios que se propusieron estudiar. Los casos que se acercaron más a un VPN positivo fueron los de almacenaje en atmósfera modificada, en donde se obtuvo un VPN de \$-27,4 millones para el caso de externalizar los servicios de llenado y extracción de grano y un VPN de \$-32 millones en caso de operar con maquinaria propia. Claramente en estos casos resultó una TIR más baja (5 y 3% respectivamente) que la tasa de actualización de flujos futuros lo que indica que el proyecto no resulta atractivo para el productor.

De los resultados obtenidos se concluye que este proyecto es factible técnicamente pero no económicamente, con lo cual no se recomienda comenzar con el estudio de factibilidad del mismo.

ABREVIATURAS

A continuación se presentan las abreviaturas más utilizadas en el presente trabajo de tal forma de facilitar la lectura.

INIA	: Instituto de Investigaciones Agropecuarias
FIA	: Fundación para la Innovación Agraria
UNCTAD	: Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo
FAO	: Food and Agriculture Organization
COTRISA	: Comercializadora de Trigo S.A.
ODEPA	: Oficina de Estudios y Políticas Agrarias
INTA	: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (Argentina)
INE	: Instituto Nacional de Estadísticas
HP	: Horse Power (Caballo de Fuerza)
CV	: Caballo de Vapor
SII	: Servicio de Impuestos Internos
VPN	: Valor Presente Neto
TIR	: Tasa Interna de Retorno

ÍDICE

1. ANTECEDENTES GENERALES	6
1.1. Introducción	6
1.2. Descripción de la empresa productora y justificación del proyecto	6
1.3. Objetivos	7
1.3.1. Objetivo general	7
1.3.2. Objetivos específicos	7
1.4. Metodología	8
1.5. Alcances	8
2. INDUSTRIA Y MERCADO	9
2.1. Antecedentes del arroz	9
2.2. Características del arroz nacional	9
2.2.1. Factores que determinan la calidad industrial	10
2.2.1.1. Factores determinantes de la calidad controlables por el productor	10
2.3. Mercado del arroz	12
2.3.1. Mercado internacional del arroz	12
2.3.2. Mercado nacional del arroz	13
2.4. Precios	16
2.4.1. Precios internacionales	16
2.4.2. Precios nacionales	17
3. ESTUDIO TECNICO	19
3.1. Antecedentes sobre el almacenamiento de granos	19
3.2. Estudio de acciones previas al almacenaje	20
3.2.1. Prelimpieza	20
3.3. Estudio de elementos para el almacenaje de granos	21
3.3.1. Almacenaje en atmósfera modificada (silo bolsa)	21
3.3.1.1. Consideraciones para correcto armado de bolsa	22
3.3.1.2. Maquinarias e insumos para el embolsado	23
3.3.2. Almacenaje en atmósfera normal	24
3.3.3. Comparación entre almacenaje en atmósfera modificada y atmósfera normal	24
3.3.4. Dimensionamiento de las posibles plantas	25
4. EVALUACION ECONOMICA	33
4.1. Inversión	34
4.1.1. Inversión para plantas en atmósfera normal	35
4.1.2. Inversión para plantas mixtas	36
4.1.3. Inversión para plantas en atmósfera modificada	38
4.2. Ingresos esperados	39
4.3. Costos	39
4.3.1. Costos para almacenaje en atmósfera modificada	40
4.3.1.1. Costos fijos	40
4.3.1.2. Costos variables	40
4.3.2. Costos para almacenaje en atmósfera normal	40
4.3.2.1. Costos fijos	41
4.3.2.2. Costos variables	41
4.4. Depreciación de activos fijos	42
4.5. Capital de trabajo	43
4.6. Valor residual	44
4.7. Flujo de caja	44
4.7. Análisis de sensibilidad	45
5. CONCLUSIONES	47
6. BIBLIOGRAFIA Y FUENTES DE INFORMACION	50
7. ANEXOS	51
Anexo 1: Antecedentes generales	51

Anexo 1.1: Lista de algunos contactos	51
Anexo 1.2: Mapa de ubicación del Fundo San Rafael	51
Anexo 2: Industria y mercado	52
Anexo 2.1: Distribución de la superficie y producción de arroz en Chile	52
Anexo 2.2: Comportamiento del mercado mundial de arroz elaborado	52
Anexo 2.3: Evolución de precios pagados a productores nacionales en 2007	52
Anexo 3: Estudio técnico	53
Anexo 3.1: Guía práctica para el embolsado de grano	53
Anexo 3.2: Guía para preparar la secadora	54
Anexo 4: Evaluación económica	55
Anexo 4.1: Condiciones de compra establecidas por la empresa Carozzi	55
Anexo 4.2: Tarifas secado externo	57
Anexo 4.3: Cotización embolsadora de cereales	58
Anexo 4.4: Cotización extractora de cereales	60
Anexo 4.5: Cotización carro granelero	62
Anexo 4.6: Cotización equipos para almacenaje en atmósfera normal	64
Anexo 4.7: Cálculo de la depreciación de los activos	71
Anexo 4.8: Cálculo del capital de trabajo	73
Anexo 4.9: Flujos de caja	77

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. Introducción

Por distintas circunstancias, el almacenaje de grano en el mundo se ha hecho una actividad cada vez más frecuente y más utilizada por los productores de cereales. Entre otras, se pueden mencionar como razones de este suceso que los incrementos en las producciones han provocado saturaciones en las secadoras y déficits de almacenamiento por parte de las molineras. Además, importantes diferencias en los precios pagados a productores en los tiempos post cosecha es una práctica recurrente en el mercado de los cereales.

Ante esta situación, la conservación de granos enfrenta el desafío de aplicar una adecuada estrategia de postcosecha, con la tecnología necesaria para tratar de conservar los granos almacenados con calidad. Todo lo anterior, con el objetivo de aprovechar mejores precios e incrementar los márgenes de los productores.

Así como en el mundo, en Chile estas prácticas se están haciendo más comunes. De esta manera, se han adoptado nuevas tecnologías y formas de almacenaje que entregan una opción segura y confiable de conservación de grano, las cuales están siendo cada vez más consideradas por los productores nacionales. En este contexto, el presente informe detallará los diferentes caminos que se pueden tomar para conservar el grano de manera tal de que éste no pierda sus características y calidad.

Se entregarán detalles de los distintos tipos de almacenaje, sus diferencias y principales características; en particular, se realizará un análisis exhaustivo acerca del almacenaje en atmósfera normal (silos metálicos, en donde el aire es lo que rodea al grano) y en atmósfera modificada (silo bolsa, en donde el grano se encuentra herméticamente sellado). Se presentarán sus diferencias en cuanto a sus características de costos, inversión y riesgos con el fin de concluir y obtener la manera más eficiente de almacenaje de grano según las características de producción y cosecha de la empresa a la cual este estudio pertenece.

1.2. Descripción de la empresa productora y justificación del proyecto

El Fundo San Rafael – Santa Amanda, al cual corresponde este estudio, posee una superficie de 1000 hectáreas, de las cuales aproximadamente 500 se utilizan en cultivos anuales. En el resto, se desarrolla una crianza de ganado bovino. El principal producto que se cultiva es el arroz, que anualmente ocupa 300 hectáreas en promedio. Dicha producción representa el 1,6% de la producción total chilena. No obstante la importancia del volumen de arroz que produce el predio y las expectativas de crecimiento en la producción del grano, éste no cuenta con infraestructura de secado ni almacenaje. Por lo tanto, vende todo su cultivo luego de la cosecha.

El arroz es un cultivo tradicional que, sometido a una fuerte competencia internacional, debe permanentemente mejorar al máximo su gestión de manera de conseguir una disminución de costos, mayor productividad y un producto de mejor calidad. A pesar de que los agricultores arroceros han avanzado bastante en este sentido, los precios pagados han hecho peligrar la competitividad que este cultivo mantenía con el arroz importado, aunque por costos y producción debiera ser competitivo. Se espera que la situación cambie, ya que en un futuro relativamente cercano se prevé que, debido

al crecimiento del consumo per cápita y al aumento de la población mundial, se producirá un déficit mundial en la producción de este grano.

Cabe destacar que las importaciones de arroz se deben a que la producción nacional cubre sólo alrededor del 50% de la demanda, por lo tanto surge la necesidad de buscar otros mercados que puedan suplir la fracción no cubierta por el producto nacional. En este sentido el principal proveedor del grano es Argentina, el cual cubre gran parte del déficit nacional. Lo anterior tiene una importancia altísima puesto que el tipo de grano que se importa es, en su mayoría, largo y fino, de características diferentes al grano largo ancho producido en suelos chilenos. Estas disimilitudes entre ambos tipos de granos son relevantes puesto que el consumidor nacional muestra una alta preferencia a favor del producto cultivado en tierras chilenas debido a sus diferencias en cuanto a la calidad del mismo. Este hecho provoca que las molineras procesadoras de grano tengan incentivos para comprar el producto nacional en desmedro del internacional y que los productores nacionales esperen obtener precios mayores al que se paga por el producto importado.

En la actualidad, muy pocos productores cuentan con plantas de almacenaje de arroz, con lo cual éstos se ven obligados a vender su producción inmediatamente después de la cosecha al precio que arbitrariamente fija la industria molinera cuya propiedad está altamente concentrada. Este hecho provoca que se obtengan valores bajos y que se busquen nuevas maneras de extraer mayores márgenes sobre la producción de arroz.

Por otra parte, existen importantes diferencias de precios entre épocas postcosecha frente a los precios en los tiempos de recolección de grano, lo que ocurre debido a que luego de la recolección, la oferta de arroz por parte de los productores es mínima debido a la escasez de infraestructura de almacenaje, por lo que las empresas molineras compiten por el producto. Estas realidades provocan que los productores tengan importantes incentivos para almacenar el grano con el objetivo de incrementar sus ganancias y tener una producción más eficiente. Así, este hecho es lo que ha incentivado a los propietarios de San Rafael-Santa Amanda a encargar este estudio.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Evaluar la prefactibilidad técnico - económica de dos sistemas de almacenaje de arroz en un fundo de Chile central, que no cuenta con capacidad de almacenamiento en la actualidad.

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar un análisis del mercado nacional e internacional del arroz.
- Estimar la diferencia de precios entre los meses de cosecha y los siguientes a ésta.
- Establecer los requerimientos técnicos que pueda demandar el proyecto.
- Determinar el equipo humano necesario para la operación y funcionamiento de los elementos de almacenaje.
- Determinar los costos de las diversas alternativas de almacenaje estudiadas.

- Realizar una evaluación económica y calcular indicadores relevantes (VPN, TIR)

1.4. Metodología

La metodología a utilizar para el desarrollo del presente trabajo es la que en general utilizan los especialistas para evaluar proyectos¹. A continuación, se presenta una breve descripción de las etapas que son desarrolladas para cumplir con los objetivos planteados:

Para realizar el estudio de mercado se investigó y analizó la situación del mercado internacional y nacional. Se incluyó información acerca de las características del arroz nacional y su calidad. Además se estudió la variación estacional histórica del precio del arroz. El análisis se apoyó en artículos publicados, información entregada por expertos y a través de la Web.

Con respecto al estudio técnico y operacional, se entrevistó a personas² entendidas en sistemas de acopio con el objetivo de conocer de ellos la mayor cantidad de información acerca de las necesidades del equipamiento mecánico, obras civiles y personal requerido para la construcción y explotación del proyecto.

Con la información obtenida como consecuencia del análisis del mercado y los estudios técnicos y operacionales se procedió a realizar una evaluación financiera del proyecto calculando indicadores que muestren su conveniencia. Además, se efectuó un análisis de sensibilidad con el fin de conocer las variables más críticas del proyecto.

1.5. Alcances

El proyecto considerará estudiar las alternativas de acopio adecuadas a las expectativas de producción del predio, con el fin de concluir cuál de ellas es la más económica, segura y conveniente. Cabe destacar que, dado que el grano debe almacenarse seco, se considerarán alternativas de instalación y operación tanto de plantas de secado y almacenaje de grano como de plantas únicamente de almacenaje (sin secado), teniendo en cuenta la conveniencia de externalización de algunos servicios.

¹ Preparación y Evaluación de Proyectos, Nassir Sapag.

² Sarah, E., Valdebenito, C., Venegas, M.

2. INDUSTRIA Y MERCADO

2.1. Antecedentes del arroz³

El arroz constituye el segundo cereal más utilizado del mundo, después del trigo, y el primero en Asia. Naciones tan habitadas como China o la India basan fundamentalmente su alimentación en este producto. Se puede decir que casi la mitad de la población mundial depende de este cereal.

El origen del arroz se sitúa en Asia. Se han encontrado pruebas de su cultivo hace 7.000 años en China, unos 4.000 años en la India y unos 500 años más tarde en Indonesia. Lo cierto es que comenzó a cultivarse en las zonas tropicales de Asia y, a partir de allí, consiguió ir adaptándose a otras zonas.

En Chile, el arroz fue introducido a la producción comercial a fines de la década del treinta (1930), y su cultivo se desarrolló conjuntamente con la molinería, formando una industria que aún se localiza entre la VI y VIII Región. Se siembra en suelos caracterizados por limitaciones de drenaje, por ser arcillosos y/o con estratas impermeables.

El arroz se cultiva bajo inundación desde la siembra hasta la madurez. Actualmente la producción nacional está orientada prácticamente en su totalidad al grano largo ancho y es insuficiente para satisfacer el consumo interno. A pesar de que para mantenerse competitivo el arroz ha experimentado una serie de cambios en los últimos años (de ser un cultivo prácticamente manual se ha ido transformando en cultivo mecanizado), existen grandes diferencias en la productividad de los agricultores. “Esto deja en evidencia una falla en la gestión de algunos productores y, por tanto, un desafío para la transferencia de tecnología. Del mismo modo, implica un desafío para que el grupo de mayor productividad invierta en investigación”, debido a que están muy cerca de alcanzar el potencial comercial de rendimiento de las variedades en cultivo. Por lo tanto, el gran desafío es mantener la competitividad del cultivo mejorando la productividad, disminuyendo los costos y mejorando la calidad.

La calidad del arroz es la expresión de varios factores, entre ellos se encuentra la variedad, las condiciones del medio ambiente, el manejo del cultivo, la industrialización y el almacenamiento. La calidad se demuestra al consumidor por características físicas, tales como tamaño y forma (grano corto, grano mediano, grano largo ancho y largo delgado), pigmentación (grano translúcido, blanco, rojo y negro), dureza, temperatura de gelatinización y químicos (contenido de amilosa, amilopectina, aroma, etc.).

2.2. Características del arroz nacional

En el ámbito nacional la calidad se evalúa desde que el grano es cosechado por el agricultor, y la forma de hacerlo se encuentra en lo que se denomina “Norma Chilena” del Instituto Nacional de Normalización. En esta norma se habla de calidad industrial o molinera refiriéndose al porcentaje de grano entero obtenido después de la elaboración, que es determinado en gran parte por el productor, y se habla de

³ INIA: Competitividad en el mercado del arroz, 2007.

rendimiento industrial como el total de arroz pulido (granos enteros⁴ más partidos) obtenido después de la elaboración. Otras expresiones de calidad y que son fundamentales en la elección del consumidor son la calidad comercial (apariciencia del grano), calidad culinaria y la calidad alimentaria (contenido de proteínas y vitaminas entre otros).

En Chile se produce arroz de grano largo ancho, preferido por parte del consumidor chileno con respecto al arroz que se importa desde el exterior dada su superioridad en calidad.

2.2.1. Factores que determinan la calidad industrial⁵

Los factores que determinan la calidad del grano en cuestión se pueden agrupar en tres categorías:

- Factores de manejo agronómico: Dependen exclusivamente del agricultor arrocero y determinan el potencial de grano entero que tendrá el arroz entregado a la molinería. Entre ellos se puede mencionar: la variedad, época de siembra, sistema de cosecha y momento de cosecha.
- Clima: Es un factor no controlable por el agricultor. Varía con el año y pueden existir años en que la pérdida de calidad industrial es mayor que en otros, debido a la pérdida más rápida de la humedad.
- Factores industriales: Comprenden el secado, almacenamiento y elaboración del arroz, que en el caso de Chile dependen totalmente de la industria.

2.2.1.1. Factores determinantes de la calidad controlables por el productor

- **Época de siembra:** La época de siembra es el primer factor que el agricultor puede usar para obtener una buena calidad industrial. Si se aprovecha la época de siembra oportuna, la calidad industrial es alta y en épocas de siembra tardías dan como consecuencia mala calidad industrial. En la tabla 2.1 se observa este efecto.

Tabla 2.1: Efecto de la época de siembra sobre el promedio de rendimiento de grano y calidad industrial (1996/1997 – 2005/2006).

Fecha de siembra	Rendimiento qq/ha	Grano entero	
		%	qq/ha
26-septiembre	85,11	59,91	51
09-octubre	82,44	59,01	48,6
23-octubre	78,27	55,61	43,5
06-noviembre	65,66	53,39	35,1
20-noviembre	42,49	42,67	18,1

Fuente: Informe “Calidad industrial del arroz”; INIA, FIA.

En la tabla anterior se observa como disminuyen la producción tanto en arroz con cáscara como en grano entero y el porcentaje de grano entero, en la medida que se atrasa la época de siembra. Es por esto que se recomienda

⁴ Grano entero: Grano largo o descascarado o pulido que presenta un largo igual o superior a las $\frac{3}{4}$ partes del largo mínimo al tipo al que pertenece.

⁵ INIA, FIA: Calidad industrial del arroz, 2008.

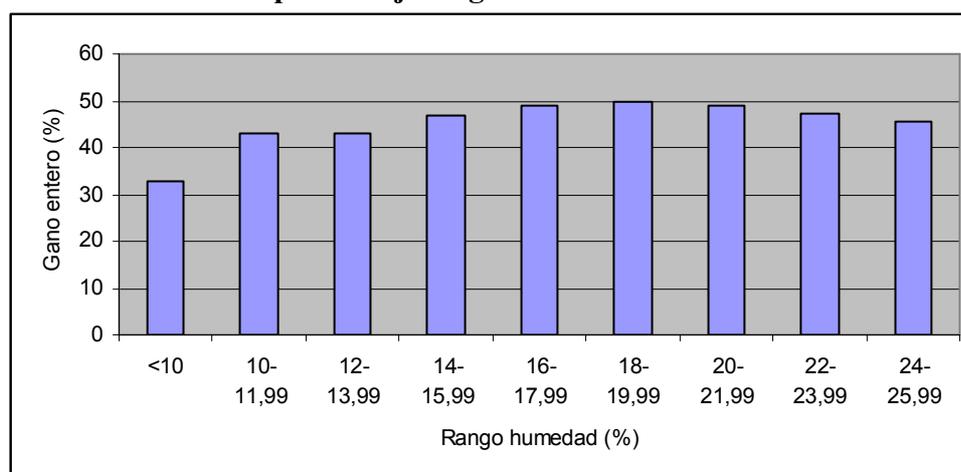
sembrar en la época oportuna, que corresponde a fines de septiembre y todo el mes de octubre.

- **Oportunidad de cosecha:** El contenido de humedad del grano determina el momento oportuno de cosecha. Estudios realizados por el INIA entre Santa Cruz (VI Región) y San Carlos (VIII Región) demostraron que cuando el arroz es cosechado con una humedad de grano que varía entre 18 y 24% se obtienen las mejores calidades industriales. Estos se produce alrededor de 44 a 52 días después de la floración.

El productor debe determinar el momento preciso de cosecha tomando en cuenta la época de floración y midiendo la humedad de los granos con un medidor adecuado.

Una buena demostración de lo que ocurre con la oportunidad de cosecha, la humedad y el porcentaje de grano entero, se observa en las evaluaciones de la Molinera San Cristóbal hechas durante las entregas de los productores. Se confirma una estrecha relación entre la humedad a la entrega y el porcentaje de grano entero (Gráfico 2.1).

Gráfico 2.1: Relación entre rangos de humedad del grano a la entrega y el porcentaje de grano entero



Fuente: Informe “Calidad industrial del arroz”; INIA, FIA.

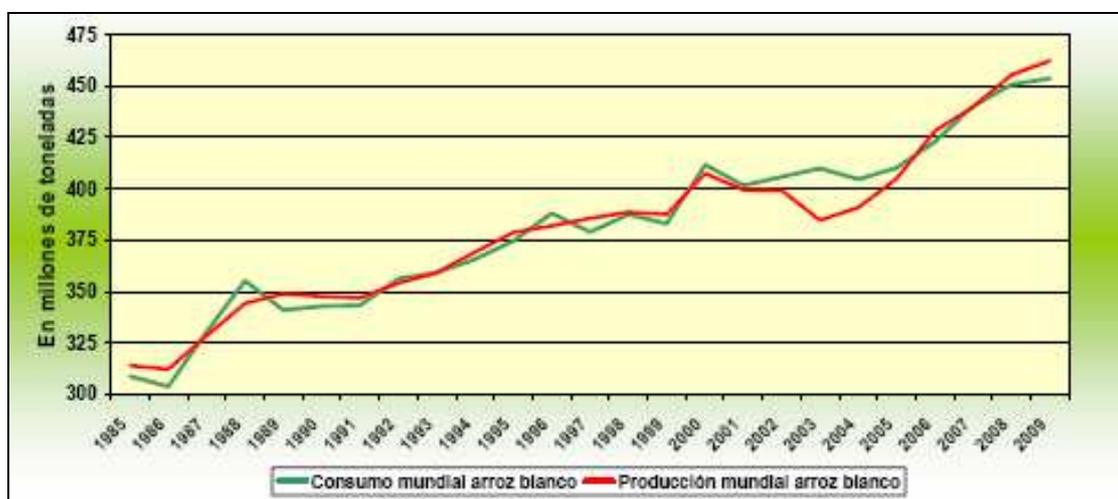
En la medida que pasan los días después de la madurez, el grano va perdiendo humedad y aumentando la vulnerabilidad al quebrado. En un momento esta pérdida se va a traducir en una disminución de la calidad industrial. Este hecho quedó demostrado en las mediciones realizadas en la Molinera San Cristóbal, donde fue posible observar distintos valores de grano entero para cada semana de entrega, obteniéndose el mayor porcentaje de grano entero a principios de la campaña y los más malos a partir de la décima semana. Una consecuencia de la disminución de la calidad industrial radica en un efecto negativo sobre los valores de venta del cereal, lo anterior ocurre debido a que las molineras castigan los precios según la calidad del grano.

2.3. Mercado del arroz

2.3.1. Mercado internacional del arroz

En 2009, según las estimaciones de la FAO, la producción mundial se incrementaría a un nivel histórico de 683 millones de toneladas de arroz cáscara (456 millones de toneladas base de arroz blanco), es decir, un incremento de 3,5% respecto del año anterior. Es la tasa de aumento más fuerte desde 2005. El salto de los precios mundiales en 2008 y las medidas incitativas publicas tuvieron un impacto positivo en el crecimiento de las áreas arroceras que se incrementaron un 2,2%, es decir, a 159 millones ha. Los rendimientos medios aumentaron por su lado un 1,3% equivalente a 4,3 t/ha, y esto, a pesar del elevado costo del combustible y fertilizantes.

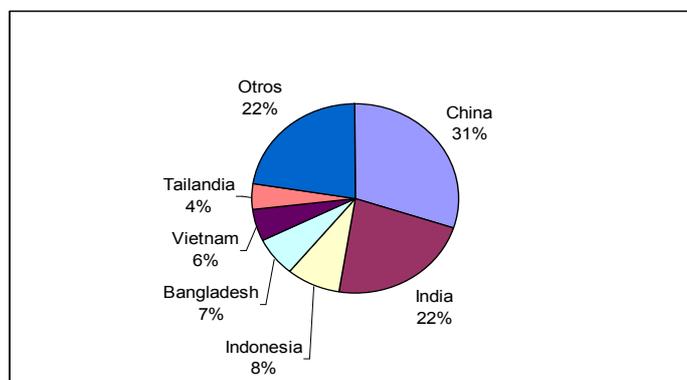
Gráfico 2.2: Producción y consumo mundiales de arroz blanco



Fuente: Página Web UNCTAD, 2009

Los principales productores mundiales del grano son de origen asiático, destacándose entre los más relevantes a China, India e Indonesia. Entre estas tres naciones se concentra aproximadamente el 61% de la producción mundial de arroz. Entre los países sudamericanos se destaca como principal productor a Brasil, el cual aporta con casi el 2% de la producción total.

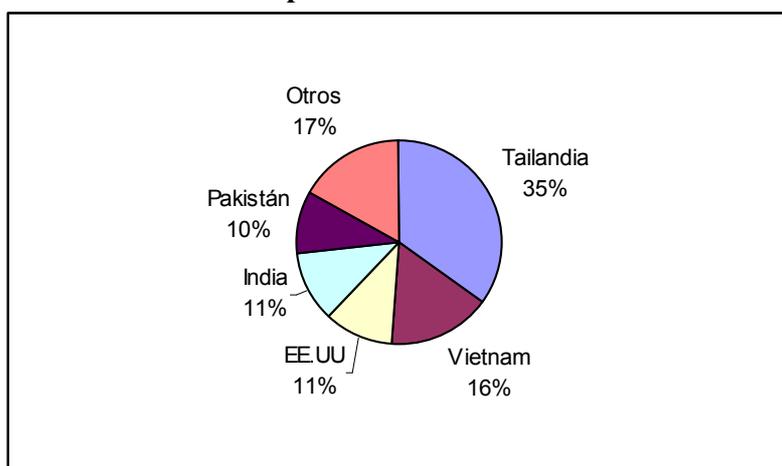
Gáfico 2.1: Producción mundial de arroz



Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por COTRISA, 2008.

De acuerdo a información publicada por la Comercializadora de Trigo⁶ (COTRISA), las exportaciones mundiales de arroz en el año 2008 se redujeron en aproximadamente un 8% con respecto al año anterior, llegando a exportarse 29,4 millones toneladas. Dicha disminución se debió principalmente a la crisis alimentaria ocurrida ese año en India, uno de los principales exportadores mundiales del cereal, que provocó que dicho país redujera en alrededor de un 50% sus envíos al extranjero. Para el año venidero se espera que las exportaciones mundiales se mantengan y se estabilicen en torno al volumen exportado el último año.

Gráfico 2.2: Exportaciones mundiales de arroz.

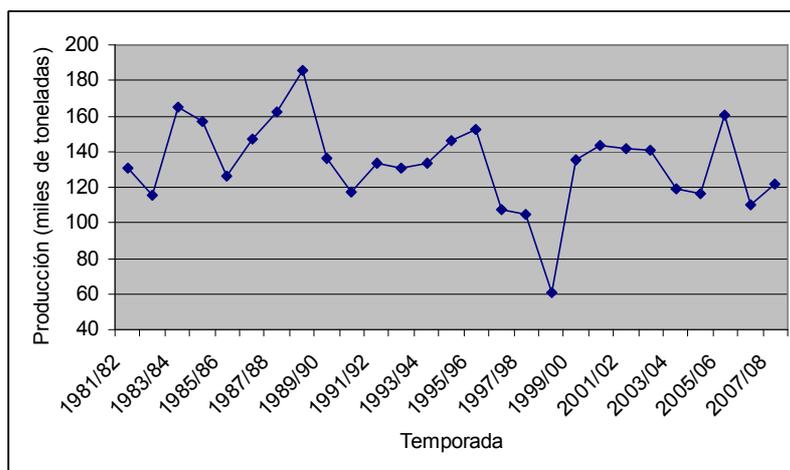


Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por COTRISA, 2008.

2.3.2. Mercado nacional del arroz

En Chile, a diferencia de lo que ocurre en el promedio mundial, la producción de arroz se ha mantenido relativamente estable, con una tendencia a la baja en los últimos 20 años que se atenúa desde el año 2000 en adelante.

Gráfico 2.3: Evolución de la producción nacional de arroz.



Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por COTRISA⁷, 2008.

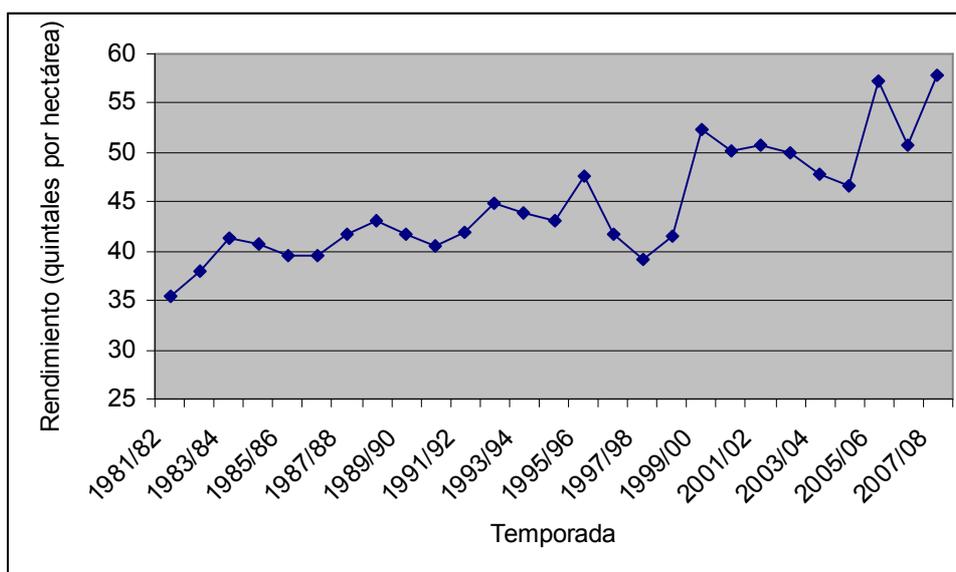
⁶ <http://www.cotrisa.cl/mercado/arroz/internacional/detalle.php>

⁷ <http://www.cotrisa.cl/mercado/arroz/nacional/productivos.php>

La superficie cultivada la temporada 2007/08 fue de 20.960 hectáreas, siendo la Región del Maule la que concentra cerca del 80% del total nacional. El rendimiento fue significativamente mayor que el de la temporada 2006/07, alcanzando 58 quintales por hectárea (qq/ha) de promedio nacional. En la temporada 2008/09 se produjo un aumento de la superficie cultivada, llegando a las 21.364 hectáreas, incremento esperado dado los mejores precios y rendimientos obtenidos en la temporada recientemente terminada.

La relativa estabilidad en la producción de arroz en Chile a partir del año 2000, pese a la disminución de la superficie sembrada, ha sido compensada por un aumento en los rendimientos obtenidos. Desde el año 1979 hasta el 2007 los rendimientos han crecido un 148%. Sin embargo, aún no se han alcanzado los potenciales máximos de rendimiento, dado que existen importantes desafíos pendientes en términos de mejorar la productividad de este cereal, a través de la incorporación de nuevas tecnologías, variedades y métodos de cultivo. Por ejemplo, en Argentina durante el año 2007/08 se sembraron 185.000 has (10,1% más que la cosecha anterior) y los rendimientos fluctuaron apenas entre 70 y 73 qq/ha, que aún cuando no corresponden a las mismas variedades producidas en Chile, son indicativos de desafíos productivos para el país.

Gráfico 2.4: Evolución de los rendimientos de arroz nacional.



Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por COTRISA⁸, 2008.

En relación al consumo interno el promedio de los últimos siete años es de 187 mil toneladas, de las cuales el 45% ha sido aportado desde arrozales chilenos. En la temporada 2007/08 la producción nacional superó las 121.000 toneladas de arroz con cáscara (paddy), lo que significa aproximadamente 78.900 toneladas de grano elaborado, correspondiente sólo el 41% de la demanda interna. Las importaciones cubren otro 59% del arroz consumido en Chile y provienen principalmente desde Argentina (65%), Uruguay (10%) y de Tailandia (9%) reflejado en las importaciones desarrolladas entre enero y diciembre del 2008.

⁸ <http://www.cotrisa.cl/mercado/arroz/nacional/productivos.php>

**Tabla 2.2: Procedencia importaciones de arroz blanqueado temporada 2008
(código SACH 10063000)**

País	Volumen		Valor CIF	
	Ton	%	Miles de US\$	%
Argentina	60.285	65,4	39,38	57,6
Uruguay	8.719	9,5	9,0354	13,2
Tailandia	8.528	9,3	8,3663	12,2
Brasil	3.539	3,8	2,8037	4,1
Paraguay	6.892	7,5	5,4332	8
China	3.260	3,5	1,9949	2,9
EE.UU.	438	0,5	0,2661	0,4
Otros	522	0,6	1,05	1,5
Total	92182	100	68,33	100

Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por ODEPA.

En el caso de Argentina, principal proveedor chileno, la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos ha estimado una recuperación del área sembrada para la temporada 2008/09 de 8,7 %, alcanzando una superficie de 200 mil hectáreas. Esta situación permitiría esperar al menos un comportamiento similar en cuanto a la concentración de orígenes de las importaciones de arroz para los años venideros.

El arroz importado se clasifica de la siguiente manera:

- Arroz semiblanqueado o blanqueado, incluso pulido o glaseado (código SACH 10063000).
- Arroz semiblanqueado o blanqueado, incluso pulido o glaseado, grano partido < al 5% en peso (código SACH 10063010).
- Arroz semiblanqueado o blanqueado, incluso pulido o glaseado, grano partido > al 5% pero < al 15% en peso (código SACH 10063020).
- Arroz semiblanqueado o blanqueado, incluso pulido o glaseado, grano partido > al 15% en peso (código SACH 10063090).
- Arroz partido (código SACH 10064000).
- Arroz descarrillado (código SACH 10062000).
- Arroz paddy (código SACH 10061000).

A continuación se presenta una tabla resumen que indica la participación del volumen de las importaciones por cada subclase de arroz. Se puede observar que el arroz descarrillado y paddy prácticamente no se importan.

Tabla 2.3: Participación (%) del volumen de las importaciones por cada subclase de arroz.

Año	Código SACH						
	10063000	10063010	10063020	10063090	10064000	10062000	10061000
2002	45,5	34,33	10,86	0,31	8,97	0,01	0,0
2003	42,8	37,4	4,51	0,89	11,82	0,01	2,56
2004	44,72	37,4	5,24	2,08	10,55	0,01	0,0
2005	44,78	9,48	31,4	3,89	10,42	0,01	0,02
2006	43,42	10,29	30,23	2,9	12,88	0,01	0,27
2007	44,97	8,81	29,48	6,68	9,92	0,0	0,13
2008	42,63	8,99	32,63	1,0	13,63	1,1	0,01

Fuente: Elaboración propia en base a información publicada por ODEPA.

2.4. Precios

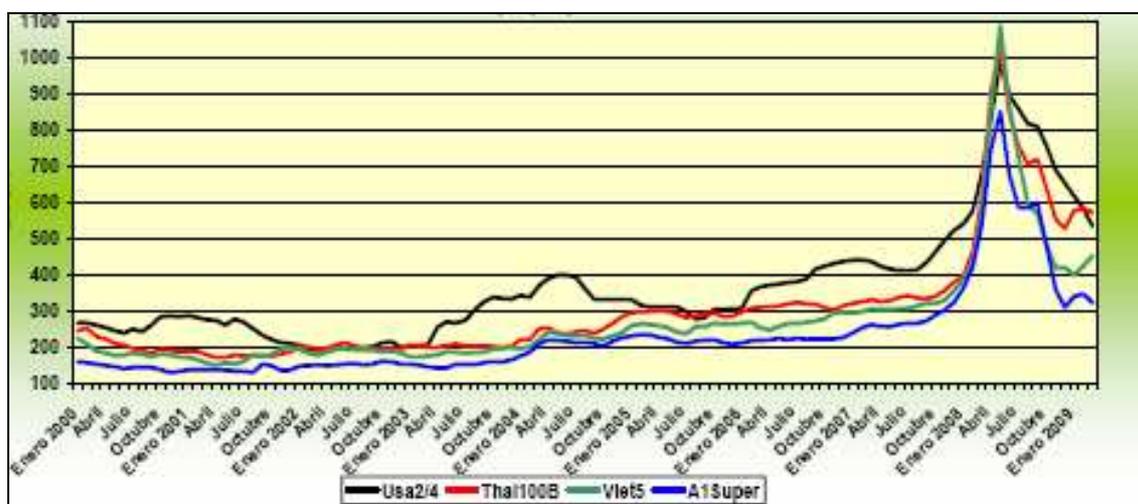
2.4.1. Precios internacionales

El mercado internacional arrocero es el excedentario de los países asiáticos; vale decir, el nivel de exportaciones tiene que ver con lo que le sobra a estas naciones. La más importante es India que en la anterior temporada aportó seis millones de los 28 millones de toneladas que se comercializaron a nivel mundial. Pero, como se mencionó anteriormente, para el año 2008 este país redujo sus exportaciones por la amenaza de una crisis alimentaria.

Según la ODEPA, los precios internacionales del arroz hasta noviembre de 2007 se mantuvieron relativamente estables. En el mercado de Tailandia el alza de precios en el semestre anterior a esa fecha fue de US\$ 16 por tonelada, con una variación de 5%. En los seis meses posteriores a esa fecha el alza de precio lo elevó hasta US\$ 588 la tonelada, lo que significó una variación de 176%, alcanzando en mayo de 2008 un precio de US\$ 924 por tonelada, esto es casi tres veces lo pagado en noviembre de 2007. En los mercados de Vietnam y Estados Unidos la situación fue similar, con crecimientos exponenciales que alcanzaron su máximo en mayo de 2008, llegando a cotizarse a US\$ 1087,5 por tonelada en Vietnam. En la misma fecha alcanzó US\$ 987,5 y 923,5 por tonelada en los mercados de Estados Unidos y Tailandia, respectivamente. A partir de allí se inició un descenso tan brusco como el alza registrada, bajando a US\$ 748 en el mercado de Tailandia de Septiembre de 2008.

Esta baja en los precios en los mercados internacionales se debe a una disminución de las medidas restrictivas de los países exportadores (instaladas para proteger el consumo local), principalmente el levantamiento de la veda a las exportaciones de Vietnam, que influyó en los precios en Tailandia.

Gráfico 2.5: Evolución del precio del arroz en los mercados de EE.UU., Vietnam y Tailandia
(Precios mensuales promedio en US\$/Ton FOB)



Fuente: Página Web UNCTAD, 2009

2.4.2. Precios nacionales⁹

Los precios pagados por el arroz en el país, tanto por las importaciones como por los consumidores, han seguido habitualmente la misma tendencia que los precios internacionales. La fase expansiva del ciclo alcanzó un precio máximo en mayo del 2008 en el mercado internacional, la cual se reflejó con un mes de desfase en el precio al consumidor final y en el precio de internación. Sin embargo, estas intensivas alzas no se vieron reflejadas con la misma fuerza en los precios pagados a los productores nacionales, siendo traspasadas por la industria en gran parte directamente a los consumidores. Este hecho fue provocado por la imperfección existente en el mercado nacional, en donde existe una alta concentración de la industria procesadora en una sola empresa, que es la que determina el precio que se paga a los agricultores en época de cosecha, sin permitir que opere el mercado. Ello redundó en que el precio ofrecido al productor nacional en la temporada cercana a la cosecha haya sido notoriamente bajo.

Vale destacar que el arroz internacional que se importa no viene en las mismas condiciones que el que se produce en terrenos nacionales. En efecto, el arroz importado es, en su mayoría, de grano largo fino, diferente al grano largo ancho que se elabora en Chile. Por otra parte, el arroz internacional viene listo para su consumo, en cambio el nacional es un arroz paddy (con cáscara), el cual debe ser procesado (limpiado, secado y descascarado) para poder comercializarlo. En síntesis, ambos productos no son comparables previos a la ejecución de procesamiento del grano chileno.

En la siguiente tabla se podrán apreciar los precios pagados por el arroz paddy a productores nacionales según el mes en que se efectúa la transacción:

Tabla 2.4: Precios promedios mensuales pagados a productores nacionales entre el año 2003 al 2007

Mes	Precio (\$/Ton)
Enero	137.275
Febrero	132.554
Marzo	125.918
Abril	124.646
Mayo	130.196
Junio	130.112
Julio	133.367
Agosto	135.988
Septiembre	137.133
Octubre	134.296
Noviembre	137.945
Diciembre	138.229

Fuente: Elaboración propia con información de COTRISA y ODEPA.

Como se puede apreciar, los precios pagados a productores nacionales encuentran su menor valor en los meses de marzo y abril, es decir, justamente los meses en los cuales se cosecha el grano. De esta forma se desprende los incentivos para los productores de almacenar su cereal para así aprovechar un mayor precio de venta del mismo.

⁹ Información obtenida de la página web de odepa.

En la tabla 2.4 se podrá observar porcentualmente el alza en los precios del arroz en los meses que no corresponden a los de cosecha.

Tabla 2.5: Variación en % del incremento del precio mensual respecto al periodo de cosecha

Mes	%
Enero	10,1
Febrero	6,3
Marzo	Cosecha
Abril	Cosecha
Mayo	4,5
Junio	4,4
Julio	7,0
Agosto	9,1
Septiembre	10,0
Octubre	7,7
Noviembre	10,7
Diciembre	10,9

Fuente: Elaboración propia con información de COTRISA y ODEPA.

3. ESTUDIO TECNICO

3.1. Antecedentes sobre el almacenamiento de granos¹⁰

La postcosecha es una actividad que comienza una vez que el grano ha sido cosechado en el campo, continúa durante el acondicionamiento y almacenamiento, y culmina en el momento del uso final del grano, ya sea como insumo de un proceso industrial o como alimento.

Todas las prácticas que se realizan durante la poscosecha tienen un objetivo común, minimizar las pérdidas de granos tanto en forma cuantitativa como en forma cualitativa durante esta etapa.

Para lograr un almacenamiento exitoso se debe partir de la siguiente premisa, el grano que entra en el silo se debe ingresar con una humedad adecuada¹¹, sano, limpio y frío, y en estas condiciones se lo debe mantener. Según el tipo de almacenamiento que se utilizará, dependerá la estrategia de conservación de granos que deberá aplicarse. En general hay dos tipos de almacenamiento de granos: en atmósfera normal y en atmósfera modificada.

El almacenamiento en atmósfera normal, es un almacenamiento donde “el aire que rodea a los granos prácticamente tiene la misma composición de gases del aire atmosférico. Es el tipo de almacenamiento más difundido y que incluye a los silos de chapa, celdas de almacenamiento, silos de malla de alambre, galpones, etc.” En este tipo instalaciones, debido a que el aire que los rodea es el aire normal que circula por el ambiente, existe el riesgo que se pueden desarrollar insectos y hongos, para los cuales se necesita que permanentemente se realice un estricto control químico con insecticidas, secado de los granos y/o aireación entre otras tareas.

El segundo tipo de almacenamiento antes mencionado, es el de atmósfera modificada, que consiste básicamente en generar condiciones de hermeticidad tales que se produce una modificación de gases de la atmósfera entre los granos, ocasionando una reducción de la concentración de oxígeno y un aumento en la concentración de dióxido de carbono, actuando como controladores de los procesos respiratorios de hongos e insectos. De esta forma se controla su desarrollo y se evita el daño de los granos. Este tema ha sido largamente estudiado en todo el mundo, lleva más de 100 años de análisis y se han encontrado muchas ventajas con respecto al almacenamiento en atmósfera normal.

Efectivamente los granos en ausencia de oxígeno disminuyen su deterioro y mejora notablemente su conservación. Pero este sistema no se pudo poner en práctica hasta la aparición de las bolsas plásticas.

Este sistema de almacenamiento es una tecnología que se ha impuesto en varios países del mundo y explotada principalmente por Argentina. Hasta el momento ha demostrado ser un sistema altamente eficiente, seguro y no contaminante de los granos. En el almacenamiento en bolsas plásticas no es usual el uso de insecticidas para controlar insectos y el riesgo de desarrollo de micotoxinas es muy bajo, si se mantiene

¹⁰ INTA. 2007. Eficiencia de cosecha y postcosecha de granos. Manual técnico N°5.

¹¹ En torno a 14% de humedad del grano para almacenaje en atmósfera normal y 12,5% para atmósfera modificada.

la bolsa intacta. Esto significa que este sistema de almacenar los granos en bolsas plásticas se presenta como una gran alternativa para productores, acopiadores e industrias.

3.2. Estudio de acciones previas al almacenaje

Para la instalación y operación de elementos para acopio de grano, ya sea en atmósfera normal o modificada, se requiere que el grano se encuentre apto para el ingreso al elemento de almacenaje, es decir, que se encuentre limpio (sin impurezas) y a una humedad adecuada (cabe señalar que, según estudios realizados por el INTA, se puede almacenar arroz en atmósfera modificada con tenores de humedad mayores a 12,5%, siempre y cuando se almacenen por un período no mayor a 60 días. Luego de ese lapso de tiempo, el grano pierde sus características y pierde calidad). Para este proceso se necesita de maquinaria idónea, la que se describe en las siguientes líneas.

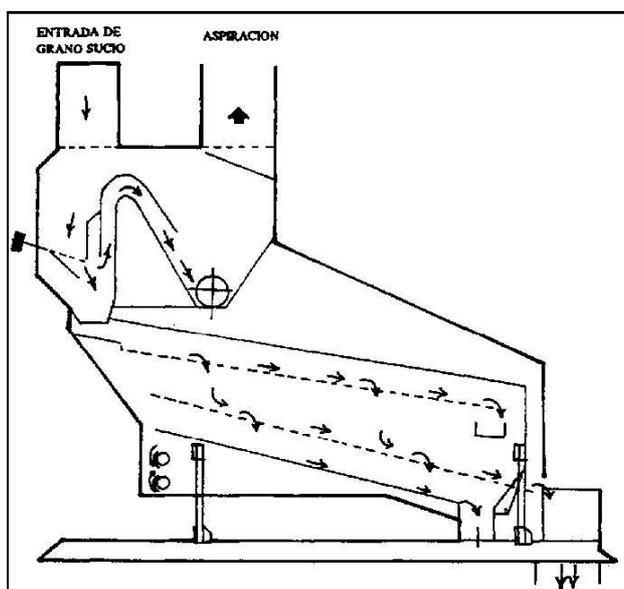
3.2.1. Prelimpieza

Se entiende por "prelimpieza" la limpieza de los granos enseguida de su recepción, o mejor, antes de su secado. Consiste en eliminar las impurezas más livianas que son de fácil combustión y que podrían arder en el proceso de secado e incendiar toda la partida de arroz en proceso. El proceso de limpieza propiamente tal, donde se eliminan granos de otras semillas, granos de arroz defectuosos, etc., generalmente se realiza en forma previa al proceso de elaboración industrial del arroz.

La prelimpieza puede llevarse a cabo con máquinas especiales, llamadas justamente "prelimpiadoras", de las que existen varios modelos.

Las más usadas son del tipo de aspiración o neumáticas (figura 3.1), pues se procura que en ese momento se eliminen los materiales livianos (hojas, cáscaras, basura, etc.), ya que estos cuerpos son los que afectan más el proceso de secado.

Figura 3.1: Prelimpiadora. Entrada de grano sucio. Aspiración de basura liviana. Salida del grano prelimpiado.



Fuente: INTA, "Eficiencia de cosecha y post cosecha"

Se puede citar una lista importante de beneficios que trae la prelimpieza¹²:

- a) Costos de secado más reducidos pues no se seca material innecesario (ahorro de combustible). Las impurezas suelen tener más humedad que el grano.
- b) Se mejora el pasaje del aire para el secado y la aireación.
- c) Se facilita la limpieza final, y se consigue un almacenamiento más seguro, pues se reduce considerablemente la posibilidad de infectación de insectos.
- d) La calidad del grano obtenido es mucho más uniforme.
- e) Se disminuye considerablemente el peligro de incendio y explosiones.
- f) El escurrimiento y movimiento del grano es favorecido.
- g) Se aumenta la capacidad de almacenaje, pues se acrecienta el peso hectolítrico del grano.
- h) Se tapan menos los agujeros de los conductos de aireación, de manera que se rebajan los trabajos de limpieza de los mismos.
- i) Mejores probabilidades de acceder a mercados especializados por la mejor calidad de granos, que pueden compensar con creces el costo extra de la limpieza.

3.3. Estudio de elementos para el almacenaje de granos

3.3.1. Almacenaje en atmósfera modificada (silo bolsa)¹³

El principio básico de las bolsas plásticas (silo bolsa), es similar a un almacenamiento hermético, donde se crea una atmósfera auto modificada ya que se disminuye la concentración de oxígeno y aumenta la concentración de anhídrido carbónico. Esto es el resultado principalmente de la propia respiración de los granos.

Esta modificación de la atmósfera interior de las bolsas plásticas crea situaciones muy diferentes a lo que ocurre en un almacenamiento tradicional. Al aumentar la concentración de anhídrido carbónico se produce un control, en general, sobre los insectos y los hongos. Cabe destacar que los hongos son los principales causantes del calentamiento de los granos cuando se almacenan con tenores de humedad superior a los valores de recibo recomendados. También al disminuir el porcentaje de oxígeno, disminuye el riesgo de deterioro de los granos.

Los insectos son los primeros que sufren el exceso de anhídrido carbónico y falta de oxígeno, controlándose primeramente los huevos, luego las larvas, los adultos y finalmente las pupas. Éstas últimas comienzan a controlarse con una concentración anhídrido carbónico mayor al 15% en el aire interior de la bolsa plástica.

Como el almacenaje hermético restringe el pasaje del aire y gases entre el interior y el exterior del recipiente, una vez que la atmósfera se modifica, si el envase no se daña y está correctamente montado, no se vuelven a crear condiciones favorables para el desarrollo de plagas, asegurándose su conservación en el tiempo.

¹² INTA. 2007. Eficiencia de cosecha y postcosecha de granos. Manual técnico N°5.

¹³ INTA. 2007. Eficiencia de cosecha y postcosecha de granos. Manual técnico N°5.

El riesgo de deterioro aumenta cuando se almacenan granos, en el silo bolsa con tenores de humedad altos (17 – 20 %), ya que crece la probabilidad de que se desarrollen microorganismos anaeróbicos facultativos como las bacterias y las levaduras. Los granos muy húmedos, con daño climático y mecánico, son los primeros en ser atacados por microorganismos, convirtiéndose luego en fuente de contaminación para los granos sanos; por lo tanto, la calidad inicial al momento del embolsado influye en gran proporción en el comportamiento de los granos durante el almacenamiento.

La temperatura exterior del ambiente, también tiene gran influencia en el comportamiento de los granos en el interior de los silos bolsas. Es decir, cuando las temperaturas superan los 20°C crece el riesgo de deterioro, sobretodo en granos húmedos. En la forma práctica, esto se puede interpretar que durante el invierno los granos húmedos almacenados en bolsas tienen mejor comportamiento que en verano.

Dicho lo anterior, se puede desprender que lo ideal es almacenar el grano con una humedad adecuada para así evitar el riesgo de desarrollo de bacterias y levaduras. Apoyando lo mencionado, y según estudios realizados por el INTA, el grano húmedo (humedad mayor al 14%) almacenado en silo bolsa no sufre alteraciones que perjudiquen su calidad por períodos de hasta 70 días (para granos con una humedad de hasta 17,5%), esto indica que el grano no se puede almacenar más allá de este lapso de tiempo sin que pierda sus características que afectan la calidad del mismo. Consecuencia de lo indicado, es que se estudiará únicamente el almacenamiento de grano seco (12,5% de humedad).

Figura 3.2: Silos bolsa para almacenaje en atmósfera modificada



3.3.1.1. Consideraciones para un correcto armado de bolsa¹⁴

- **Preparación del terreno:** Este es el factor más importante a tener en cuenta para lograr un buen armado de la bolsa. El terreno debe ser lo más firme y parejo posible, preferentemente alto para permitir la evacuación de agua. Para ello lo más aconsejable es nivelar el suelo con una hoja niveladora y evitar remover el terreno con una rastra. Los sitios menos adecuados para armar bolsas son los flojos,

¹⁴ INTA. 2007. Eficiencia de cosecha y postcosecha de granos. Manual técnico N°5.

desparejos con riesgo de acumulación de agua y los cubiertos por rastros principalmente de soja, ya que los tallos perforan las bolsas.

- **Uniformidad de confección de bolsas:** Lo ideal es llenar la bolsa en forma continua sin interrupciones. Pero muchas veces es difícil de lograr, ya que las embolsadoras son máquinas que tienen una gran capacidad de trabajo (120 t/hora), y necesitan por lo menos tres máquinas cosechadoras actuando al mismo tiempo. Por esto es importante destacar, que las interrupciones durante el llenado de la bolsa son las principales causas de la no uniformidad de llenado y vale tener en cuenta las precauciones que se deben tener para efectuar un correcto embolsado.

3.3.1.2. Maquinarias e insumos para el embolsado

Los elementos fundamentales que intervienen en esta tecnología son: el silo bolsa plástica, la máquina embolsadora, el carro granelero y la máquina extractora.

- **Bolsa plástica¹⁵:** es un envase de polietileno de baja densidad, aproximadamente de 235 micrones de espesor, conformada por tres capas y fabricada por el proceso de extrusión. La capa exterior es blanca y tiene aditivos, filtros de UV y dióxido de titanio para reflejar los rayos solares. La del medio es una capa neutra y la del interior tiene un aditivo protector de los rayos ultravioletas y que evita la penetración de la luz. Son muy similares a los envases que se usan para muchos tipos de alimentos fluidos (leche, jugos, etc.). Son fabricadas con una alta tecnología (máquinas extrusoras). La bolsa es un envase, cuyo tamaño puede ser de hasta 400 toneladas de granos. Se presentan de 5, 6 y 9, 10 y 12 pies de diámetro y con una longitud de 60 y 75 mts
- **Máquina embolsadora:** es un implemento que se utiliza para cargar (depositar) el grano en la bolsa plástica. Consta de una tolva de recepción, un túnel donde se coloca la bolsa y un sistema de frenos, con los cuales se regula el llenado y estiramiento de la bolsa. Se activa por intermedio de la toma de fuerza del tractor, conectada a la embolsadora por intermedio de una barra cardánica. Estas máquinas pueden embolsar aproximadamente 250 toneladas de granos por hora.
- **Máquina extractora:** es un implemento que se utiliza para vaciar la bolsa. Consta de una serie de tornillos sinfín, que tienen por misión tomar el grano de la bolsa y transportarlo hasta una tolva autodescargable.
Estas máquinas son activadas por la toma de fuerza del tractor, conectada a la extractora por intermedio de una barra cardánica. Su capacidad de extracción es superior a las 150 ton/hora, siendo el valor declarado por las fábricas de 180 ton/hora.
- **Carro granelero:** es un carro con una gran tolva que se utiliza para llevar directamente el grano a la embolsadora. Esta tolva consta además, de un gran tornillo sinfín que transporta el grano desde este carro a la tolva de la embolsadora.

¹⁵ Información obtenida del INTA

3.3.2. Almacenaje en atmósfera normal

“Es un almacenamiento en el cual el aire que rodea a los granos prácticamente tiene la misma composición que el aire atmosférico. Es el tipo de almacenamiento más difundido: silos de chapa, silos malla de alambre, celdas, galpones, etc.”¹⁶

En este tipo de almacenamiento, es necesario hacer un control estricto de los insectos ya que perjudican en gran proporción a los granos. Además, para evitar el deterioro, los granos deben almacenarse con una humedad en torno al 14%.

Se debe considerar además que si no se puede secar el grano al mismo ritmo que se cosecha se debe contar con instalaciones para almacenar y airear el grano húmedo hasta que pueda ser secado, manteniéndolo así por algún tiempo sin deterioro. Si todo esto no se calcula correctamente, se termina demorando la cosecha con el consecuente incremento de pérdidas. Por lo tanto, se requiere de un tratamiento específico en instalaciones especialmente diseñadas para tal fin.

Figura 3.3: Silos para almacenaje en atmósfera normal



3.3.3. Comparación entre almacenaje en atmósfera modificada y atmósfera normal¹⁷

Ventajas almacenaje en atmósfera modificada:

- Es un sistema económico y de baja inversión inicial.
- Otorga gran capacidad de almacenado en forma rápida.
- Posibilita el almacenamiento de granos de manera diferenciada, separando granos por calidad, variedad, etc. Facilita la trazabilidad.
- Es un sistema flexible para los acopios que permite incrementar la capacidad de almacenaje según las necesidades en un año en particular.
- Permite compartir estructuras de almacenamiento entre cultivos o productos.
- Permite el control de hongos e insectos en forma natural, menos contaminación.

¹⁶ INTA. 2007. Eficiencia de cosecha y postcosecha de granos. Manual técnico N°5.

¹⁷ INTA. 2007. Eficiencia de cosecha y postcosecha de granos. Manual técnico N°5.. Incluye puntos en base a análisis propio.

Desventajas almacenaje en atmósfera modificada:

- Alta superficie expuesta, lo que lo hace susceptible al daño mecánico y por animales.
- Es vulnerable al daño por granizo.
- Una vez abierta, se debe entregar todo el grano contenido a la molinera, no se puede ceder una fracción de la capacidad de la bolsa pues el producto remanente en la bolsa pierde sus características.

3.3.4. Dimensionamiento de las posibles plantas

Ya conocidas las tecnologías se procederá a realizar un dimensionamiento según tipo de almacenaje, es decir, se mostrarán los casos de almacenaje en atmósfera modificada, en atmósfera normal y una solución mixta entre ambos tipos de acopio.

Para el almacenaje en atmósfera normal, se podrán ver dos opciones. La primera es una planta de secado y acopio de grano, mientras que la segunda opción corresponde a una planta exclusivamente de almacenaje (sin secado), para ambos casos se analizarán capacidades de hasta 3.100 toneladas de grano, volumen que corresponde a la producción futura estimada del fundo, según sus planes de expansión en este rubro.

Para el almacenaje con ambas tecnologías (solución mixta) se observará el caso de una planta de secado y acopio en atmósfera normal con capacidad de 1.550 toneladas, más almacenaje en atmósfera modificada con capacidad de 1.600 toneladas (8 bolsas de 200 toneladas cada una). Además se agregará el caso de una planta sólo de almacenaje de hasta 1.550 toneladas de capacidad en atmósfera normal y 1.600 en atmósfera modificada. Para todos los casos, tratándose de acopio en atmósfera modificada, se estudiará el proceso de manejo de grano en el silo bolsa con maquinaria externa y maquinaria propia.

Por último, se encontrará almacenaje únicamente en atmósfera modificada para una capacidad de 3.100 toneladas de arroz. Se considerará estudiar el caso de externalizar la operación del grano en el silo bolsa y de realizarla con maquinaria propia.

En consecuencia, se evaluarán los siguientes proyectos, cada uno para una capacidad de 3.100 toneladas de grano:

Tabla 3.1: Escenarios incorporados en el estudio

Escenario	Tipo planta	Atmósfera	Operación de maquinaria
1	Secado y almacenaje	Normal	-
2	Almacenaje	Normal	-
3	Secado y almacenaje	Normal y modificada	Propia
4	Secado y almacenaje	Normal y modificada	Externa
5	Almacenaje	Normal y modificada	Propia
6	Almacenaje	Normal y modificada	Externa
7	Almacenaje	Modificada	Propia
8	Almacenaje	Modificada	Externa

Fuente: Elaboración propia

Se decidió estudiar los escenarios expuestos precedentemente con el fin de conocer cual de ellos es el más conveniente técnica y económicamente, ya que de acuerdo a lo explicado anteriormente, las dos tecnologías entregan una forma segura de almacenaje de grano. Cabe señalar que en algunos casos se va a requerir la externalización de algunos servicios, de esta manera, se intentará conocer si es conveniente operar con equipamiento propio o mediante empresas externas.

A continuación se describen los equipos de las posibles plantas y sus dimensiones que determinan la disposición general de los equipos y obras que conforman cada proyecto.

1) Atmósfera normal:

De acuerdo a la propuesta realizada por la empresa Pagé (ver anexo 4.6) sobre el predio en cuestión, se considera lo siguiente:

Planta de secado y almacenaje

Elevador: de una altura de 13 metros y una producción de 30 ton/hr con la función de cargar la máquina de prelimpieza. Referencia: EL1

Máquina de prelimpieza: con una producción de 25 ton/hr. Referencia: MPL1

Elevador: con una altura de 18 metros y una producción de 30 ton/hr con la función de cargar los silos de recepción de grano húmedo. Referencia: EL2

Dos silos de recepción: con 4,5 metros de diámetro y 70 toneladas de capacidad cada uno y con la función de recibir el grano húmedo. Referencia: SCFA1/2

Transportador helicoidal: de un largo de 12 metros y una producción de 40 ton/hr. Con la función de transportar el grano desde la máquina de prelimpieza. Referencia: TH1

Transportador helicoidal: de un largo de 7,5 metros y una producción de 40 ton/hr. Con la función de transportar el grano desde los silos receptores de grano húmedo. Referencia: TH2

Elevador: de una altura de 20 metros y una producción de 30 ton/hr con la función de cargar la máquina secadora. Referencia: EL3

Secadora: de una altura de 11,45 metros una capacidad de 3,8 ton/hr. Referencia: SC1

Horno a leña: para alimentar la secadora. Referencia: FC

Elevador de cangilones: de una altura de 38,5 metros y una producción de 30 ton/hr con la función de cargar los silos metálicos de acopio final. Referencia: EL4

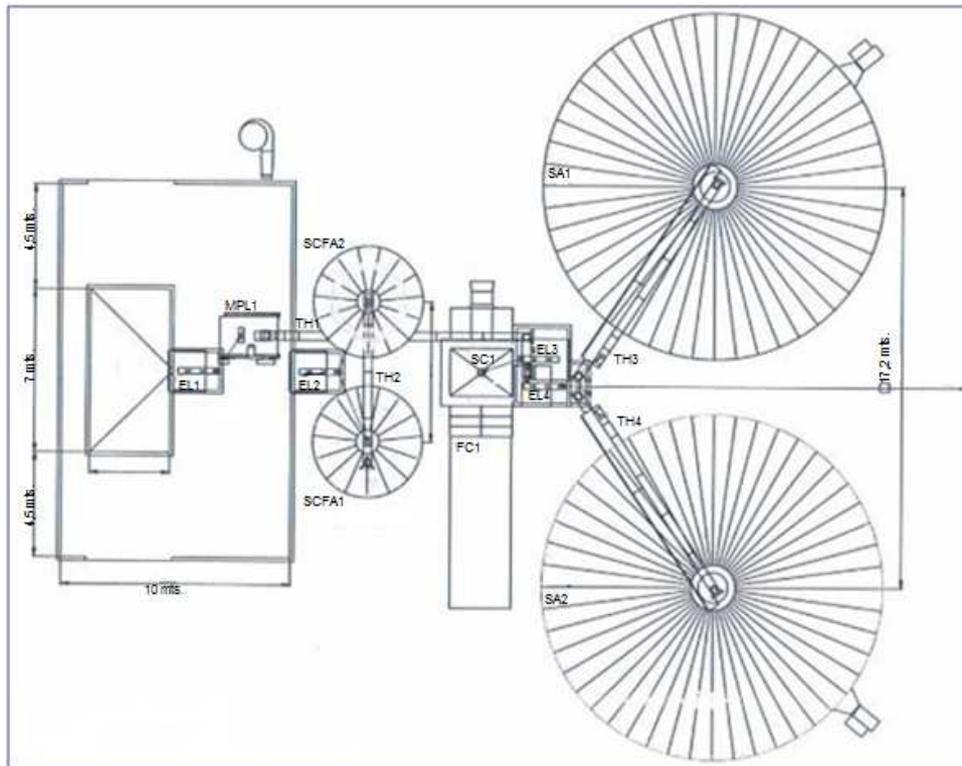
Dos silos metálicos: de una altura de 15,94 metros, diámetro de 14,6 metros y capacidad de 1550 toneladas cada uno. Con la función de almacenar el grano. Referencia: SA1/2

Dos transportadores helicoidales: de un largo de 10,5 metros y una producción de 40 ton/hr con la función de descargar los silos metálicos. Referencia: TH3/4

Disposición general de obras y equipos de la planta de secado y almacenaje

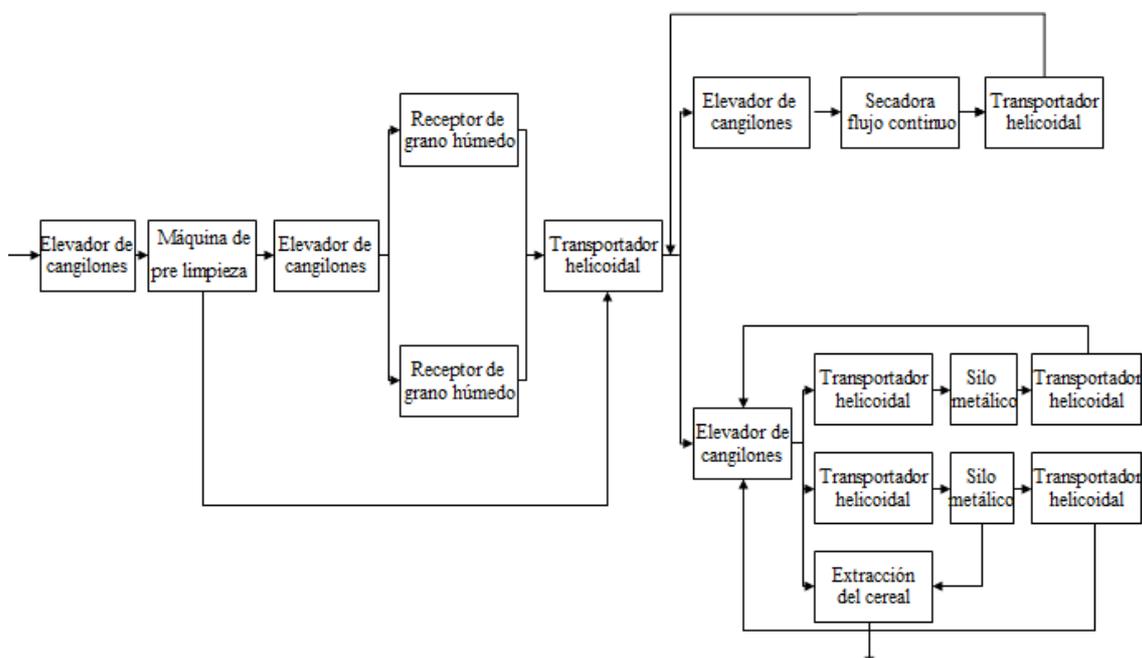
De acuerdo a las características de producción del predio, la empresa Pagé propuso la siguiente disposición de equipos y obras para esta alternativa.

Figura 3.4: Disposición general de obras y equipos de planta de secado y almacenaje de arroz (escenario 1)



Fuente: Elaborado por técnicos de la empresa Pagé Ltda.

Figura 3.5: Diagrama de flujo del grano en la planta



Fuente: Elaborado por técnicos de la empresa Pagé Ltda.

De acuerdo a la disposición de las obras, la superficie de terreno necesaria para estas instalaciones es de 1.400 m² aproximadamente.

Planta exclusivamente de almacenaje

De acuerdo al estudio realizado por la empresa Pagé sobre las características de producción del predio en cuestión, se propone lo siguiente:

Elevador: de una altura de 38,5 metros y una producción de 30 ton/hr con la función de cargar los silos metálicos. Referencia: EL4

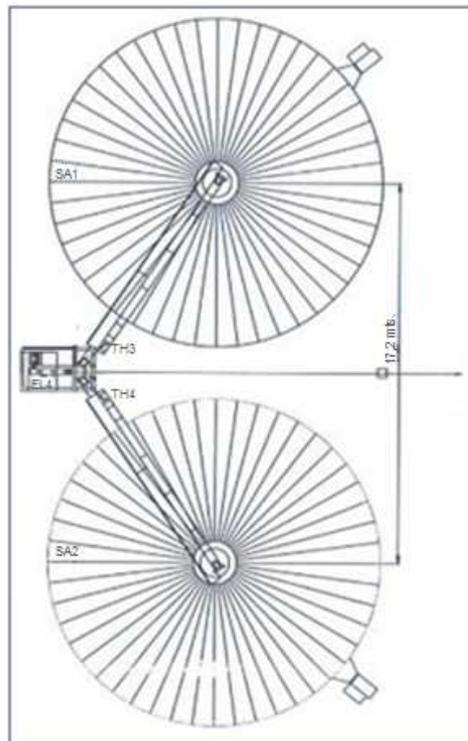
Dos transportadores helicoidales: de un largo de 10,5 metros y una producción de 40 ton/hr con la función de descargar los silos metálicos. Referencia: TH3/4

Dos silos metálicos: de una altura de 15,94 metros, diámetro de 14,6 metros y capacidad de 1550 toneladas cada uno. Con la función de almacenar el grano. Referencia: SA1/2

Disposición general de obras y equipos de la planta de almacenaje

De acuerdo a lo proporcionado por la empresa Pagé Ltda. Se propone en la figura 3.6 el siguiente layout.

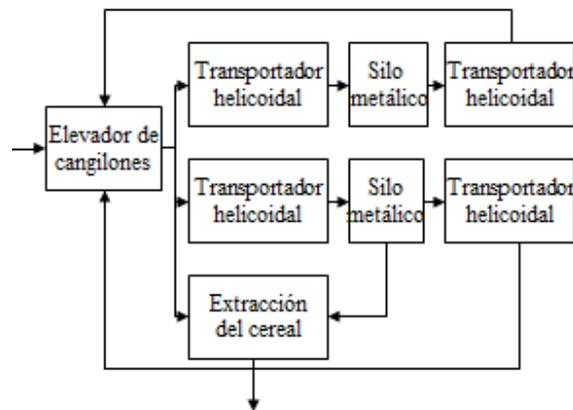
Figura 3.6: Layout planta de almacenaje de arroz (escenario 2)



Fuente: Elaboración conjunta con técnicos de la empresa Pagé Ltda.

Según esta disposición de equipos y obras el total de la superficie necesaria para las instalaciones es de 580 m² aproximadamente.

Figura 3.7: Diagrama de flujo del grano en la planta



Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por técnicos de la empresa Pagé Ltda.

2) Almacenaje en atmósfera normal y modificada (solución mixta)

En este punto se consideró almacenar 1.500 toneladas de grano en atmósfera normal y 1.600 toneladas de grano en atmósfera modificada (8 silos bolsa de 200 toneladas cada uno).

De acuerdo al estudio realizado por la empresa Pagé sobre el predio en cuestión, se propone lo siguiente:

Planta de secado y almacenaje

Elevador: de una altura de 13 metros y una producción de 30 ton/hr con la función de cargar la máquina de prelimpieza. Referencia: EL1

Máquina de prelimpieza: con una producción de 25 ton/hr. Referencia: MPL1

Elevador: con una altura de 18 metros y una producción de 30 ton/hr con la función de cargar los silos pulmones de grano húmedo. Referencia: EL2

Un silo de recepción: con 4,5 metros de diámetro y 70 toneladas de capacidad y con la función de recibir el grano húmedo. Referencia: SFCA1

Transportador helicoidal: de un largo de 12 metros y una producción de 40 ton/hr. Para transportar el grano desde la máquina de prelimpieza. Referencia: TH1

Elevador: de una altura de 20 metros y una producción de 30 ton/hr con la función de cargar la máquina secadora. Referencia: EL3

Secadora: de una altura de 11,45 metros una capacidad de 3,8 ton/hr. Referencia: SC1
Horno a leña: para alimentar la secadora. Referencia: FC

Elevador: de una altura de 38,5 metros y una producción de 30 ton/hr con la función de cargar los silos metálicos. Referencia: EL4

Un silo metálico: de una altura de 15,94 metros, diámetro de 14,6 metros y capacidad de 1550 toneladas. Referencia: SA1

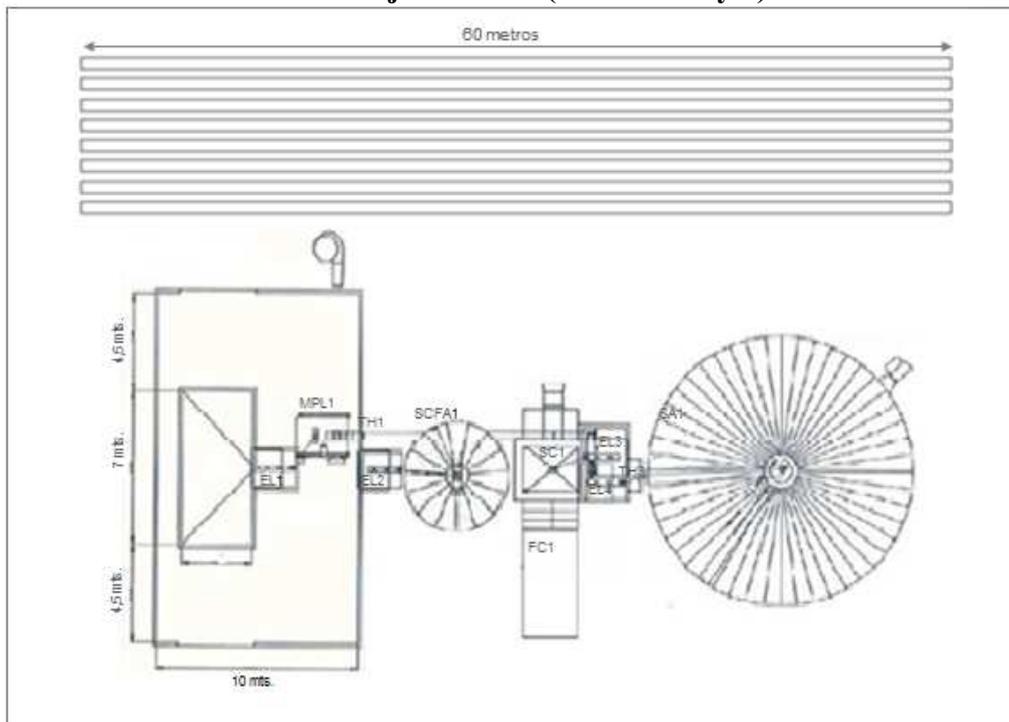
Transportador helicoidal: de un largo de 10,5 metros y una producción de 40 ton/hr con la función de descargar los silos metálicos. Referencia: TH3

Ocho silos bolsa: de una capacidad de 200 toneladas de grano cada una.

Disposición general de obras y equipos de la planta de almacenaje

De acuerdo a lo proporcionado por la empresa Pagé Ltda. y al estudio propio, se propone en la figura 3.8 el siguiente layout.

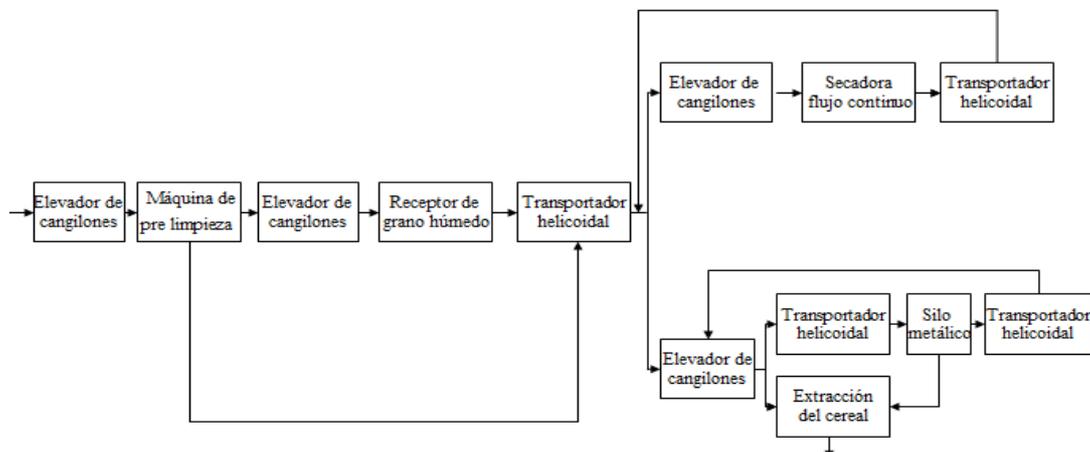
Figura 3.8. Disposición general de obras y equipos de planta de secado y almacenaje de arroz (escenario 3 y 4)



Fuente: Elaboración conjunta con técnicos de la empresa Pagé Ltda.

De acuerdo a la disposición de las obras la superficie de terreno necesaria para estas instalaciones es de 2.400 m² aproximadamente.

Figura 3.9: Diagrama de flujo del grano en la planta



Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por técnicos de la empresa Pagé Ltda.

Planta de almacenaje

De acuerdo al estudio realizado por la empresa Pagé sobre el predio en cuestión, se propone lo siguiente:

Elevador: de una altura de 38,5 metros y una producción de 30 ton/hr con la función de cargar los silos metálicos. Referencia: EL4

Transportador helicoidal: de un largo de 10,5 metros y una producción de 40 ton/hr con la función de descargar los silos metálicos. Referencia: TH3

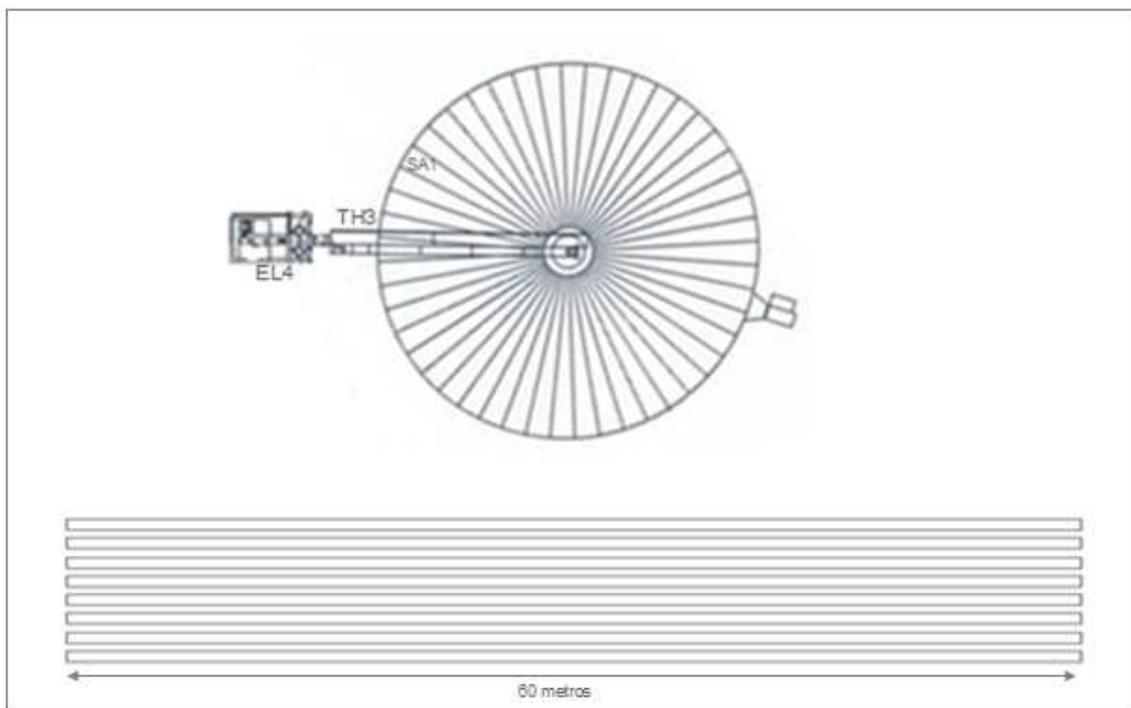
Silo metálico: de una altura de 15,94 metros, diámetro de 14,6 metros y capacidad de 1550 toneladas cada uno. Referencia: SA1

Ocho silos bolsa: de una capacidad de 200 toneladas de grano cada una.

Layout de la planta

De acuerdo a lo proporcionado por la empresa Pagé Ltda y al estudio propio. Se propone en la figura 3.10 el siguiente layout.

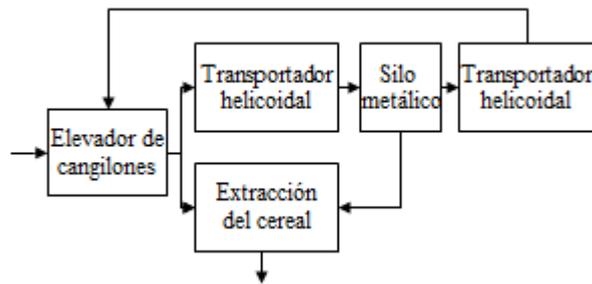
Figura 3.10: Disposición general de obras y equipos de planta de almacenaje de arroz (escenario 5 y 6)



Fuente: Elaboración conjunta con técnicos de la empresa Pagé Ltda.

Según esta disposición de equipos y obras el total de la superficie necesaria para las instalaciones es de 2100 m² aproximadamente.

Figura 3.11: Diagrama de flujo del grano en la planta



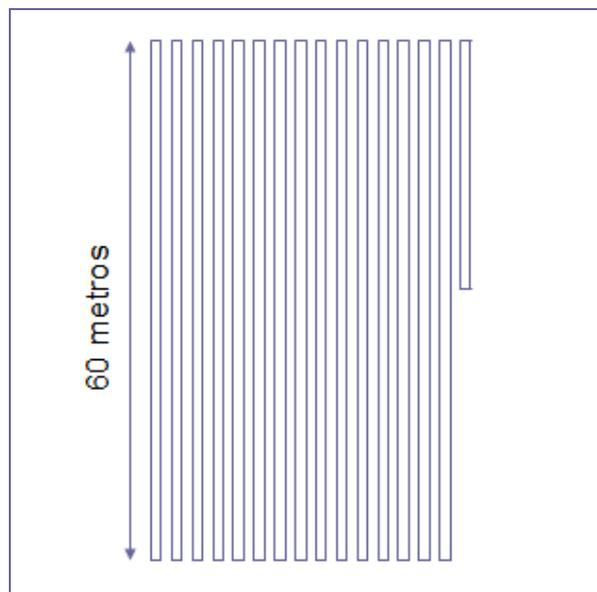
Fuente: Elaboración propia en base a información entregada por técnicos de la empresa Pagé Ltda.

3) Almacenaje en atmósfera modificada

Se considerarán 15 silos bolsas de 200 toneladas de capacidad cada uno, más un silo bolsa de 100 toneladas de capacidad. Se opta por este volumen de los silos bolsas, dada la recomendación de expertos¹⁸ y debido a los tiempos necesarios para el llenado y la extracción de grano de la bolsa. Dicho lo anterior, se llegaría a almacenar el total de la producción esperada del fundo en cuestión.

Luego, el total de la superficie necesaria para las instalaciones es de 2400 m² aproximadamente.

Figura 3.12: Disposición de silos bolsa para planta de almacenaje de arroz (escenario 7 y 8)



Fuente: Elaboración propia

Figura 3.13: Diagrama de flujo del grano en la planta



Fuente: elaboración propia

¹⁸ Emilio Sarah, propietario de una planta de acopio mixta.

4. EVALUACIÓN ECONOMICA

La evaluación económica es un capítulo muy importante ya que determinará la factibilidad del proyecto desde el punto de vista económico. Además, se podrá determinar la alternativa más conveniente de almacenar arroz, dadas las características del fundo en cuestión. En este contexto vale la pena realizar una reseña de la situación actual del Fundo San Rafael – Santa Amanda en cuanto a todas las prácticas realizadas por el mismo desde el cultivo del grano hasta su venta.

Como se ha mencionado, las proyecciones de producción de arroz para el fundo son de alrededor de 3.100 toneladas de arroz, repartidas en aproximadamente 450 hectáreas de superficie. Debido a lo extenso del área cultivada, la cosecha comienza generalmente cuando el grano se encuentra muy húmedo (con aproximadamente 20°), lo que complica el rendimiento industrial, luego a medida que avanza el tiempo, el grano se seca y la calidad industrial comienza a subir. Por último, llega un punto en que este se reseca y empieza a bajar nuevamente (el grano es más susceptible a quebrarse). Cabe señalar que esta situación de cosecha no es la ideal, pero ocurre por lo extenso de la siembra y los tiempos necesarios para su recolección. Por esa misma razón, es que el grano se termina cosechando con índices muy bajos de humedad, lo que produce una baja en la calidad industrial y un castigo en el precio del grano. Dicho lo anterior, es posible deducir que la calidad con que el arroz se entrega a la molinera varía de acuerdo al momento de trilla.

A medida que se va cosechando, el grano se va entregando a la molinera. Al ingresar los camiones con el producto, el molino toma una muestra aleatoria que caracteriza el volumen entregado, lo seca y, mediante su análisis, determina sus condiciones de rendimiento industrial, impurezas y otras características de calidad del producto. Con estos antecedentes calcula el volumen a pagar al productor, según las condiciones establecidas en el contrato de compraventa firmado entre las partes. La molinera se reserva el derecho a rechazar toda la partida de arroz que no cumpla con condiciones mínimas de impurezas, humedad, calidad de grano etc. (en el anexo 4.1 se detallan las condiciones impuestas por la empresa Carozzi). Por último, el pago se realiza los días viernes de la semana posterior a la que se realizó la recepción de las partidas entregadas por el productor.

Dicho lo anterior se puede desprender que una vez cosechado el arroz, el productor lo entrega directa e inmediatamente a las molineras sin que el fundo realice ningún proceso de postcosecha.

Ya detallada la situación actual del proceso de producción y de cosecha, se procederá a realizar una evaluación según tipo de almacenaje, es decir, se estudiarán los casos de almacenaje en atmósfera modificada (silo bolsa), en atmósfera normal (silo metálico) y una mezcla de ambos tipos de acopio, según lo explicitado en el estudio técnico.

Cabe señalar que para la evaluación de almacenaje únicamente en silo bolsa, se analizará la conveniencia de externalizar la operación de llenado y extracción de grano o de hacerlo con maquinaria propia. A continuación se muestran los ítems que servirán para elaborar el flujo de caja del proyecto.

4.1. Inversión.

La inversión a realizar en este proyecto dependerá de cuál será la opción de almacenaje escogida. Por lo tanto, se entregará información acerca de la inversión para cada uno de los escenarios estudiados. Cabe mencionar que actualmente con lo único que se cuenta es con el terreno. A pesar de ello, se debe considerar como inversión el valor del mismo, ya que si bien el fundo cuenta con espacio libre para la instalación de una planta de almacenaje de grano, a este pedazo de tierra se le podría dar un uso alternativo que genere nuevas utilidades.

A continuación se presenta una descripción de las inversiones necesarias para cada una de las soluciones estudiadas.

- **Inversión en atmósfera normal**

Se debe considerar una gran cantidad de equipamiento para hacer funcionar una planta de secado y almacenaje de grano. El costo de este equipo es elevado y además existe un alto valor en obras civiles necesarias para la instalación de los aparatos. Por otra parte, se debe tener en cuenta que deben hacerse instalaciones eléctricas y además se requiere de un personal capacitado para la operación de la planta.

Según opinión de diversas empresas¹⁹ que cuentan o han construido este tipo de instalaciones, el costo de las obras civiles necesarias para hacer funcionar una planta de secado y almacenaje de grano corresponden al 70% del costo de equipamiento de la misma. Este costo corresponde al asociado a la construcción de galpones, bases para silos, tolvas, pozos de elevadores, cobertura de pozos, cobertura de hornos, muertos para anclaje, bases para ventiladores, romanas para pesaje de camiones e imprevistos. Estos últimos corresponden a un 5% del total de las obras civiles. Además se deben tener en cuenta los costos de instalaciones eléctricas para ventilación e iluminación. Según la experiencia²⁰, este valor se puede estimar en un 10% del valor de las obras civiles.

- **Inversión en atmósfera modificada**

En este caso, la inversión necesaria corresponde a la nivelación de terreno y adquisición de un aparato portátil medidor de humedad de grano. En caso de operar con maquinaria propia, se deben agregar los costos de las mismas. Los equipos necesarios para manejo de grano fueron cotizados con la empresa Copeval, en cambio el aparato determinador de humedad con la empresa Aquamarket. Las características y costos de cada uno de los equipos se podrán encontrar en los anexos 4.3, 4.4 y 4.5. En cuanto a la nivelación del terreno, esta debe hacerse mediante nivelación láser y tiene un costo que asciende a los \$285.000 por hectárea.

A continuación se entregan los montos de la inversión para cada uno de los 8 escenarios considerados en este estudio y que consideran acopio en atmósfera normal y en atmósfera controlada, plantas de secado o secado externo y soluciones de tipo mixto. Se asumirá un tipo de cambio de \$583,19 por dólar, valor que se obtuvo como promedio en abril del año 2009.

¹⁹ Silos San Francisco Ltda, Industrial Pagé Ltda.

²⁰ Información entregada por Industrial Pagé Ltda y confirmada por Emilio Sarah, propietario de una planta de acopio.

4.1.1. Inversión para plantas en atmósfera normal

Inversión para escenario 1 (planta de secado y almacenaje en atmósfera normal)

De acuerdo con el equipamiento, construcciones y los costos de cada componente que requiere esta solución, la inversión requerida se muestra en la Tabla 4.1 siguiente.

Tabla 4.1: Inversión escenario 1

Equipos	Unidades	Precio unitario (US\$)	Total (US\$)
Elevador 1	1	5.990	5.999
Máquina prelimpieza	1	10.041	10.041
Elevador 2	1	7.058	7.058
Silos Recepción	2	10.005	20.010
Transportador Helicoidal 1	1	2.978	2.978
Transportador Helicoidal 2	1	2.058	2.058
Elevador 3	1	7.024	7.024
Secadora	1	29.028	29.028
Horno para secadora	1	10.696	10.696
Elevador 4	1	11.645	11.645
Silos metálicos	2	48.810	97.620
Transportadores helicoidales 3 y 4	2	2.549	5.098
Conjunto tubería	1	8.773	8.773
Obras civiles	Global		152.613
Instalaciones eléctricas	Global		15.261
Flete	Global		20.000
Terreno	Global		720
Imprevistos y otros			7.631
Total General			414.253

Fuente: Elaboración propia en base a cotizaciones (anexo 4.6).

Inversión para escenario 2 (planta de almacenaje en atmósfera normal)

De acuerdo con el equipamiento, construcciones y los costos de cada componente que requiere esta solución, la inversión requerida se muestra en la Tabla 4.2 siguiente.

Tabla 4.2: Inversión en planta escenario 2

Equipos	Unidades	Precio unitario(US\$)	Total (US\$)
Elevador	1	11.645	11.645
Silos metálicos	2	48.810	97.620
Transportadores Helicoidales	2	2.549	5.098
Obras civiles	Global		80.054
Instalaciones eléctricas	Global		8.005
Flete	Global		10.000
Terreno	Global		298
Imprevistos y otros			4.003
Total general			216.723

Fuente: Elaboración propia en base a cotizaciones (anexo 4.6).

4.1.2. Inversión para plantas mixtas (acopio en atmósfera normal y modificada)

Inversión para escenario 3 (planta de secado y almacenaje en atmósfera normal y modificada con operación de maquinaria propia)

De acuerdo con el equipamiento, construcciones y los costos de cada componente que requiere esta solución, la inversión requerida se muestra en la Tabla 4.3 siguiente.

Tabla 4.3: Inversión escenario 3

Equipos	Unidades	Total (US\$)
Elevador 1	1	5.999
Máquina prelimpieza	1	10.041
Elevador 2	1	7.058
Silo Recepción	1	10.005
Transportador Helicoidal 1	1	2.978
Elevador 3	1	2.058
Secadora	1	29.028
Horno para secadora	1	10.696
Elevador 4	1	11.645
Silos metálicos	1	48.810
Transportador helicoidal 3	1	2.549
Conjunto tubería	1	8.773
Obras civiles	Global	104.740
Instalaciones eléctricas	Global	10.474
Flete	Global	15.000
Embolsadora	1	11.660
Extractor	1	16.470
Carro granelero	1	9.401
Humedímetro	1	858
Terreno	Global	1.235
Nivelación terreno	Global	489
Imprevistos		5237
Total general		325.202

Fuente: Elaboración propia en base a cotizaciones (anexos 4.3, 4.4, 4.5, 4.6)

Inversión para escenario 4 (planta de secado y almacenaje en atmósfera normal y modificada con operación de maquinaria externa)

De acuerdo con el equipamiento, construcciones y los costos de cada componente que requiere esta solución, la inversión requerida se muestra en la Tabla 4.4 siguiente.

Tabla 4.4: Inversión escenario 4

Equipos	Unidades	Total (US\$)
Elevador 1	1	5.999
Máquina prelimpieza	1	10.041
Elevador 2	1	7.058
Silo Recepción	1	10.005
Transportador Helicoidal 1	1	2.978
Elevador 3	1	2.058

Secadora	1	29.028
Horno para secadora	1	10.696
Elevador 4	1	11.645
Silos metálicos	1	48.810
Transportador helicoidal 3	1	2.549
Conjunto tubería	1	8.773
Obras civiles	Global	104.740
Instalaciones eléctricas	Global	10.474
Flete	Global	15.000
Humedímetro	1	858
Terreno	Global	1.235
Nivelación terreno	Global	489
Imprevistos		5.237
Total general		287.673

Fuente: Elaboración propia en base a cotizaciones (anexos 4.6)

Inversión para escenario 5 (planta de almacenaje en atmósfera normal y modificada con operación de maquinaria propia)

De acuerdo con el equipamiento, construcciones y los costos de cada componente que requiere esta solución, la inversión requerida se muestra en la Tabla 4.5 siguiente.

Tabla 4.5: Inversión escenario 5

Equipos	Unidades	Total (US\$)
Elevador	1	11.645
Silo metálico	1	48.810
Transportador Helicoidal	1	2.549
Obras civiles	Global	44.103
Instalaciones eléctricas	Global	4.410
Flete	Global	5.000
Embolsadora	1	11.660
Extractor	1	16.470
Carro granelero	1	9.401
Humedímetro	1	858
Terreno	Global	1080
Nivelación terreno	Global	489
Imprevistos	Global	2.205
Total general		158.680

Fuente: Elaboración propia en base a cotizaciones (anexos 4.3, 4.4, 4.5, 4.6)

Inversión para escenario 6 (planta de almacenaje en atmósfera normal y modificada con operación de maquinaria externa)

De acuerdo con el equipamiento, construcciones y los costos de cada componente que requiere esta solución, la inversión requerida se muestra en la Tabla 4.6 siguiente.

Tabla 4.6: Inversión escenario 6

Equipos	Unidades	Total (US\$)
Elevador	1	11.645
Silo metálico	1	48.810
Transportador Helicoidal	1	2.549
Obras civiles	Global	44.103
Instalaciones eléctricas	Global	4.410
Flete	Global	5.000
Humedímetro	1	858
Terreno	Global	1.080
Nivelación terreno	Global	489
Imprevistos		2.205
Total		121.149

Fuente: Elaboración propia en base a cotizaciones (anexo 4.6)

4.1.3. Inversión para plantas en atmósfera modificada

Inversión para escenario 7 (planta de almacenaje en atmósfera modificada con operación de maquinaria propia):

De acuerdo con el equipamiento, construcciones y los costos de cada componente que requiere esta solución, la inversión requerida se muestra en la Tabla 4.7 siguiente.

Tabla 4.7: Inversiones escenario 7

Equipos	Unidades	Total (US\$)
Embolsadora	1	11.660
Extractor	1	16.470
Carro granelero	1	9.401
Humedímetro	1	858
Terreno	global	1.235
Nivelación terreno	global	489
Total general		40.113

Fuente: Elaboración propia en base a cotizaciones (anexo 4.3, 4.4, 4.5).

Inversión para escenario 8 (planta de almacenaje en atmósfera modificada con externalización de servicio de operación de silos bolsa):

De acuerdo con el equipamiento, construcciones y los costos de cada componente que requiere esta solución, la inversión requerida se muestra en la Tabla 4.8 siguiente.

Tabla 4.8: Inversión escenario 8

Equipos	Unidades	Total (US\$)
Humedímetro	1	858
Terreno	global	1.235
Nivelación terreno	global	489
Total general		2.582

Fuente: Elaboración propia.

4.2. Ingresos esperados

Los ingresos esperados del proyecto son los generados por la diferencia de precio que se produce entre el precio de venta del arroz fuera del tiempo de cosecha, menos el que se obtendría si el grano se vende en período de cosecha mediante una entrega directa a la industria molinera (sobreprecio). Para estimar las diferencias de precios del arroz entre ambas fechas, se estudió la variación estacional histórica del precio del arroz, con el fin de buscar un patrón de comportamiento del precio del grano. En particular se analizó lo ocurrido con las producciones nacionales e internacionales (especialmente en Argentina) para constatar si de acuerdo a ellas se encontraba alguna forma de comportamiento del precio del cereal. Dado que no se encontró ningún patrón de conducta del mismo, no se puede prever cómo evolucionará el precio post cosecha en los próximos años, de esta manera se tomará en cuenta lo que ha ocurrido en años pasados cuando el mercado se ha comportado de forma que la industria ha considerado como normal.

Se consideró que un periodo representativo del comportamiento de la variación estacional del precio del arroz es lo que ocurrió en el quinquenio 2003 – 2007 (se excluyó el año 2008 dada la importante alza de precios ocurrida en ese año), de esta manera, se obtuvo un promedio del precio para cada mes del año. El resultado de este cálculo indica que los mayores ingresos se obtendrían el mes de diciembre (ver tabla 2.4), fecha en donde el incremento del precio es mayor. Sin embargo, dado que el precio en dicho mes es bastante similar al del mes de septiembre (la variación entre los dos meses es de un 0,9%), se considerará este último para calcular los ingresos esperados. La razón a esta decisión radica en que los costos de almacenar el cereal entre septiembre y diciembre superan a los beneficios que entrega la variación del precio del grano entre ambos meses.

Cabe destacar que en sólo en dos de los cinco años estudiados ocurrió que en el mes de diciembre las alzas en los precios fueron mayores que los demás meses. Otros meses de importantes incrementos fueron enero, noviembre y septiembre.

Los ingresos esperados para los próximos años se considerarán constantes y se calcularon mediante el producto de la diferencia entre el promedio del precio del arroz en el mes de septiembre y el mes de cosecha (abril) con la producción esperada del predio (3.100 toneladas).

Es decir, el cálculo se hizo mediante la siguiente fórmula:

Ingreso esperado = (Precio arroz septiembre – Precio arroz abril) * Producción esperada

Tabla 4.9: Ingresos esperados

Periodo (Año)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos (millones \$)	38,71	38,71	38,71	38,71	38,71	38,71	38,71	38,71	38,71	38,71

Fuente: Elaboración propia en base a estudios de mercado.

4.3. Costos

Los costos se dividirán según tipo de almacenaje. A su vez, para cada uno de ellos se realizará una separación entre los costos fijos y los costos variables.

4.3.1. Costos para almacenaje en atmósfera modificada

4.3.1.1. Costos fijos

a) **Reparaciones y mantenimiento:** Deben considerarse los costos asociados a la mantención de la maquinaria, los cuáles incluyen lubricación, repuestos y mantenimiento. Para este concepto se requiere de \$200.000 anuales.

4.3.1.2. Costos variables²¹

a) **Costo de operación de maquinaria:** el cálculo de este valor se basa en estudios realizados por el INTA y en opinión entregada por informantes calificados. Entre estos valores se incluyen los costos en combustible y además, los costos asignados al personal que maniobra cada máquina involucrada. De acuerdo a esto, se elaboró la siguiente tabla:

Tabla 4.10: Costo de operación de maquinaria para almacenar en silo bolsa

Item	Valor (\$/ton)
Máquina embolsadora	405
Máquina extractora	543
Carro granelero	405

Fuente: Elaboración propia.

b) **Silos bolsa:** se cotizó un silo bolsa de 200 toneladas de capacidad. El valor unitario del mismo asciende a US\$ 515 puesto en el lugar de destino.

c) **Reparaciones y mantenimiento:** Se debe tener en cuenta la mantención anual de las bolsas, lo cual corresponde a costos de control sobre roedores y animales que puedan perjudicar el estado de la misma. Para esto se requiere de un capital por temporada de aproximadamente \$25.000 por bolsa.

Es de relevancia mencionar que se deben tener en cuenta los costos de secado externo más el respectivo flete. En el anexo 4.2, se muestra la tarifa que cobra la empresa Silo San Ignacio Ltda para el secado del grano.

Además, en caso de externalizar la operación de llenado y extracción de grano del silo bolsa, se deben considerar las tarifas cobradas por empresas que prestan dichos servicios. De acuerdo a información calificada, los costos correspondientes a este rubro son de \$4/Kg., lo cual incluye el silo bolsa, el servicio de llenado y el de extracción.

4.3.2. Costos para almacenaje en atmósfera normal

En este punto se considerarán todos los costos asociados a una planta de secado y almacenaje de grano. De aquí se podrá desprender la información necesaria para cada uno de los escenarios estudiados que incluyen almacenaje mediante esta tecnología. Además, en caso de que la planta no incluya secado, se debe incurrir en el costo del mismo y en el flete asociado. Las tarifas a este servicio se encuentran en el anexo 4.2.

²¹ Información obtenida de Emilio Sarah, propietario de planta de acopio de grano.

4.3.2.1. Costos fijos

a) **Seguros:** La secadora es la única máquina que se asegura contra incendio, lo que en promedio representa una prima anual del 1% del valor a nuevo²². Considerando el valor de la secadora que aparece en la tabla 4.3, se obtiene un costo en seguros de US\$ 290 anuales.

b) **Sueldos del personal:** Este rubro está referido al sueldo mensual del encargado de la secadora más un ayudante fijo. Estos montos fueron obtenidos con la ayuda de gente entendida en el tema. En la tabla que se observa a continuación se detallan los sueldos brutos mensuales asociados al personal de la planta. Cabe destacar que el jefe se requerirá para 9 meses del año y para todo tipo de planta en atmósfera normal, mientras que el ayudante se necesitará solamente cuando se trate de una planta de secado y para seis meses del año.

Tabla 4.11: Sueldos mensuales de personal de planta.

Cargo	Cantidad	Valor (\$)	Subtotal (US\$/mes)	Total temporada(\$)
Jefe de planta	1	380.000	652	3.420.000
Ayudante	1	250.000	429	1.500.000
Otros				590.000
Total				5.510.000

Fuente: Elaboración propia en base a opinión experta y sueldos de mercado

El ítem otros concierne a imprevistos que podrían implicar horas extras. Se calculó como un 12% del total mensual en remuneraciones y únicamente se aplica cuando se trata de una planta de secado y almacenaje.

4.3.2.2. Costos variables

a) **Combustible:** El único elemento que requiere de combustible es la secadora. Se concluyó que para una máquina con las características entregadas en el anexo 4.6 (secadora que funciona a través de un horno a leña, con capacidad de secado de 3,8 ton/h), se requerirá de un monto de \$5.351 por hora de uso de la misma. Esto, considerando que la leña tiene un costo de \$17.820 el m³ puesta en fondo y que se requiere de aproximadamente 0,3 m³ de leña para 1 hora de uso. Las horas de uso de la secadora dependerá de la atmósfera en que se almacene el grano puesto que el arroz almacenado en atmósfera modificada debe guardarse con un menor tenor de humedad (12,5°) que el acopiado en atmósfera normal (14°).

Tabla 4.12: Costo por consumo de combustible

Atmósfera	Horas uso	\$/h	Total (\$)
Normal	409	5.351	2.188.559
Normal + modificada	532	5.351	2.846.732

Fuente: Elaboración propia

b) **Electricidad:** Para este concepto se consideraron todos los equipos que efectivamente consumen electricidad, es decir, secadora, elevadores, transportadores, silos pulmones, silos metálicos y la máquina de prelimpieza. Todos estos elementos poseen motores de distintas capacidades los cuales de acuerdo a

²² Supuesto tomado según estudio de la FAO.

ellas y al precio del kilo watt²³, se logra deducir un costo en electricidad. Los valores obtenidos para este rubro corresponden al producto entre la potencia de los motores (medidos en CV, es decir, en caballos de vapor) y 0,736, valor utilizado para transformarlos en kilo watts. A esta cantidad se le multiplica el costo del kilo watt y sus horas de uso, para de esta manera, obtener los resultados encontrados en la tabla próxima. Cabe mencionar que en las cotizaciones la potencia de los motores aparece en HP (caballo de fuerza), por lo tanto, este valor debe ser convertido a CV mediante la siguiente conversión:

$$1 \text{ HP} = 1,0138 \text{ CV}$$

A continuación se presenta una tabla de los costos en electricidad asociados a cada uno de los equipos involucrados en este ítem.

Tabla 4.13: Gasto anual en electricidad para cada uno de los escenarios en que se involucra almacenaje en atmósfera normal

Caso	Tipo planta	Atmósfera	Consumo (Kw/año)	Total (US\$/año)	Total (\$/año)
Escenario 1	Almacenaje y secado	Normal	73	2.578	1.503.360
Escenario 2	Almacenaje	Normal	41	993	579.150
Escenario 3	Almacenaje y secado	Normal y modificada	51	2.288	1.334.070
Escenario 4	Almacenaje y secado	Normal y modificada	51	2.288	1.334.070
Escenario 5	Almacenaje	Normal y modificada	11	526	306.990
Escenario 6	Almacenaje	Normal y modificada	11	526	306.990
Escenario 7	Almacenaje	Modificada	-	-	-
Escenario 8	Almacenaje	Modificada	-	-	-

Fuente: Elaboración propia.

- c) **Reparaciones y mantenimiento:** En este concepto se consideran costos que incluyen lubricación, repuestos, mantenimiento, etc. Para estimar este valor se acudió a opinión experta de personas²⁴ que ya cuentan con una planta de secado y almacenaje. A continuación se presentan los gastos inherentes a este rubro para cada uno de los escenarios en que se involucra atmósfera normal.

Tabla 4.14: Gasto anual en reparaciones y mantenimiento para cada uno de los escenarios en que se involucra almacenaje en atmósfera normal

Caso	Tipo planta	Atmósfera	Total (US\$/año)	Total (\$/año)
Escenario 1	Almacenaje y secado	Normal	1.560	909.761
Escenario 2	Almacenaje	Normal	321	187.026
Escenario 3	Almacenaje y secado	Normal y modificada	1.422	829.282
Escenario 4	Almacenaje y secado	Normal y modificada	1.422	829.282
Escenario 5	Almacenaje	Normal y modificada	168	97.974
Escenario 6	Almacenaje	Normal y modificada	168	97.974

Fuente: Elaboración propia

4.4. Depreciación de activos fijos

Este punto se estudió dependiendo del escenario estudiado. Para el cálculo de la depreciación se siguieron instrucciones del SII y se consideró lo siguiente:

²³ Se consideró el precio del kilo watt de mayo del 2009.

²⁴ Emilio Sarah.

- **Almacenaje en atmósfera modificada:** Se consideró depreciación lineal de 10 años para cada uno de los equipos involucrados (máquinas y medidor de humedad).
- **Almacenaje en atmósfera normal:** Se consideró depreciación lineal para cada uno de los equipos involucrados. Los silos y obras civiles se depreciaron a 20 años y el resto de los equipos a 10 años.

De acuerdo a la información expuesta en los puntos anteriores se confeccionó la siguiente tabla, el detalle de los cálculos se encuentra en el anexo 4.7.

Tabla 4.15: Depreciación de activos fijos para cada uno de los escenarios estudiados. (En miles de \$)

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Escenario 1	13.736	13.736	13.736	13.736	13.736	13.736	13.736	13.736	13.736	13.736
Escenario 2	6.157	6.157	6.157	6.157	6.157	6.157	6.157	6.157	6.157	6.157
Escenario 3	12.595	12.595	12.595	12.595	12.595	12.595	12.595	12.595	12.595	13.981
Escenario 4	10.356	10.356	10.356	10.356	10.356	10.356	10.356	10.356	10.356	10.356
Escenario 5	5.776	5.776	5.776	5.776	5.776	5.776	5.776	5.776	5.776	5.776
Escenario 6	3.538	3.538	3.538	3.538	3.538	3.538	3.538	3.538	3.538	3.538
Escenario 7	2.239	2.239	2.239	2.239	2.239	2.239	2.239	2.239	2.239	2.239
Escenario 8	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50

Fuente: Elaboración propia

4.5. Capital de trabajo

El cálculo del capital de trabajo dependerá del escenario en cuestión, por lo tanto, se expondrán los valores de este costo para cada uno de los casos estudiados. Se debe mencionar que este costo está asociado al desfase existente entre los ingresos percibidos y los costos que se deben incurrir para obtener dicho retornos. De esta manera, el capital de trabajo consistirá sólo en los costos asociados a toda la operación necesaria para poder vender el arroz en épocas fuera del tiempo de cosecha. En resumen, se requerirá de capital para abordar los costos de secado de grano (ya sea operando con equipamiento propio o externalizando la operación), almacenaje, operaciones asociadas al llenado y extracción del grano del silo bolsa (cuando corresponda), fletes (para los casos de externalización de servicios de secado), pago de intereses e imprevistos.

En la tabla siguiente se encontrarán los valores para cada uno de los escenarios estudiados.

Tabla 4.16: Capital de trabajo

Escenario	Tipo planta	Atmósfera	Operación de maquinaria	Capital de trabajo (M\$)
1	Secado y almacenaje	Normal	-	19.998
2	Almacenaje	Normal	-	26.210
3	Secado y almacenaje	Normal y modificada	Propia	25.573
4	Secado y almacenaje	Normal y modificada	Externa	26.905
5	Almacenaje	Normal y modificada	Propia	31.746
6	Almacenaje	Normal y modificada	Externa	33.510
7	Almacenaje	Modificada	Propia	35.625
8	Almacenaje	Modificada	Externa	37.895

Fuente: Elaboración propia

Para obtener los valores expuestos se consideró que los ingresos por ventas son pagados al contado (habitualmente ocurre de esa forma), es decir, al momento en que ocurre la misma. Por lo tanto, estos valores corresponden a la suma de los costos operacionales entre los meses de abril y septiembre, mes que se entrega el grano y se recibe el pago del mismo. Se considerará que la primera liquidación se realiza los primeros días del mes de septiembre, por lo que a partir de esa fecha, las pérdidas acumuladas comienzan a caer. El cálculo del capital de trabajo detallado se encuentra en el anexo 4.8.

4.6. Valor residual

Para calcular el valor residual de los activos se consideró que algunos de éstos podrán ser vendidos en el mercado a una fracción de su valor inicial al final del período de evaluación del proyecto.

Se supuso que las máquinas necesarias para almacenar en atmósfera modificada (embolsadora, carro y extractora) serán vendidas a un 20% de su valor inicial. Además se debe sumar el valor del terreno y el de las obras civiles (cuando corresponda) considerando el valor residual de éstas depreciadas a 20 años.

4.7. Flujo de caja

Es necesario tener en cuenta que para evaluar este proyecto respecto al caso base (sin proyecto) será necesario acudir a un préstamo bancario equivalente al dinero que se obtendría en caso de vender el cereal en el mes de abril, con el fin de financiar el ciclo productivo del grano y para mantener la situación actual (caso base) tal cual se encuentra en el presente. Con esto, se deberá considerar como costo adicional el pago anual del interés correspondiente al monto prestado por alguna entidad bancaria. Cabe señalar que la totalidad del préstamo se liquidará al final de la venta del grano en época postcosecha (septiembre), por lo tanto, dichas prestaciones se realizarán por un periodo de 5 meses. En síntesis, se realizará un desembolso anual por conceptos de interés de préstamos adquiridos en abril de cada año y pagaderos en octubre de los mismos. El valor del préstamo requerido será de \$386,4 millones (equivalente a lo que se obtendría si el cereal se vende inmediatamente después de la cosecha) a una tasa de interés del 9% anual²⁵. Por lo tanto, la cuota anual a pagar será de \$14,49 millones.

Considerando lo anterior, se realizó la evaluación económica para cada uno de los escenarios estudiados con el fin de conocer cuál de ellos es el más conveniente. Se elaboraron los flujos de caja sin financiamiento para la inversión (ver anexo 4.9).

La evaluación se realizó considerando un horizonte de 10 años (120 meses). La tasa de descuento utilizada es del 15%. Se tomó en cuenta dicha tasa conociendo las rentabilidades de otros negocios realizados en el fundo, los cuales bordean el valor anterior. De esta manera, con el cliente se acordó que la tasa exigida al proyecto será aproximadamente la misma que entregan los diferentes proyectos agropecuarios que explota el fundo y la más atractiva considerando los futuros proyectos del mismo.

En la tabla 4.17 se pueden observar los resultados obtenidos para cada uno de los escenarios. De acuerdo a lo que se puede apreciar, ninguno de los casos estudiados será atractivo para el productor, puesto que se obtiene un VPN negativo para cada uno de

²⁵ Banco Security

ellos. Lo que sí se puede asegurar es que para una producción de 3.100 toneladas de arroz, existen ciertos puntos que se deben tener en cuenta. Si bien existe un ahorro en conceptos de fletes y de costos de secar el grano con instalaciones propias, estos beneficios son pequeños y el acumulado no alcanza a superar la inversión antes de que los equipos se deprecien totalmente. El mismo razonamiento se puede aplicar a la operación de llenado y extracción del grano para almacenaje en atmósfera modificada. Si bien existe un beneficio de operar con maquinaria propia, éste no alcanza a superar la inversión antes de que los equipos se deprecien completamente.

En síntesis, el flujo de caja entrega como resultado que, dada la producción esperada del fundo San Rafael – Santa Amanda y en las condiciones que se detallan en este trabajo, no es conveniente para el productor almacenar el arroz para su venta en épocas post cosecha.

Tabla 4.17: VPN para cada uno de los escenarios estudiados.

Escenario	Tipo planta	Atmósfera	Operación maquinaria	VPN	TIR
1	Secado y almacenaje	Normal	-	-170.703	-
2	Almacenaje	Normal	-	-80.926	-
3	Secado y almacenaje	Normal y modificada	Propia	-146.184	-
4	Secado y almacenaje	Normal y modificada	Externa	-136.420	-
5	Almacenaje	Normal y modificada	Propia	-66.425	-
6	Almacenaje	Normal y modificada	Externa	-78.434	-
7	Almacenaje	Modificada	Propia	-32.076	3%
8	Almacenaje	Modificada	Externa	-27.417	5%

Fuente: Elaboración propia

4.8. Análisis de sensibilidad

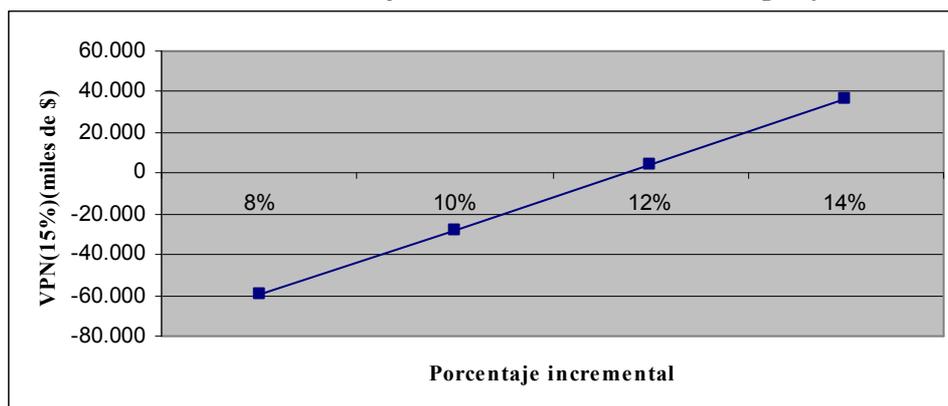
La única variable que se estimó necesaria sensibilizar que podría afectar al resultado del proyecto es la variación del precio del arroz en el mes de septiembre con respecto al mes de abril.

Cabe resaltar que el análisis de sensibilidad acá presentado será realizado únicamente para el proyecto que entregó mejores resultados según el flujo de caja, es decir, para una planta de almacenaje en atmósfera modificada con externalización de operación de maquinaria.

- Análisis de sensibilidad a la variación del precio del arroz en el mes de septiembre con respecto al mes de abril: en este caso se utilizarán los precios entregados en la tabla 2.4, es decir, el precio promedio del mes de abril del quinquenio 2003 – 2007. Se mantendrá constante dicho valor y se variará el porcentaje de aumento en el precio del mes de septiembre con respecto al mes de abril. Vale mencionar que la variación del precio del grano se considerará constante para todos los periodos.

El objetivo será conocer el porcentaje incremental al precio vigente en cosecha para el cual el VPN se hace cero, vale decir, cuando el proyecto es indiferente entre realizarlo o no. Este valor es de 11,72%. Para valores menores a tal cifra, el proyecto no resultará rentable, en cambio, para valores superiores, el proyecto se hace atractivo.

Gráfico 4.1: Porcentaje incremental v/s VPN del proyecto



Fuente: Elaboración propia.

El análisis de sensibilidad muestra que este proyecto se hace atractivo para el propietario en caso de que el incremento en el precio del arroz en épocas posteriores a la cosecha sea mayor que el 11,72%. Por lo tanto, se debe estar atento a las condiciones del mercado ya que si se encuentran situaciones favorables para el futuro, el resultado del proyecto podría mejorar.

5. CONCLUSIONES

El presente proyecto se realizó a petición de los propietarios de San Rafael-Santa Amanda con el objetivo de evaluar la conveniencia de implementar un sistema de acopio de grano que permita aprovechar la diferencia de precio estacional del grano debido a la gran diferencia en la oferta de grano que se produce entre la época de cosecha y en los meses posteriores, cuando los productores han comercializado la mayor parte de la cosecha nacional.

El proyecto fue estudiado en la etapa de prefactibilidad técnica y económica, y dependiendo de las conclusiones obtenidas en los siguientes párrafos se evaluará continuar con la etapa de factibilidad.

De acuerdo al estudio de mercado, la producción nacional de arroz fue de 21.364 hectáreas el año 2008. A pesar del incremento en la superficie cultivada con respecto al año anterior, la oferta nacional solamente alcanza a satisfacer alrededor del 50% de la demanda, lo que provoca una competencia entre el arroz chileno y el importado. En este contexto, el producto chileno tiene una gran ventaja sobre el importado, puesto que el primero es ampliamente preferido por los consumidores dada su superior calidad. De esta manera, las molineras se encuentran incentivadas a comprar la mayor cantidad de arroz que esté a su alcance a los productores nacionales.

Por otra parte, se logró estimar la diferencia de precios existente entre los meses de cosecha y los posteriores a ésta, llegando a la conclusión que lo conveniente es vender el arroz en el mes de septiembre, periodo en el cual el precio del grano aumenta en aproximadamente un 10% con respecto al valor vigente en tiempos de cosecha.

En el estudio técnico se presentaron dos tecnologías para almacenar granos: almacenaje en atmósfera modificada y almacenaje en atmósfera normal, ambos sistemas con características muy disímiles entre sí, pero con una particularidad que los asemeja: en ambos casos el grano debe almacenarse con un bajo porcentaje de humedad, según el grado de la misma que cada sistema tolera. De acuerdo a ello, se estudiaron diferentes maneras de almacenar el cereal, incorporando la opción de la instalación y operación de plantas que, además de incluir el almacenaje del grano, incluye el secado del mismo. Dicho lo anterior y combinando ambas tecnologías de acopio, se propusieron tres maneras de almacenar el grano (atmósfera normal, atmósfera modificada y solución mixta) de acuerdo a las características de producción y expectativas de crecimiento del fundo San Rafael – Santa Amanda. Para atmósfera normal se estudió la instalación y operación de una planta de secado y almacenaje y de una planta exclusivamente de acopio, en cuyo caso el secado se realizaría en plantas externas. Para atmósfera modificada, en cambio, se estudió la instalación de una planta exclusivamente de almacenaje de grano. Por último, para el caso de acopio en una planta mixta se presentaron análisis de instalaciones para secado y almacenaje y otra solamente de acopio. Cabe señalar que para cada uno de los casos en que se analizó el almacenaje en atmósfera modificada, se estudió la opción de maniobrar con maquinaria propia y externalizando la operación de llenado y extracción de grano. En consecuencia, se analizaron ocho escenarios para almacenar el cereal. Para cada uno de ellos se determinaron los requerimientos técnicos y humanos que demandan cada uno de los proyectos necesarios para su operación y funcionamiento.

Técnicamente el proyecto es factible ya que el predio cuenta con el terreno y los accesos para instalar cualquier tipo de planta de acopio, además todos los equipos necesario para la implementación de cada una de las soluciones están en el mercado y, dadas las características de operación de las plantas visitadas, se concluye que el fundo está en condiciones de manejar una planta de este tipo.

En relación a la magnitud de la inversión, existen importantes diferencias dependiendo de la tecnología y la planta en la cual se pretenda guardar el grano. El acopio en atmósfera normal requiere de una inversión de gran envergadura (en torno a los 120 millones de pesos para una planta exclusivamente de almacenaje y 240 millones para una planta de secado y almacenaje de grano). Lo anterior se explica porque la implementación del proyecto partiría de cero, teniéndose hoy en día, sólo el terreno. Por otra parte, el acopio en atmósfera modificada no requiere de demasiada inversión, ya que no se necesita de instalaciones de equipos costosos como en el caso anterior. Es más, en caso de externalizar la operación de maquinaria para la manipulación de los granos, la inversión se reduce solamente al valor del terreno, su nivelación y a un aparato medidor de humedad. De acuerdo a lo recientemente mencionado se puede desprender que para el almacenaje combinando ambas tecnologías, el costo de la inversión toma un valor intermedio entre ambas.

En cuanto al análisis económico, éste mostró que no es conveniente la realización de este proyecto pues, o bien el volumen de arroz que se pretende acopiar no es suficientemente alto como para que sea conveniente su almacenaje, o bien el incremento en los precios en épocas post cosecha no son lo bastante elevados como para que este proyecto se haga rentable. Consecuencia de lo anterior, es que se obtuvo un VPN negativo para todos y cada uno de los escenarios estudiados. De acuerdo a los resultados que arrojó el flujo de caja se encontró que el mejor de los escenarios corresponde a una planta de almacenaje en atmósfera modificada externalizando el servicio de manipulación de grano en el silo bolsa. Para dicho caso se obtuvo un VPN de \$-27,4 millones y una TIR del 5% con una tasa de descuento de 15%.

Es importante mencionar que la existencia de numerosas plantas de acopio en Chile se debe a que en ellas se manejan cantidades mucho mayores de grano en comparación a las que produce el Fundo San Rafael – Santa Amanda. Existen economías de escala para el tonelaje de grano a secar. Las empresas que operan con este tipo de plantas, son comercializadoras de cereales y requieren de grandes capacidades para almacenar el grano. En el caso particular del arroz nacional, las molineras almacenan el grano con el fin de comercializar el mismo en cualquier época del año y no solamente en tiempos de cosecha, de esta forma, son capaces de ofrecerles a sus clientes una gran variedad de productos a lo largo de todo el año.

Tras realizar un análisis de sensibilidad, se detectó que la única variable que puede cambiar el resultado del proyecto es el porcentaje incremental de precio entre el mes de septiembre y el mes del tiempo de recolección del grano. Consecuencia de dicho análisis se pudo desprender que para el precio promedio del mes de abril entre los años 2003 y 2007 (124.636 pesos la tonelada), se requiere de un incremento del 11,72% en el mes de septiembre para que el proyecto entregue una rentabilidad positiva. Históricamente este porcentaje se ha alcanzado en pocas oportunidades, por lo que no se recomienda llevar a cabo el proyecto.

En definitiva, se puede concluir que el proyecto en las condiciones estudiadas tiene una factibilidad técnica, mas no una económica. En cuanto a la factibilidad económica, el flujo de caja indicó que dado el volumen que se pretende almacenar y de acuerdo a las condiciones expuestas en este trabajo, bajo ninguna circunstancia se hace conveniente la instalación de una planta de acopio de arroz en este fundo.

Buscando una forma de modificar este proyecto que lo haga atractivo para el propietario, de la observación detenida de los resultados que entregó la evaluación económica se concluye que el almacenaje en atmósfera modificada entrega mejores resultados que el acopio en atmósfera normal, lo que se deriva principalmente de que el primer sistema de almacenaje requiere de una inversión muy baja. Por lo tanto, se recomienda al propietario del predio considerar estudiar desarrollar el proyecto en forma no continua, sino sólo en los años en que se visualice que se puedan dar condiciones de mercado favorables para obtener una mayor diferencia entre los precios vigentes en cosecha y los posteriores a la misma. A modo de ejemplo, se puede decir que si un año cualquiera el incremento en los precios postcosecha llega a un 15%, entonces almacenando el grano en silo bolsa y externalizando la operación de maquinaria, ese año se puede obtener una ganancia de \$15,2 millones. Además, el resultado podría ser aún mejor en un probable escenario futuro con disminución del precio del silo bolsa, lo que es perfectamente factible puesto que en Chile se trata de una tecnología incipiente cuyo uso tiende a masificarse. Sin embargo para decidir almacenar, el productor necesariamente debe tomar en cuenta que deberá tener un importante capital sujeto a riesgo.

Tomando en cuenta que el déficit entre la demanda y la oferta del grano nacional debe ser cubierto por arroz importado, una mayor diferencia de precios debiera producirse cuando el valor de importación del arroz argentino (principal proveedor extranjero) sea más alto. Por lo tanto, se recomienda al propietario estar atento a las condiciones del mercado internacional del arroz y muy especialmente al argentino, de modo de tomar oportunamente una decisión de implementar o no un proyecto de este tipo.

6. BIBLIGRAFIA Y FUENTES DE INFORMACIÓN

- DANTY, J. y MUÑOZ, M. 2008. El mercado del arroz.
- HERNAIZ, S., ALVARADO, J., SAAVEDRA, F., Y VALENZUELA, L. 2008. Calidad Industrial del arroz, INIA, FIA. Chillán, Chile.
- JARA, BRIGGITTE. 2006. Evaluación técnico económica de una planta de secado y cepillado de madera en la VIII región. Memoria para optar al título de Ingeniero Civil Industrial. Universidad de Chile.
- MALDONADO, W. 2009. Informe comportamiento del mercado nacional e internacional de trigo, maíz y arroz.
- MÉNDEZ, PATRICIO. 2008. Análisis del mercado mundial del arroz.
- POZZOLO, O. y FERRARI, H. 2007. Arroz, eficiencia de cosecha y postcosecha. INTA.
- SAPAG C. NASSIR. 2004. Preparación y evaluación de proyectos. Chile. Mc Graw Hill.
- SOTO, FRANCISCO. 2007. Evaluación técnico económica de una planta de carbón activado. Memoria para optar al título de Ingeniero Civil Industrial. Universidad de Chile.
- Comercializadora de Trigo S.A., www.cotrisa.cl
- Oficina de Estudios y Políticas Agrarias, www.odepa.cl
- Servicio Nacional de Aduanas, www.aduana.cl
- Instituto Nacional de Estadísticas, www.ine.cl
- Banco Central, www.bcentral.cl
- Servicio de Impuestos Internos, www.sii.cl
- Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Comercio y el Desarrollo (UNCTAD), www.unctad.org
- Food and Agriculture Organization, www.fao.org

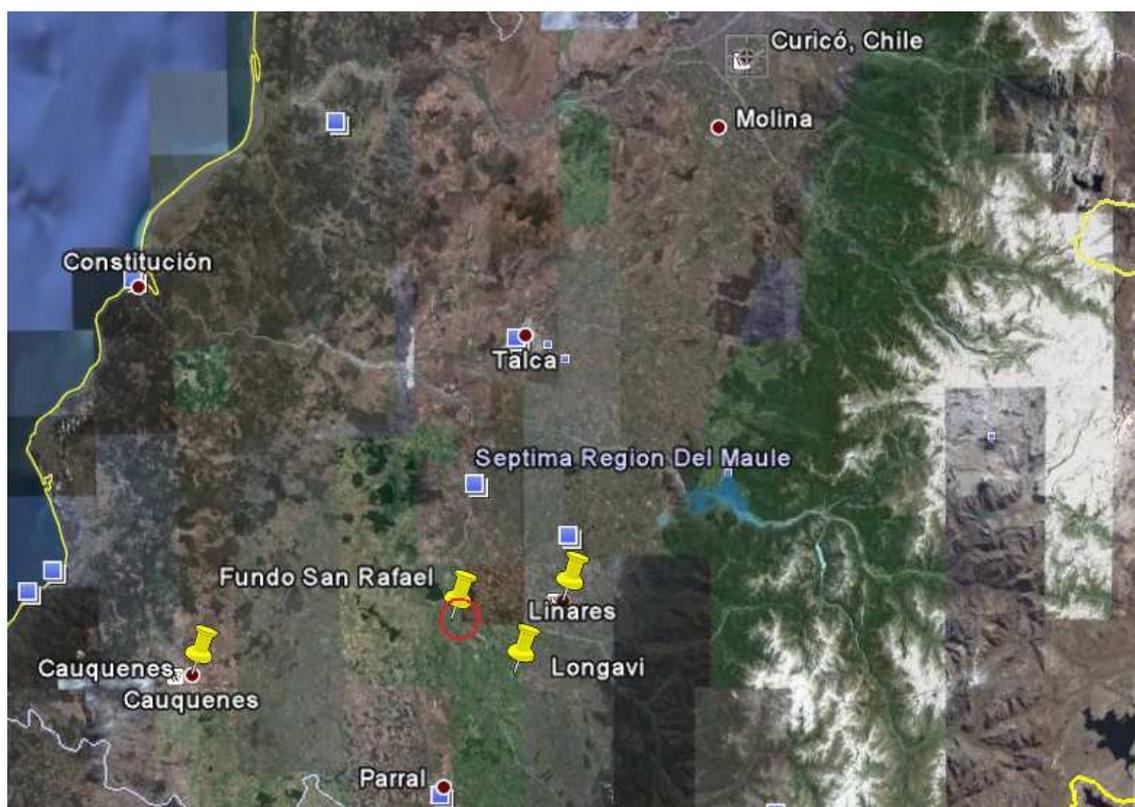
7. ANEXOS

Anexo 1: Antecedentes generales

Anexo 1.1: Lista de algunos contactos

Contacto	Empresa y/o Profesión
Jeannette Danty	Ministerio de agricultura ODEPA.
Juan Pozo	Sub gerente ventas zona sur COPEVAL.
Oscar Garrido	Gerente agroindustrias COPEVAL.
Emilio Sarah	Ingeniero Agrónomo, propietario de una planta de acopio mixta.
Ignacio Villela	Técnico Agrónomo y administrador del fundo San Rafael – Santa Amanda.
Manuel Venegas	Director - Socio Tecno-maq Ltda.
Celso Valdebenito	Director - Socio Tecno-maq Ltda.
Martin Hepp	Gerente de exportaciones Industrial Pagé Ltda.

Anexo 1.2: Mapa de ubicación del Fundo San Rafael



Anexo 2: Industria y mercado

Anexo 2.1: Distribución de la superficie y producción de arroz en Chile.

Región	Superficie (HAS.)	Producción (TON.)	Aporte en Superficie	Aporte en Producción
VI	330	1.785	1,60%	1,50%
VII	16.680	99.746	79,60%	82,20%
VIII	3.950	19.869	18,80%	16,40%

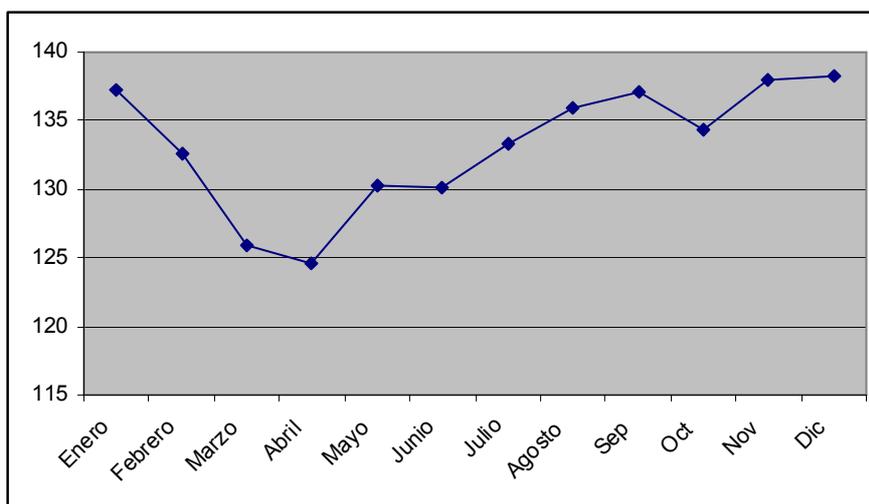
Fuente: COTRISA.

Anexo 2.2: Comportamiento del mercado mundial de arroz elaborado.

Temporada	Stock inicial (MM Ton)	Producción (MM Ton)	Oferta Total (MM Ton)	Consumo (MM Ton)	Stock Final (MM Ton)
2006/07	75,7	420,7	496,3	420,9	75,4
2007/08	75,4	431,9	507,3	428,3	79
2008/09 (Feb.09)	79	439,7	518,7	434,1	84,6

Fuente: Informe comportamiento del mercado nacional e internacional del trigo, maíz y arroz.

Anexo 2.3: Evolución de precios pagados a productores nacionales entre los años 2003 y 2007 (en miles de pesos).



Fuente: Elaboración propia, con información de ODEPA.

Anexo 3: Estudio técnico

Anexo 3.1: Guía práctica para el embolsado de grano.

Se elaboró la siguiente guía práctica para un correcto embolsado, recordando que esta es una tecnología sencilla y de bajo costo, pero que es necesario tener en cuenta varios aspectos para no fracasar en la conservación de granos:

- 1) El principio básico es el de guardar los granos secos en una atmósfera automodificada, con bajo oxígeno y alta concentración de anhídrido carbónico (CO₂). Con esto se logra el control de los insectos y de los hongos que son los mayores causantes del aumento de la temperatura de los granos.
- 2) También es necesario considerar que los granos son organismos vivos y deben estar sanos, sin daños mecánicos y limpios, para tener mayor posibilidad de mantener su calidad durante el almacenamiento.
- 3) La tecnología de embolsado de granos secos requiere un adecuado llenado de la bolsa para expulsar la mayor cantidad de aire posible, no dejando “floja” la bolsa ni tampoco sobrepasar la capacidad de estiramiento aconsejada por los fabricantes, medida sobre la regla que se presenta en el costado de la bolsa.
- 4) La calidad de la bolsa es fundamental para una buena conservación. Esta bolsa debe permitir un adecuado estiramiento sin perder, por un tiempo prolongado, su capacidad de contener a los granos y su impermeabilidad.
- 5) El lugar donde se ubica la bolsa debe ser lo más alto posible, lejos de árboles y de cualquier posible fuente de rotura. El piso debe ser firme y liso para que permita un buen armado de la bolsa y no se rompa en la parte inferior. Esto también facilita el vaciado de la misma.
- 6) Como regla general, la humedad con la cual se deben almacenar los granos no debe sobrepasar la humedad base para la comercialización. Cuanto menor es la humedad del grano, mejor será la conservación y mayor el tiempo disponible para guardarlos. Cuando se trata de semillas las condiciones son aún más estrictas.
- 7) A medida que aumenta la humedad del grano a embolsar, aumenta el riesgo de deterioro. Según las evaluaciones realizadas por el INTA han demostrado que existe un deterioro en la calidad de los granos cuando se almacenan con alto contenido de humedad, en silos bolsa. Únicamente se pueden almacenar granos húmedos, en silo bolsa, cuando existen condiciones de emergencia y sin otra alternativa.
- 8) Se debe tener en cuenta que es una tecnología simple, pero requiere de extremo cuidado para proteger y mantener la integridad de la bolsa. El control debe ser permanente para tapar inmediatamente las roturas.
- 9) En todo momento recuerde que cuanto mejor sea la calidad del grano a embolsar mejor será su conservación.

Al aumentar la temperatura ambiente el riesgo se incrementa. Lo mismo sucede si se almacenan granos dañados o con impurezas (tierra, semillas de malezas, etc.).

El riesgo se mide considerando la humedad del grano, el envejecimiento normal de la bolsa por agentes externos y la posibilidad de rotura de la bolsa por agentes externos. Es importante tener en cuenta que estos valores de riesgo son orientativos, no son absolutos y pueden variar en diferentes situaciones. Como regla general se puede decir que a medida que aumenta la temperatura ambiente, aumenta el riesgo.

Es muy importante conocer el estado del arroz y su calidad en el momento del almacenamiento, para poder establecer una correcta estrategia de control de calidad. Para esto se recomienda escribir, con un fibrón, sobre la bolsa, la calidad y humedad de arroz embolsado. De esta forma se podrá programar el control y monitoreo durante el almacenamiento, según el estado de los granos. Es decir aquellos granos que presenten mayores riesgos, según la guía antes descrita, serán los que deberán ser mayormente controlados.

Fuente: Información obtenida del INTA.

Anexo 3.2: Guía para preparar la secadora

Al empezar la temporada la secadora debe estar lista para trabajar. Esto significa en primer lugar la limpieza total de la torre de secado. Si no se hiciera así, no sería difícil que se observaran bajos rendimientos de la máquina, debido a menores cantidades de agua evaporadas en el aire usado. Una correcta limpieza, además, reduce mucho los riesgos de daño a la mercadería y los peligros de incendio.

Generalmente los problemas se deben a la acumulación en las columnas y caballetes de elementos gruesos de algunos centímetros de espesor constituidos por materiales rígidos como pedazos de hojas, de paja, de marlos, etc., que al aglomerarse, forman taponos que impiden el escurrimiento normal del grano, y que constituyen pasajes preferenciales para el aire caliente. Todo esto significará un mayor consumo de combustible y podrá facilitar el inicio de incendios.

Es importante que la secadora tenga fáciles accesos a su interior a fin de poder efectuar los periódicos trabajos de limpieza y mantenimiento. También adquiere real importancia tener un buen programa de mantenimiento y reparaciones en época de trabajo. Si no fuera posible contar con todo el personal especializado para dichas tareas (electricistas, mecánicos, expertos en quemadores, etc.) se debe tener la seguridad de hacer arreglos previos para que aquellos puedan acudir de inmediato. Una secadora detenida muchas horas puede significar una pérdida de dinero importantísima.

Antes de ponerla en marcha debe verificarse el libre funcionamiento de los distintos mecanismos, como los ventiladores (haciéndolos girar varias vueltas para asegurarse que no haya roces), el descargador y otras partes móviles. Deben lubricarse todos los alembres y movimientos empleando las grasas y aceites que se recomiendan, para lo cual hay que consultar los respectivos manuales de los fabricantes. Igualmente, la limpieza de los filtros, el estado del quemador y de la cámara de combustión o del horno resultan primordiales tareas previas a la iniciación del trabajo de la secadora.

Fuente: Información obtenida del INTA.

Anexo 4: Evaluación económica

Anexo 4.1: Condiciones de compra establecidas por la empresa Carozzi

“El producto deberá encontrarse sano, limpio y seco. Lo anterior será medido conforme a unidades de comercialización estándar o fracciones de las mismas. Se entenderá por unidad de comercialización estándar una cantidad de un kilogramo de Arroz Paddy con cáscara a granel, que reúna las siguientes condiciones:

- Humedad: no contener un porcentaje de humedad superior al 15%.
- Impurezas: no tener más de un 1% de impurezas.
- Semillas objetables (hualcacho): Sin presencia (0,0%).
- Granos café, rojos, manchados o dañados por el calor: Sin presencia (0,0%)
- Granos pelados y partidos: No tener más de un 1%.
- Granos inmaduros: No tener más de un 1% (en conjunto) de granos verdes, yesados, fallos y débiles.
- Granos enmohecidos o asomagados: Sin presencia (0%).
- Granos con presencia de insectos vivos perjudiciales: Sin presencia (0%).
- Rendimiento Industrial: con contenido de granos enteros elaborados sobre Arroz Paddy superior a 48%, medido en molino de prueba.

Todo volumen de producto que no cumpla con las características de unidad de comercialización estándar señaladas precedentemente, será deducido en su peso bruto según las tablas y expresiones que se exponen a continuación.

A) Humedad

El valor de ajuste porcentual por humedad se calculará con la siguiente fórmula:

$$\text{Valor ajuste} = (H^{\circ}\% - 15\%) \times 100/85 + 0,25^*$$

*0,25 = constante merma por manipuleo (merma invisible)

Factores de Humedad (%)	Valores porcentuales de ajustes peso
Hasta 15,00	-0,00
Entre 15,01 y 15,50	-0,262 a -0,838
Entre 15,51 y 16,00	-0,850 a -1,426
Entre 16,01 y 16,50	-1,438 a -2,015
Entre 16,51 y 17,00	-2,026 a -2,603
Entre 17,01 y 17,50	-2,615 a -3,191
Entre 17,51 y 18,00	-3,203 a -3,779
Entre 18,01 y 18,50	-3,791 a -4,368
Entre 18,51 y 19,00	-4,379 a -4,956

Entre 19,01 y 19,50	-4,968 a -5,544
Entre 19,51 y 20,00	-5,556 a -6,132
Entre 20,01 y 20,50	-6,144 a -6,721
Entre 20,51 y 21,00	-6,732 a -7,309
Entre 21,01 y 21,50	-7,321 a -7,897
Entre 21,51 y 22,00	-7,909 a -8,485
Entre 22,01 y 22,50	-8,497 a -9,074
Entre 22,51 y 23,00	-9,085 a -9,662
Entre 23,01 y 23,50	-9,674 a -10,250
Entre 23,51 y 24,00	-10,262 a -10,838
Entre 24,01 y 24,50	-10,850 a -11,426
Entre 24,51 y 25,00	-11,438 a -12,015

B) Rendimiento Industrial:

Se aplicará un descuento en el peso del arroz entregado por el prominente vendedor de un 0,8% por cada 1% bajo el 48% de rendimiento industrial. Asimismo, se aplicará una bonificación en el peso del arroz entregado por el prominente vendedor de un 0,8% por cada 1% sobre el 48% de rendimiento industrial.

C) Bonificación por volumen:

Carozzi aplicará, en beneficio del productor, una bonificación por volumen sobre el precio a pagar, una vez establecido el precio base y la cantidad del producto entregado, de acuerdo a la siguiente tabla.

Volumen del producto (en kilogramos)	Porcentaje de bonificación sobre precio base
Volúmenes entre: 0 y 100.000 Kg.	No están afectos a bonificación por volumen
Volúmenes entre: 100.001 y 200.000 Kg.	Bonificación del 2%
Volúmenes entre: 200.001 y 300.000 Kg.	Bonificación del 3%
Volúmenes entre: 300.001 y 400.000 Kg.	Bonificación del 4%
Volúmenes superiores a 400.001 Kg.	Bonificación del 6%

El monto de la bonificación se obtiene multiplicando la cantidad total del producto entregado por el precio base aplicable. A dicho resultado se le aplica el porcentaje de bonificación señalado en la tabla precedente.

D) Se aplicaran deducciones al peso bruto del producto que no cumpla con las condiciones y/o parámetros de calidad señalados en la presente cláusula, de conformidad se señala a continuación:

- Impurezas: 1% por cada 1% de exceso, hasta un máximo del 6%, excepto en lo que se refiere al hualcacho, que será castigado en un 2% por cada 1% de exceso, hasta un máximo de 2%.
- Granos café, rojos, manchados y dañados por el calor: 1% por cada 1% de exceso, hasta un máximo de 5%.
- Granos partidos y pelados: 1% por cada 1% de grano partido y pelado, hasta un máximo de 8%.
- Granos inmaduros o verdes: 1% por cada 1% de granos inmaduros o verdes, incluyendo granos yesados, verdes, fallos, débiles, hasta un máximo de 10%.

- Granos insanos: 1% por cada 0,1% de exceso, hasta un máximo del 0,5%.

Sin perjuicio de lo señalado en las cláusulas precedentes, Carozzi se reserva el derecho a rechazar toda partida de Arroz Paddy que tenga:

- Más de 27,0% de humedad;
- Más de 6,0% de impurezas;
- Más de 2,0% de semillas objetables o hualcacho;
- Más de 5,0% de granos manchados dañados por el calor;
- Más de 8,0% de granos pelados y partidos;
- Más de 10,0% de granos inmaduros.
- Más de 0,5% de granos insanos.”

Anexo 4.2: Tarifas secado externo

SILOS SAN IGNACIO LTDA.

TARIFAS TEMP. 2008-09

	\$
SECADO (cada grado)	\$110 qq.
Almacenamiento Fijo	\$200 qq.
Almacenaje Mensual	0,9%
	+IVA

Tolerancias

Grano Partido+Impurezas	2,5%
Almacenaje	15 Días

Desc tos.

Merma Operac.	0,5%
---------------	------

Anexo 4.3: Cotización embolsadora de cereales



Linares, 14 de mayo del 2009

**Señor
Gonzalo Benavente**

Presente

Estimado señor:

A través de ésta, nos permitimos indicar a Ud(es). las características técnicas y cotización del siguiente equipo:

Embutidora de cereal marca Ombú, modelo Egso 2002



Características técnicas

- *Máquina de arrastre desplazable con chasis reforzado y eje basculante con lanza articulada para mantener la horizontalidad*
- *Capacidad de trabajo de 250.000 kilos/hora*
- *Sistema de seguridad mediante safe por tornillo fusible en cardán*
- *Potencia de tractor mínima requerida 80 HP*
- *Diámetro de embutido 9 pies*
- *Cambio de posición de transporte a posición de trabajo mediante cilindro hidráulico*
- *Ancho de trocha 2,1 metros*
- *Ancho de trabajo 3 metros*
- *Ancho de transporte 3 metros*
- *Tolva de recepción de granos desplegable por cilindros a gas*
- *Tolva desmontable de gran longitud y capacidad para evitar movimientos del acoplado autodescargable*
- *Longitud lateral de tolva desplegada 3 metros*
- *Transmisión mediante cadenas y engranajes ASA 80*
- *Sinfin de embutido reforzado mediante material cementado*
- *Extracción rápida del sinfin por eje estriado*
- *Limpieza del tubo de descarga mediante tapa de inspección en zona inferior*
- *Peso en vacío de la máquina 1.600 kilos*

Condiciones Comerciales

- ***Precio*** : ***\$ 8.000.000 + IVA***
- ***Descuento*** : ***15%***
- ***Forma de pago*** : ***30-60 días***
- ***Plazo de entrega inmediata salvo venta previa***
- ***Garantía 6 meses***
- ***Validez de la cotización 10 días o hasta agotar stock***

Esperando que esta información y cotización sean de su agrado, le saluda atentamente

Héctor Ovalle Albornoz

***Venta Maquinaria Agrícola
COPEVAL S.A, Suc. Linares.
08-2296534***

Anexo 4.4: Cotización extractora de cereales



Linares, 14 de mayo del 2009

**Señor
Gonzalo Benavente**

Presente

Estimado señor:

A través de ésta, nos permitimos indicar a Ud. las características técnicas y cotización del siguiente equipo:

Extractora de Cereales marca Ombú, modelo Emco 2002

Máquinas agrícolas & Remolques

>> Extractora EMCO 2002

OMBU

usted nos conoce

SUPERIOR EN TODO

- Capacidad 180 Tn/Hs.
- Versatilidad
- Robustez Extrema

INDUSTRIA ARGENTINA

OMBU es miembro del CON-SUR

Características técnicas

- *Máquina desplazable con chasis reforzado y eje basculante para mantener la horizontalidad*
- *Capacidad de trabajo 180.000 kg/hr*
- *Accionamiento mediante cardán a 540 rpm y toma de fuerza independiente de la caja de cambios*
- *Sistema de seguridad mediante safe por tornillo fusible en cardán*
- *Cambio de posición de transporte a posición de trabajo mediante cilindro hidráulico*
- *Potencia de tractor mínima requerida 80 HP*
- *Plataforma de trabajo con sinfines barredores montados sobre brazos de anchos variables*
- *Regulación de anchos mediante cilindros hidráulicos*
- *Adaptación a diferentes tamaños de bolsa*
- *Sistema de corte de bolsa automático, sin operador*
- *Ancho máximo de la plataforma de trabajo 4,2 metros*
- *Ancho mínimo de la plataforma de trabajo 1,4 metros*
- *Altura de trabajo de la plataforma regulable según condición de los granos*
- *Ancho de trocha 2,1 metros*
- *Ancho de transporte 3 metros*
- *Tubo de descarga plegable mediante cilindro hidráulico*
- *Altura de sinfín de descarga en posición de trabajo 4,65 metros*
- *Limpieza de tubo de descarga mediante tapa de acceso ubicada en la parte inferior*
- *Transmisiones mediante cadenas y engranajes ASA 80*
- *Neumáticos 650 x 16*
- *Peso en vacío de la máquina 1.700 kilos*

Condiciones Comerciales

- **Precio** **\$ 11.300.000 + IVA**
- **Descuento** **15%**
- **Forma de pago** **30-60 días**
- **Plazo de entrega inmediata salvo venta previa**
- **Garantía 6 meses**
- **Validez de la cotización 10 días o hasta agotar stock**

Esperando que esta información y cotización sean de su agrado, le saluda atentamente

Héctor Ovalle Albornoz

**Venta Maquinaria Agrícola
COPEVAL S.A., Suc. Linares
08-2296534**

Anexo 4.5: Cotización carro granelero



Linares, 14 de mayo de 2009

**Señor
Gonzalo Benavente**

Presente

Estimado señor:

A través de ésta, nos permitimos indicar a Ud. las características técnicas y cotización del siguiente equipo:

Carro granelero marca Ombú, modelo ATA 6 (8.625 litros)



Características técnicas

- *Tolva autodescargable de 8.625 litros*
- *Eje de transporte con viga tipo doble t, construida con aceros especiales y puntas de eje de 4"*
- *Sistema de descarga mediante caída por gravedad y tubo sinfín vertical, alojado en el centro del lateral*
- *Regulación de descarga mediante rosco en sinfín*
- *Regulación de velocidad del rosco del sinfín de descarga se realiza por variación de la rpm del TDF*
- *Mando cardánico con barra telescópica que se acopla al tractor (540 rpm)*
- *Transmisión a través de barra fija, que vincula la barra cardánica con la caja de engranajes*
- *Caja de engranajes en baño de aceite, ubicada en la base inferior del tubo de descarga*
- *Plegado del tubo de descarga hacia atrás por accionamiento hidráulico*
- *Bandeja recuperadora de grano ubicada en el pliegue del tubo de descarga*
- *Enganche delantero regulable*
- *Gata para elevación*
- *Escalera de acceso*
- *Visor en costado de estanque*
- *Mangueras hidráulicas con acoples rápidos al tractor*
- *Sistema de sujeción del cardan para transporte*
- *Altura total 2,70 metros*
- *Ancho total 3 metros*
- *Altura de descarga 4,36 metros*

Condiciones Comerciales

- **Precio** : \$ 6.450.000 + IVA
- **Descuento** : 15%
- **Forma de pago** : 30-60 días
- **Plazo de entrega inmediata salvo venta previa**
- **Garantía 6 meses**
- **Validez de la cotización 10 días o hasta agotar stock**

Esperando que esta información y cotización sean de su agrado, le saluda atentamente

Héctor Ovalle Albornoz

**Venta Maquinaria Agrícola
COPEVAL S.A. Suc. Linares
08-2296534**

Anexo 4.6: Cotización equipos para almacenaje en atmósfera normal



Hoja 01

PROPUESTA COMERCIAL

N° IP/0733/09

Anteproyecto nr. 01170701

Araranguá – SC/ BRASIL, 20 de Mayo de 2009.

CLIENTE : **FUNDO SAN RAFAEL**

CIUDAD : *PARRAL*

ESTADO :

PAÍS : *CHILE*

REFERENTE: PLANTA DE SECADO Y ALMACENAJE DE ARROZ

De acuerdo a vuestra solicitud, tenemos el gusto de presentarles nuestra propuesta para el suministro de los siguientes equipos producidos por nuestra empresa.



**UN CONJUNTO DE EQUIPOS “PAGÉ” PARA SECADO Y
ALMACENAJE DE GRANOS, COMPUESTO POR:**

A – 01 ELEVADOR DE CANGILONES, con las siguientes características:

- Función..... tolva de recepción / carga de la prelimpieza
 - Modelo..... EL – 5013
 - Altura total de:..... 13,00 metros
 - Producción:..... 30,0 t/hora para maiz
 - Cangilón PEAD:..... 130 mm - Correa:.....6’’
 - Construcción:..... En chapa de acero n° 14 GALVANIZADA.
 - Accionamiento:..... Motor eléctrico de 3,0 hp, poleas y correas en “V”.
- REFERENCIA: EL – 01

PRECIO UNITARIO:.....US\$ 5.990,00

B – 01 MÁQUINA DE PRELIMPIEZA, con las siguientes características:

- Modelo:..... MPL – 25
 - Producción:..... 25,0 t/h (p. espec 0,75 t/m3)
 - Tenor de humedad en la entrada: 22%
 - Tenor de impureza en la entrada: 5% - Y en la salida: 3%
 - Ventilador para aspiración de impurezas en la entrada y salida de los granos.
 - 08 metro de tubo en la salida del ventilador.
 - Accionamiento:..... ventilador 5,5 hp - zarandas 1,0 hp – 4 polos
 - Con juego de zarandas: MAIZ Y ARROZ
 - Pintura: 01 demano de fondo anticorrosivo y 01 una de acabado.
- CON CICLON
- REFERENCIA: MPL – 01

PRECIO UNITARIO:.....US\$ 10.041,00

C – 01 ELEVADOR DE CANGILONES, con las siguientes características:

- Función..... carga de los silos pulmones de húmedo
 - Modelo..... EL – 5013
 - Altura total de:..... 18,00 metros
 - Producción:..... 30,0 t/hora para maiz
 - Cangilón PEAD:..... 130 mm
 - Correa:.....6’’
 - Construcción:..... En chapa de acero n° 14 GALVANIZADA.
 - Accionamiento:..... Motor eléctrico de 3,0 hp, poleas y correas en “V”.
- REFERENCIA: EL – 02

PRECIO UNITARIO:.....US\$ 7.058,00

**D – 02 SILOS RECEPCION FONDO CÓNICO 45°, con las siguientes características:**

- Función:..... recepción de grano húmedo
- Modelo:..... SFCA – 4505 - Diámetro:.....4,50 metros.
- Capacidad:..... 95,0 m³ // 70,0 t (Maiz Peso Específico 0,75 t/m³)
- Construcción:..... - Cuerpo en chapa galvanizada nr. 20 y 22.
- Cono en chapa galvanizada nr. 14, con pies de apoyo.

AERACION:..... 01 ventilador modelo VB-46 de 3,0 hp

REFERENCIA: SFCA – 01 / 02

PRECIO UNITARIO:.....US\$ 10.005,00

PRECIO 02 UNIDADES:.....US\$ 20.010,00

E – 01 TRANSPORTADOR HELICOIDAL, con las siguientes características:

- Modelo:..... TH – 250 - Diámetro:.....250mm
- Largo total:..... 12,00 metros.
- Construcción:..... En chapa de acero GALVANIZADA
- Producción:..... 40,0 t/hora
- Accionamiento:.... Motor eléctrico de 5,0 hp, poleas y correas.

REFERENCIA: TH – 01

PRECIO UNITARIO:.....US\$ 2.978,00

F – 01 TRANSPORTADOR HELICOIDAL, con las siguientes características:

- Modelo:..... TH – 250 - Diámetro:.....250mm
- Largo total:..... 7,5 metros.
- Construcción:..... En chapa de acero GALVANIZADA
- Producción:..... 40,0 t/hora
- Accionamiento:.... Motor eléctrico de 3,0 hp, poleas y correas.

REFERENCIA: TH – 02

PRECIO UNITARIO:.....US\$ 2.058,00

G – 01 ELEVADOR DE CANGILONES, con las siguientes características:

- Función..... carga de la secadora
- Modelo..... EL – 5013
- Altura total de:..... 20,00 metros
- Producción:..... 30,0 t/hora para maiz
- Cangilón PEAD:..... 130 mm - Correa:.....6”
- Construcción:..... En chapa de acero n° 14 GALVANIZADA.
- Accionamiento:..... Motor eléctrico de 4,0 hp, poleas y correas en “V”.

REFERENCIA: EL – 03

PRECIO UNITARIO:.....US\$ 7.024,00



H – 01 SECADORA PAGÉ DE FLUJO CONTINUO, con las siguientes características:

- Modelo:..... SC-15
- Capacidad Nominal: 15,0 t/h (SOJA)
3,8 t/h (ARROZ)
- Cap. Estática: 24,0 t (peso esp. 750 kg/m³)
16,0 t (peso esp. 600 kg/m³)
- Humedad de entrada - 18%
- Humedad de salida - 13%
- Temperatura ambiente: 20°C.
- Humedad relativa del aire: 60%.
- Altura total de la secadora: 11,45 metros.
- Columna de secado y enfriamiento – En chapa n°16 y unidos por tornillos;
- Cámara de admisión y descarga de los gases en chapa n°16 y 18

CONSTRUIDO EN CHAPA GALVANIZADA

Menos sistema de descarga y estructura de sustentación

- Base de apoyo en chapa plegada.
- Sistema de descarga: Mesa Oscilante con accionamiento neumático
- Ventilador: 01 ventil. Axial con motor eléctrico de 12,5 hp.
- Acompaña: - Termómetro. - Control de nivel.
- Pasarela superior. - Rosca de descarga 250 x 3.500 mm.
- Veda: por tornillos y masa de calafatear.

REFERENCIA: SC – 01

PRECIO UNITARIO:.....US\$ 29.028,00

I – 01 HORNO EN ALBAÑILERIA PARA SECADOR CONTINUA SC – 15.

SUMINISTRO: herraje fundida para horno a cascara, con ladrillos refractarios para revestimiento interno de la cámara de combustión y rompe chispas.

* CON QUEMADOR FLUIDIZADO

REFERENCIA: FC

VALOR UNITARIO.....US\$ 10.696,00

J – 01 ELEVADOR DE CANGILONES, con las siguientes características:

- Modelo..... EL – 5013
- Altura total de:..... 38,5 metros
- Producción:..... 30,0 t/hora
- Cangilón PEAD:..... 130 mm - Correa:.....6’’
- Construcción:..... En chapa de acero n° 14 GALVANIZADA.
- Accionamiento:..... Motor eléctrico de 7,5 hp, poleas y correas en “V”.

REFERENCIA: EL – 04

PRECIO UNITARIO:.....US\$ 11.645,00



K – 02 SILOS METÁLICOS, almacenadores “PAGÉ”, para granos:

- Modelo:..... SA-14612
- Capacidad:..... 2.065m³ // 1.550t (peso espec. 0,75t/m³)
- Altura cilíndrica:... 10,97 metros.
- Altura total:..... 15,94 metros.
- Diámetro:..... 14,60 metros.
- Humedad de salida - 13%
- Techo autoportante en chapa galvanizada, con soporte para fijar termometría.
- Con 08 respiraderos en el techo para atender la aeración especificada.
- Escaleras Interna y Externa (externa con guarda - cuerpo), tipo marinero.
- Vigas de refuerzo EXTERNAS: formato “U”.
- 01 anillo de chapa n° 18 - 03 anillos de chapa n° 18
- 02 anillos de chapa n° 22 - 03 anillos de chapa n° 16
- 01 anillo de chapa n° 20 - 02 anillos de chapa n° 14

Todos anillos en chapa galvanizada corrugada, tipo ZAR, 350 g/m².

- Unión de las chapas: tornillos y arandelas (integrada, lisa y neoprene)

AERACIÓN:..FONDO CANALETAS CON 01 VENTILADOR VB-71 de 20,0Hp

Acompaña:.....rosca barredora y sistema de termometría portátil.

REFERENCIA: SA – 01/02

PRECIO UNITARIO:.....US\$ 48.810,00

PRECIO 02 UNIDADES:.....US\$ 97.620,00

F – 02 TRANSPORTADORES HELICOIDALES, con las siguientes características:

- Función:..... descarga de los silos almacenadores
- Modelo:..... TH – 250
- Diámetro:..... 250mm
- Largo total:..... 10,5 metros.
- Construcción:..... En chapa de acero GALVANIZADA
- Producción:..... 40,0 t/hora

Accionamiento:.... Motor eléctrico de 4,0 hp, poleas y correas en “V”.

REFERENCIA: TH – 06 / 07

PRECIO UNITARIO:.....US\$ 2.549,00

PRECIO 02 UNIDADES:.....US\$ 5.098,00



M – 01 CONJUNTO DE TUBERIA y accesorios de interconexión de los equipos de secado y almacenaje

PRECIO DEL CONJUNTO:.....US\$ 8.773,00

VALOR TOTAL EX – WORKS / BRASIL:.....US\$ 218.028,00
(Son dólares norteamericanos)

FLETE TERRESTRE Y SEGURO: **POR CUENTA DEL CLIENTE**
(Aprox.: 05 CAMIONES)

La INDUSTRIAL PAGÉ LTDA. No aceptará cargar camiones que no tengan el permiso internacional de transporte y que exijan trasbordo en la frontera Brasil-Argentina. Caso el cliente, por razones de costos, exija que así sea hecho, estará obligado a informar esa decisión, por escrito, a nuestra central de logística en la fábrica, y toda y cualquier falta de material en obra será de su entera y única responsabilidad.

CONDICIONES DE PAGO: 40% ANTICIPADOS, SALDO CONTRA AVISO DE LISTO EN FABRICA PARA EMBARQUE.

VALIDEZ DE LA PROPUESTA: 30/05/2.009.

PLAZO DE ENTREGA: A PARTIR DE 60 DÍAS DE PAGO DEL ANTICIPO.
MONTAJE POR CUENTA DEL CLIENTE.



RESPONSABILIDAD DEL COMPRADOR

- FLETE y MONTAJE DE LOS EQUIPOS.
 - Construcción de las bases de los equipos, todo y cualquier servicio de albañilería.
 - Herramientas necesarias para el servicio.
 - Instalaciones eléctricas para el servicio.
 - Construcción del horno y suministro de los ladrillos comunes.
 - Cualquier alteración que se haga necesario.
 - Descarga de los equipos en el local de la obra.
 - Grúa (para descarga en la obra o utilización en el montaje).
- COLOCACIÓN DE LOS EQUIPOS EN FUNCIONAMIENTO.

GARANTIA:

Los equipos proveídos por INDUSTRIAL PAGÉ LTDA están GARANTIZADOS por un período de 12 (doce) meses a contar de la fecha de embarque, ó 06 (seis) meses a contar de la puesta en marcha, lo que ocurra primero, desde que no tenga uso incorrecto probado.

Durante el período de garantía serán sustituidas gratuitamente las piezas con defecto, siendo los gastos con flete, viaje, hospedaje y alimentación de los técnicos montadores debidos al cliente.

Después del período de garantía, la asistencia técnica será cuando sea solicitada.

INDICACIÓN DE LA FÁBRICA:

- NOMBRE: **INDUSTRIAL PAGÉ LTDA**
- DIRECCIÓN: BR 101 – KM 414 – BUZÓN POSTAL 500
ARARANGUÁ – SC / BRASIL
ZIP: 88900.000
- FONO / FAX: (55 48) 3521 – 0340
- E-mail: martin@indpage.com.br

*Ing. Martin Hepp
Gte. Export.*

Anexo 4.7: Cálculo de la depreciación de los activos (en miles de \$).

- **Escenario 1**

Depreciación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Elevadores	1.850	1.850	1.850	1.850	1.850	1.850	1.850	1.850	1.850	1.850
Transportadores	591	591	591	591	591	591	591	591	591	591
Secadora	1.693	1.693	1.693	1.693	1.693	1.693	1.693	1.693	1.693	1.693
Silos receptores	583	583	583	583	583	583	583	583	583	583
Silos acopio	2.847	2.847	2.847	2.847	2.847	2.847	2.847	2.847	2.847	2.847
Prelimpieza	586	586	586	586	586	586	586	586	586	586
Horno	624	624	624	624	624	624	624	624	624	624
Conjunto tubería	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512
Obras civiles	4.450	4.450	4.450	4.450	4.450	4.450	4.450	4.450	4.450	4.450
Total	13.736									

Fuente: Elaboración propia

- **Escenario 2**

Depreciación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Elevador	679	679	679	679	679	679	679	679	679	679
Silos acopio	2.847	2.847	2.847	2.847	2.847	2.847	2.847	2.847	2.847	2.847
Transportadores	297	297	297	297	297	297	297	297	297	297
Obras civiles	2.334	2.334	2.334	2.334	2.334	2.334	2.334	2.334	2.334	2.334
Total	6.157									

Fuente: Elaboración propia

- **Escenario 3**

Depreciación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Elevadores	1.850	1.850	1.850	1.850	1.850	1.850	1.850	1.850	1.850	1.850
Transportadores	322	322	322	322	322	322	322	322	322	322
Secadora	1.693	1.693	1.693	1.693	1.693	1.693	1.693	1.693	1.693	1.693
Silo receptor	292	292	292	292	292	292	292	292	292	292
Silo acopio	1.424	1.424	1.424	1.424	1.424	1.424	1.424	1.424	1.424	1.424
Prelimpieza	586	586	586	586	586	586	586	586	586	586
Horno	624	624	624	624	624	624	624	624	624	624
Conjunto tubería	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512
Obras civiles	3.054	3.054	3.054	3.054	3.054	3.054	3.054	3.054	3.054	3.054
Embutidora	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680
Extractor	961	961	961	961	961	961	961	961	961	961
Carro granelero	548	548	548	548	548	548	548	548	548	548
Humedímetro	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Total	12.595									

Fuente: Elaboración propia

- **Escenario 4**

Depreciación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Elevadores	1.850	1.850	1.850	1.850	1.850	1.850	1.850	1.850	1.850	1.850
Transportadores	322	322	322	322	322	322	322	322	322	322
Secadora	1.693	1.693	1.693	1.693	1.693	1.693	1.693	1.693	1.693	1.693
Silo receptor	292	292	292	292	292	292	292	292	292	292
Silo acopio	1.424	1.424	1.424	1.424	1.424	1.424	1.424	1.424	1.424	1.424
Prelimpieza	586	586	586	586	586	586	586	586	586	586
Horno	624	624	624	624	624	624	624	624	624	624
Conjunto tubería	512	512	512	512	512	512	512	512	512	512
Obras civiles	3.054	3.054	3.054	3.054	3.054	3.054	3.054	3.054	3.054	3.054
Total	10.356									

Fuente: Elaboración propia

- **Escenario 5**

Depreciaciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Elevador	679	679	679	679	679	679	679	679	679	679
Silo acopio	1.424	1.424	1.424	1.424	1.424	1.424	1.424	1.424	1.424	1.424
Transportadores	149	149	149	149	149	149	149	149	149	149
Obras civiles	1.286	1.286	1.286	1.286	1.286	1.286	1.286	1.286	1.286	1.286
Embolsadora	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680
Extractor	961	961	961	961	961	961	961	961	961	961
Carro granelero	548	548	548	548	548	548	548	548	548	548
Humedímetro	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Total	5.776									

Fuente: Elaboración propia

- **Escenario 6**

Depreciaciones	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Elevador	679	679	679	679	679	679	679	679	679	679
Silos metálicos	1.424	1.424	1.424	1.424	1.424	1.424	1.424	1.424	1.424	1.424
Transportadores	149	149	149	149	149	149	149	149	149	149
Obras civiles	1.286	1.286	1.286	1.286	1.286	1.286	1.286	1.286	1.286	1.286
Total	3.538									

Fuente: Elaboración propia

- **Escenario 7**

Depreciación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Embolsadora	680	680	680	680	680	680	680	680	680	680
Extractor	961	961	961	961	961	961	961	961	961	961
Carro granelero	548	548	548	548	548	548	548	548	548	548
Humedímetro	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Total	2.239									

Fuente: Elaboración propia

- **Escenario 8**

Depreciación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Humedímetro	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Total	50									

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4.8: Cálculo del capital de trabajo

Para calcular el capital de trabajo se realiza el método de la máxima pérdida acumulada mensualmente. Para conocer este valor, se detallan en cada uno de los escenarios los ingresos y egresos mensuales (a partir de abril, mes en que habitualmente comienza la cosecha) esperados para el primer año (en miles de \$). Cabe mencionar que existen egresos por conceptos de reparaciones y mantenimientos que ocurren tanto dentro como fuera del período de almacenaje de grano, con lo cual puede ocurrir que el capital de trabajo no supere los costos de operación.

- **Escenario 1**

	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Ingresos (c/iva)	46.065					
Costos fijos						
Sueldo jefe	-380	-380	-380	-380	-380	-380
Sueldo ayudante	-250	-250	-250	-250	-250	-250
Pago de intereses		-2.898	-2.898	-2.898	-2.898	-2.898
Otros	-530	-80	-30	-30	-30	-30
Costos variables						
Electricidad (c/iva)	-1.266	-206	-60	-60	-60	-204
Combustible (c/iva)	-2.239	-365				
Mantenimiento (c/iva)	-60	-60	-60	-60	-60	-60
Ingresos - Egresos	-4.725	-4.239	-3.678	-3.678	-3.678	42.243
Ing - Egr (Acum)	-4.725	-8.964	-12.642	-16.320	-19.998	22.245
Min (Ing-Egr Acum)	-19.998					

Fuente: Elaboración propia

- **Escenario 2**

	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Ingresos (c/iva)	46.065					
Costos fijos						
Sueldo jefe	-380	-380	-380	-380	-380	-380
Pago de intereses		-2.898	-2.898	-2.898	-2.898	-2.898
Otros	-15	-15	-15	-15	-15	-15
Costos variables						
Secado externo (c/iva)	-7.315	-3.765				
Flete (c/iva)	-655	-337				

Electricidad (c/iva)	-285	-154	-24	-24	-24	-204
Mantenimiento (c/iva)	-12	-12	-12	-12	-12	-12
Ingresos - Egresos	-8.662	-7.561	-3.329	-3.329	-3.329	42.556
Ing - Egr (Acum)	-8.662	-16.223	-19.552	-22.881	-26.210	16.346
Min (Ing-Egr Acum)	-26.210					

Fuente: Elaboración propia

- **Escenario 3**

	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Ingresos						46.465
Costos fijos						
Sueldo jefe	-380	-380	-380	-380	-380	-380
Sueldo ayudante	-250	-250	-250	-250	-250	-250
Pago de intereses		-2.898	-2.898	-2.898	-2.898	-2.898
Otros	-634	-24	-24	-24	-24	-24
Costos variables						
Electricidad (c/iva)	-1.251	-204	-30	-30	-30	-102
Combustible (c/iva)	-2.914	-474				
Mantenimiento (c/iva)	-45	-45	-45	-45	-45	-45
Bolsas (c/iva)	-2.860					
Llenado y extracción (c/iva)	-1.190	-595			-298	-892
Ingresos - Egresos	-9.524	-4.870	-3.627	-3.627	-3.925	41.874
Ing - Egr (Acum)	-9.524	-14.394	-18.021	-21.648	-25.573	16.301
Min (Ing-Egr Acum)	-25.573					

Fuente: Elaboración propia

- **Escenario 4**

	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Ingresos						46.465
Costos fijos						
Sueldo jefe	-380	-380	-380	-380	-380	-380
Sueldo ayudante	-250	-250	-250	-250	-250	-250
Pago de intereses		-2.898	-2.898	-2.898	-2.898	-2.898
Otros	-634	-24	-24	-24	-24	-24
Costos variables						
Electricidad (c/iva)	-1.251	-204	-30	-30	-30	-102
Combustible (c/iva)	-2.914	-474				
Mantenimiento (c/iva)	-45	-45	-45	-45	-45	-45
Bolsa, op. maquinaria (c/iva)	-4.811	-976			-488	-1.464
Ingresos - Egresos	-10.285	-5.251	-3.627	-3.627	-4.115	41.302
Ing - Egr (Acum)	-10.285	-15.536	-19.163	-22.790	-26.905	14.397
Min (Ing-Egr Acum)	-26.905					

Fuente: Elaboración propia

- **Escenario 5**

	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Ingresos	46.465					
Costos fijos						
Sueldo jefe	-380	-380	-380	-380	-380	-380
Pago de intereses		-2.898	-2.898	-2.898	-2.898	-2.898
Otros	-10	-10	-10	-10	-10	-10
Costos variables						
Secado externo (c/iva)	-8.068	-4.156				
Flete (c/iva)	-655	-337				
Electricidad (c/iva)	-149	-80	-16	-16	-16	-102
Mantenimiento (c/iva)	-45	-45	-45	-45	-45	-45
Bolsas (c/iva)	-2.403					
Llenado y extracción (c/iva)	-1.190	-595			-298	-892
Ingresos - Egresos	-12.900	-8.501	-3.349	-3.349	-3.647	42.138
Ing - Egr (Acum)	-12.900	-21.401	-24.750	-28.099	-31.746	10.392
Min (Ing-Egr Acum)	-31.746					

Fuente: Elaboración propia

- **Escenario 6**

	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Ingresos	46.465					
Costos fijos						
Sueldo jefe	-380	-380	-380	-380	-380	-380
Pago de intereses		-2.898	-2.898	-2.898	-2.898	-2.898
Otros	-10	-10	-10	-10	-10	-10
Costos variables						
Secado externo (c/iva)	-8.068	-4.156				
Flete (c/iva)	-655	-337				
Electricidad (c/iva)	-149	-80	-16	-16	-16	-102
Mantenimiento (c/iva)	-40	-40	-40	-40	-40	-40
Bolsa, op. maquinaria (c/iva)	-4.811	-976			-488	-1.464
Ingresos - Egresos	-14.113	-8.877	-3.344	-3.344	-3.832	41.571
Ing - Egr (Acum)	-14.113	-22.990	-26.334	-29.678	-33.510	8.061
Min (Ing-Egr Acum)	-33.510					

Fuente: Elaboración propia

- **Escenario 7**

	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Ingresos	46.815					
Costos fijos						
Pago de intereses		-2.898	-2.898	-2.898	-2.898	-2.898
Costos variables						
Secado externo (c/iva)	-8.824	-4.545				
Flete (c/iva)	-655	-337				
Bolsas (c/iva)	-5.539					
Llenado y extracción (c/iva)	-2.380	-1.190			-298	-2083
Mantenimiento (c/iva)	-45	-55	-55	-55	-55	-55
Ingresos - Egresos	-17.443	-9.025	-2.953	-2.953	-3.251	41.779
Ing - Egr (Acum)	-17.443	-26.468	-29.421	-32.374	-35.625	6.154
Min (Ing-Egr Acum)	-35.625					

- **Escenario 8**

	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Ingresos						46.815
Costos fijos						
Pago de intereses		-2.898	-2.898	-2.898	-2.898	-2.898
Costos variables						
Secado externo (c/iva)	-8.824	-4.545				
Flete (c/iva)	-655	-337				
Bolsa, op. maquinaria (c/iva)	-9.347	-1.904			-476	-3332
Mantenimiento (c/iva)	-35	-45	-45	-45	-45	-45
Ingresos - Egresos	-18.861	-9.729	-2.943	-2.943	-3.419	40.540
Ing - Egr (Acum)	-18.861	-28.590	-31.533	-34.476	-37.895	2.645
Min (Ing-Egr Acum)	-37.895					

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4.9: Flujo de caja

- Proyecto planta de secado y almacenaje en atmósfera normal (escenario 1)

PERIODO (año)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos		38.710	38.710	38.710	38.710	38.710	38.710	38.710	38.710	38.710	38.710
Costos fijos		-20.169	-20.169	-20.169	-20.169	-20.169	-20.169	-20.169	-20.169	-20.169	-20.169
Costos variables		-5.260	-5.260	-5.260	-5.260	-5.260	-5.260	-5.260	-5.260	-5.260	-5.260
Depreciaciones legales		-13.736	-13.736	-13.736	-13.736	-13.736	-13.736	-13.736	-13.736	-13.736	-13.736
Pérdidas del ejercicio anterior		-	-455	-910	-1.365	-1.820	-2.276	-2.731	-3.186	-3.641	-4.096
<i>Utilidad antes de impuesto</i>		-455	-910	-1.365	-1.820	-2.276	-2.731	-3.186	-3.641	-4.096	-4.551
Imppto. Primera categoría 17%		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Utilidad después de impuesto</i>		-455	-910	-1.365	-1.820	-2.276	-2.731	-3.186	-3.641	-4.096	-4.551
Pérdidas del ejercicio anterior		-	455	910	1.365	1.820	2.276	2.731	3.186	3.641	4.096
Depreciaciones legales		13.736	13.736	13.736	13.736	13.736	13.736	13.736	13.736	13.736	13.736
FLUJO OPERACIONAL		13.281	13.281	13.281	13.281	13.281	13.281	13.281	13.281	13.281	13.281
Inversión	-241.884										
Capital de trabajo	-19.998										19.998
Valor residual de los activos											79.221
FLUJO DE CAPITAL	-261.882										99.219
FLUJO DE CAJA	-261.882	13.281	13.281	13.281	13.281	13.281	13.281	13.281	13.281	13.281	112.500

VPN (15%)	-170.703	miles de \$
-----------	----------	-------------

Fuente: elaboración propia.

- Proyecto planta de almacenaje en atmósfera normal (escenario 2)

PERIODO (año)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos		38.710	38.710	38.710	38.710	38.710	38.710	38.710	38.710	38.710	38.710
Costos fijos		-16.860	-16.860	-16.860	-16.860	-16.860	-16.860	-16.860	-16.860	-16.860	-16.860
Costos variables		-10.545	-10.545	-10.545	-10.545	-10.545	-10.545	-10.545	-10.545	-10.545	-10.545
Depreciaciones legales		-6.157	-6.157	-6.157	-6.157	-6.157	-6.157	-6.157	-6.157	-6.157	-6.157
Pérdidas del ejercicio anterior		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Utilidad antes de impuesto</i>		5.148	5.148	5.148	5.148	5.148	5.148	5.148	5.148	5.148	5.148
Impto. Primera categoría 17%		-875	-875	-875	-875	-875	-875	-875	-875	-875	-875
<i>Utilidad después de impuesto</i>		4.273	4.273	4.273	4.273	4.273	4.273	4.273	4.273	4.273	4.273
Pérdidas del ejercicio anterior		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Depreciaciones legales		6.157	6.157	6.157	6.157	6.157	6.157	6.157	6.157	6.157	6.157
FLUJO OPERACIONAL		10.430	10.430	10.430	10.430	10.430	10.430	10.430	10.430	10.430	10.430
Inversión	-126.389										
Capital de trabajo	-26.210										26.210
Valor residual de los activos											51.982
FLUJO DE CAPITAL	-152.599										78.192
FLUJO DE CAJA	-152.599	10.430	10.430	10.430	10.430	10.430	10.430	10.430	10.430	10.430	88.622

VPN (15%)	-80.926	miles de \$
------------------	----------------	--------------------

Fuente: elaboración propia.

- Proyecto planta de secado y almacenaje en atmósfera normal y modificada con operación de maquinaria propia (escenario 3)

PERIODO (año)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos		39.110	39.110	39.110	39.110	39.110	39.110	39.110	39.110	39.110	39.110
Costos fijos		-19.393	-19.393	-19.393	-19.393	-19.393	-19.393	-19.393	-19.393	-19.393	-19.393
Costos variables		-9.820	-9.820	-9.820	-9.820	-9.820	-9.820	-9.820	-9.820	-9.820	-9.820
Depreciaciones legales		-12.595	-12.595	-12.595	-12.595	-12.595	-12.595	-12.595	-12.595	-12.595	-12.595
Pérdidas del ejercicio anterior		-	-2.698	-5.396	-8.094	-10.792	-13.491	-16.189	-18.887	-21.585	-24.283
Utilidad antes de impuesto		-2.698	-5.396	-8.094	-10.792	-13.491	-16.189	-18.887	-21.585	-24.283	-26.981
Impto. Primera categoría 17%		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Utilidad después de impuesto		-2.698	-5.396	-8.094	-10.792	-13.491	-16.189	-18.887	-21.585	-24.283	-26.981
Pérdidas del ejercicio anterior		-	2.698	5.396	8.094	10.792	13.491	16.189	18.887	21.585	24.283
Depreciaciones legales		12.595	12.595	12.595	12.595	12.595	12.595	12.595	12.595	12.595	12.595
FLUJO OPERACIONAL		9.897	9.897	9.897	9.897	9.897	9.897	9.897	9.897	9.897	9.897
Inversión	-189.651										
Capital de trabajo	-25.573										25.573
Valor residual de los activos											52.788
FLUJO DE CAPITAL	-215.224										78.361
FLUJO DE CAJA	-196.844	9.897	9.897	9.897	9.897	9.897	9.897	9.897	9.897	9.897	88.258

VPN (15%)	-146.184	miles de S
-----------	----------	------------

Fuente: elaboración propia.

- Proyecto planta de secado y almacenaje en atmósfera normal y modificada con operación de maquinaria externa (escenario 4)

PERIODO (año)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos		39.110	39.110	39.110	39.110	39.110	39.110	39.110	39.110	39.110	39.110
Costos fijos		-19.393	-19.393	-19.393	-19.393	-19.393	-19.393	-19.393	-19.393	-19.393	-19.393
Costos variables		-11.820	-11.820	-11.820	-11.820	-11.820	-11.820	-11.820	-11.820	-11.820	-11.820
Depreciaciones legales		-10.356	-10.356	-10.356	-10.356	-10.356	-10.356	-10.356	-10.356	-10.356	-10.356
Pérdidas del ejercicio anterior		-	-2.459	-4.918	-7.377	-9.836	-12.296	-14.755	-17.214	-19.673	-22.132
<i>Utilidad antes de impuesto</i>		-2.459	-4.918	-7.377	-9.836	-12.296	-14.755	-17.214	-19.673	-22.132	-24.591
Impto. Primera categoría 17%		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Utilidad después de impuesto</i>		-2.459	-4.918	-7.377	-9.836	-12.296	-14.755	-17.214	-19.673	-22.132	-24.591
Pérdidas del ejercicio anterior		-	2.459	4.918	7.377	9.836	12.296	14.755	17.214	19.673	22.132
Depreciaciones legales		10.356	10.356	10.356	10.356	10.356	10.356	10.356	10.356	10.356	10.356
FLUJO OPERACIONAL		7.897	7.897	7.897	7.897	7.897	7.897	7.897	7.897	7.897	7.897
Inversión	-167.765										
Capital de trabajo	-26.905										26.905
Valor residual de los activos											48.411
FLUJO DE CAPITAL	-194.670										75.316
FLUJO DE CAJA	-181.263	7.897	7.897	7.897	7.897	7.897	7.897	7.897	7.897	7.897	83.213

VPN (15%)	-136.420	miles de \$
------------------	-----------------	--------------------

Fuente: elaboración propia.

- Proyecto planta de almacenaje en atmósfera normal y modificada con operación de maquinaria propia (escenario 5)

PERIODO (año)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos		39.110	39.110	39.110	39.110	39.110	39.110	39.110	39.110	39.110	39.110
Costos fijos		-17.030	-17.030	-17.030	-17.030	-17.030	-17.030	-17.030	-17.030	-17.030	-17.030
Costos variables		-16.120	-16.120	-16.120	-16.120	-16.120	-16.120	-16.120	-16.120	-16.120	-16.120
Depreciaciones legales		-5.776	-5.776	-5.776	-5.776	-5.776	-5.776	-5.776	-5.776	-5.776	-5.776
Pérdidas del ejercicio anterior		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Utilidad antes de impuesto</i>		184	184	184	184	184	184	184	184	184	184
Impto. Primera categoría 17%		-31	-31	-31	-31	-31	-31	-31	-31	-31	-31
<i>Utilidad después de impuesto</i>		215	215	215	215	215	215	215	215	215	215
Pérdidas del ejercicio anterior		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Depreciaciones legales		5.776	5.776	5.776	5.776	5.776	5.776	5.776	5.776	5.776	5.776
FLUJO OPERACIONAL		5.991	5.991	5.991	5.991	5.991	5.991	5.991	5.991	5.991	5.991
Inversión	-92.539										
Capital de trabajo	-31.746										31.746
Valor residual de los activos											32.100
FLUJO DE CAPITAL	-124.285										63.846
FLUJO DE CAJA	-112.027	5.991	5.991	5.991	5.991	5.991	5.991	5.991	5.991	5.991	69.837

VPN (15%)	-78.434	miles de \$
-----------	---------	-------------

Fuente: elaboración propia.

- Proyecto planta de almacenaje en atmósfera normal y modificada con operación de maquinaria externa (escenario 6)

PERIODO (año)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos		39.110	39.110	39.110	39.110	39.110	39.110	39.110	39.110	39.110	39.110
Costos fijos		-16.830	-16.830	-16.830	-16.830	-16.830	-16.830	-16.830	-16.830	-16.830	-16.830
Costos variables		-17.579	-17.579	-17.579	-17.579	-17.579	-17.579	-17.579	-17.579	-17.579	-17.579
Depreciaciones legales		-3.538	-3.538	-3.538	-3.538	-3.538	-3.538	-3.538	-3.538	-3.538	-3.538
Pérdidas del ejercicio anterior		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Utilidad antes de impuesto</i>		1.163	1.163	1.163	1.163	1.163	1.163	1.163	1.163	1.163	1.163
Impto. Primera categoría 17%		-198	-198	-198	-198	-198	-198	-198	-198	-198	-198
<i>Utilidad después de impuesto</i>		965	965	965	965	965	965	965	965	965	965
Pérdidas del ejercicio anterior		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Depreciaciones legales		3.538	3.538	3.538	3.538	3.538	3.538	3.538	3.538	3.538	3.538
FLUJO OPERACIONAL		4.503	4.503	4.503	4.503	4.503	4.503	4.503	4.503	4.503	4.503
Inversión	-70.652										
Capital de trabajo	-33.510										33.510
Valor residual de los activos											27.722
FLUJO DE CAPITAL	-104.162										61.232
FLUJO DE CAJA	-93.099	4.503	4.503	4.503	4.503	4.503	4.503	4.503	4.503	4.503	65.735

VPN (15%)	-66.425	miles de \$
------------------	----------------	--------------------

Fuente: elaboración propia.

- Proyecto planta de almacenaje en atmósfera modificada con operación de maquinaria propia (escenario 7)

PERIODO (año)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos		39.485	39.485	39.485	39.485	39.485	39.485	39.485	39.485	39.485	39.485
Costos fijos		-14.690	-14.690	-14.690	-14.690	-14.690	-14.690	-14.690	-14.690	-14.690	-14.690
Costos variables		-21.174	-21.174	-21.174	-21.174	-21.174	-21.174	-21.174	-21.174	-21.174	-21.174
Depreciaciones legales		-2.239	-2.239	-2.239	-2.239	-2.239	-2.239	-2.239	-2.239	-2.239	-2.239
Pérdidas del ejercicio anterior		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Utilidad antes de impuesto</i>		1.382	1.382	1.382	1.382	1.382	1.382	1.382	1.382	1.382	1.382
Impto. Primera categoría 17%		-235	-235	-235	-235	-235	-235	-235	-235	-235	-235
<i>Utilidad después de impuesto</i>		1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147	1.147
Pérdidas del ejercicio anterior		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Depreciaciones legales		2.239	2.239	2.239	2.239	2.239	2.239	2.239	2.239	2.239	2.239
FLUJO OPERACIONAL		3.386	3.386	3.386	3.386	3.386	3.386	3.386	3.386	3.386	3.386
Inversión	-23.511										
Capital de trabajo	-35.625										35.625
Valor residual de los activos											5.098
FLUJO DE CAPITAL	-59.136										40.723
FLUJO DE CAJA	-59.136	3.386	3.386	3.386	3.386	3.386	3.386	3.386	3.386	3.386	44.109

VPN (15%)	-32.076	miles de \$
TIR	3%	

Fuente: elaboración propia.

- Proyecto planta de almacenaje en atmósfera modificada con operación de maquinaria externa (escenario 8)

PERIODO (año)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos		39.485	39.485	39.485	39.485	39.485	39.485	39.485	39.485	39.485	39.485
Costos fijos		-14.490	-14.490	-14.490	-14.490	-14.490	-14.490	-14.490	-14.490	-14.490	-14.490
Costos variables		-24.420	-24.420	-24.420	-24.420	-24.420	-24.420	-24.420	-24.420	-24.420	-24.420
Depreciaciones legales		-50	-50	-50	-50	-50	-50	-50	-50	-50	-50
Pérdidas del ejercicio anterior		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Utilidad antes de impuesto</i>		525	525	525	525	525	525	525	525	525	525
Impto. Primera categoría 17%		-89	-89	-89	-89	-89	-89	-89	-89	-89	-89
<i>Utilidad después de impuesto</i>		436	436	436	436	436	436	436	436	436	436
Pérdidas del ejercicio anterior		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Depreciaciones legales		50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
FLUJO OPERACIONAL		486	486	486	486	486	486	486	486	486	486
Inversión	-1.505										
Capital de trabajo	-37.895										37.895
Valor residual de los activos											720
FLUJO DE CAPITAL	-39.400										38.615
FLUJO DE CAJA	-28.403	486	486	486	486	486	486	486	486	486	39.101

VPN (15%)	-27.417	miles de \$
TIR	5%	

Fuente: elaboración propia.