

Universidad Gabriela Mistral

Facultad de Ciencias de la Ingeniería

Ingeniería Civil Industrial



**“OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN EN LA
FABRICACIÓN DE TABLAS DIMENSIONADAS”
ACCSA S.A.**

RICHARD PIZARRO VEGA

PROFESOR GUÍA: SERGIO GROVE LLORENTE

PROFESOR AYUDANTE: LUIS ESCOBAR AGUILA

PROFESOR PARTICIPANTE: CARLOS VEGA PRENAFETA

SANTIAGO - CHILE

2012

Dicen que en los detalles está el demonio.

Una tesis larga como esta tiene muchísimos demonios, y hay que estar alerta para no caer en sus garras. Por suerte, yo conozco a muchísimos ángeles.

Mi agradecimiento y mi aprecio, por tanto, a todas esas buenas personas que me prestaron sus oídos y sus conocimientos (y, en varios casos, sus casas) para que pudiera salir bien parado entre tantos detalles: a Alberto Geni, Sergio Grove, Luis Escobar, Nicole Gamerre, y mi padre Ricardo Pizarro, y por supuesto, a Carlos Vega Prenafeta, mi querido tío.

Y un agradecimiento especial a Lily Vega, mi madre, por sus esfuerzos que van por encima y mas allá del deber...



OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN EN LA FABRICACIÓN DE TABLAS DIMENSIONADAS PARA ACCSA S.A

RICHARD PIZARRO VEGA
PROFESOR GUÍA: SERGIO GROVE LLORENTE
PROFESOR INTEGRANTE: LUIS ESCOBAR AGUILA
PROFESOR PARTICIPANTE: CARLOS VEGA PRENAFETA
SANTIAGO – CHILE

2012

RESUMEN EJECUTIVO

ACCSA es una empresa dedicada a la fabricación de Tablas Dimensionadas con sus subproductos, Aserrín, Chip y Corteza.

Se utilizó metodologías de análisis y simulaciones de procesos, para estimar los costos, detectar cuellos de botella, que desaprovechan el potencial de la línea de producción limitando la fabricación de tablas para la empresa.

Por lo tanto, el proyecto plantea realizar cambios en el proceso productivo, modificando y balanceando la línea para aumentar la producción, además de bajar los costos marginales de ella. Para acelerar la línea, se modificará el cuello de botella el cual es el “Carro Mayoquino” del proceso, el primer corte de la madera y la “Clasificación y Empaquetado” de las distintas tablas dimensionadas, el cual es manual.

Con una nueva máquina y un sistema automático para la clasificación y empaquetado, la producción aumentaría de 20 m³/hora a 60 m³/hora, es decir un 200%, con respecto a la producción actual. Asimismo, los costos marginales disminuyen un 3,4%.

El modelo de simulación, de la evaluación de las inversiones en la modificación operacional, con financiamiento a través de emisión de deuda, entrega como resultado un incremento del Valor Actual Neto de la Firma, de \$1.000 millones evaluado como medida de tendencia central.



CONTENIDOS

1. ANTECEDENTES GENERALES	9
1.1. La empresa ACCSA	9
1.1.1. Historia	9
1.1.2. Industria	9
1.1.3. Mercado.....	10
1.1.4. Productos	10
2. SITUACIÓN ACTUAL	12
2.1. Operación de la Planta	13
2.1.1. Recepción	13
2.1.2. Descarga.....	14
2.1.3. Descortezador dimétrico	15
2.1.4. Carro marca Mayoquino	15
2.1.5. Huincha 1.....	16
2.1.6. Huincha 2.....	16
2.1.7. Canteadora	16
2.1.8. Múltiple	16
2.1.9. Despuntador.....	17
2.1.10. Baño Químico.....	17
2.1.11. Mesa de Clasificación	17
2.1.12. Empaquetado	17
2.1.13. Pintura	18
2.2. Descripción de Operaciones Secundarias	18
2.2.1. Aserrín.....	18
2.2.2. Chip	18
2.2.3. Corteza	19
3. LEVANTAMIENTO DE PROCESOS	21
3.1. Balance de Línea.....	21
3.2. FlowSheet Operacional.....	23



3.3. Balance de Masa 24

3.4. Mantenimiento..... 24

4. ANÁLISIS DE PROCESOS..... 27

4.1. Análisis por Facility 28

4.1.1. Facility 1: Patio de Descortezado..... 29

4.1.2. Facility 2: Carro Mayoquino..... 29

4.1.3. Facility 3: Área de corte Basa..... 30

4.1.4. Facility 4: Área de corte Lampazo 30

4.1.5. Facility 5: Clasificación de Tablas 31

4.1.6. Facility 6: Empaquetado y Pintura..... 31

4.1.7. SubFacilitys: Formado de Chip, Acumulado de Aserrín y Corteza 32

4.2. Costos Totales..... 32

4.3. Modelo de Simulación 33

5. MODIFICACIONES Y SOLUCIONES OPERACIONALES..... 37

5.1. Proyecto 37

6. MODELO DE SIMULACIÓN DE PROCESOS Y COSTOS CON PROYECTO 40

6.1. Balance de Línea..... 40

6.2. FlowSheet Operacional con Proyecto 41

6.3. Balance de Masa 42

6.4. Resultados Operacionales 42

6.5. Tabla de Resumen 43

7. ESTRATEGIA..... 45

7.1. Análisis Externo..... 45

7.1.1. Análisis de la Industria Forestal 45

7.1.2. Análisis Externo de la Industria de los Aserraderos 48

7.2. Análisis Interno..... 52

7.2.1. Cadena de Valor 52

7.2.2. Mapeo de Recursos 54



7.3. Estrategias Genéricas 55

 7.3.1. Atractivo, Oportunidades y Amenazas de la Industria de los Aserraderos 55

 7.3.2. Estrategias Funcionales 56

8. EVALUACIÓN ECONÓMICA 59

 8.1. Estados Financieros de la Empresa: sin proyecto..... 59

 8.1.1. Descripción- Balance Actual 59

 8.1.2. Estado de Resultado de la Empresa: sin proyecto. 61

 8.2. Modelo Financiero..... 62

 8.2.1. CAPM y WACC 62

 8.3. Balances Proyectados a futuro sin proyecto 65

 8.4. Necesidades del Negocio..... 67

 8.5. Análisis Peor Escenario 70

 8.5.1. Momento Mensual (Peor Escenario) 71

 8.5.2. Balance (Peor Escenario)..... 74

 8.5.3. Modelos de Simulación con Evaluación Económica (Peor Escenario)..... 76

 8.5.4. Conclusiones y Observaciones (Peor Escenario) 77

9. MODELO DE SIMULACION CON EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA FIRMA CON PROYECTO 79

 9.1. Costos con Proyecto (Recordatorio)..... 80

 9.2. Momento Mensual con Proyecto..... 81

 9.3. Balance con Proyecto 83

 9.4. Modelos de Simulación con Evaluación Económica con Proyecto 85

 9.4.1. Simulación Valor de la Firma con Proyecto 85

 9.4.2. Simulación del Aporte del Proyecto 86

 9.5. Conclusiones y Observaciones 86

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... 88

11. FUENTES..... 91

ANEXOS 94



I. ANTECEDENTES GENERALES

1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1. La empresa ACCSA

1.1.1. Historia

“ACCSA”, Aserradero Cerro Colorado, es una empresa maderera de la VIII región del Biobío cerca la ciudad de Los Ángeles. La empresa se encarga de la compra, el aserrío, la elaboración y comercialización de tablas dimensionadas de “Pino Radiata D.DON”.

Es una pequeña mediana empresa que sus principales clientes, son las mismas empresas que se encuentran ubicadas en el mismo sector y grandes cadenas minoristas. Como por ejemplo plantas de Remanufactura y distribuidores comerciales como “Sodimac”.

Sus productos son: la Madera Verde Dimensionada de diferentes tipos de medida, y los subproductos que se forma al elaborar las tablas son el Aserrín, el Chip y Corteza.

1.1.2. Industria

La industria en que se encuentra ACCSA se define como:

“EL CONJUNTO DE EMPRESAS FABRICANTES DE TABLAS DIMENSIONADAS DE PINO RADIATA QUE COMPITEN POR UN GRUPO DE CLIENTES, DENTRO DE LOS CUALES SE ENCUENTRAN LAS CONSTRUCTORAS Y RETAILS”.

A continuación, en la *Figura 1.1*, se muestra la *Supply Chain* de dicha industria.

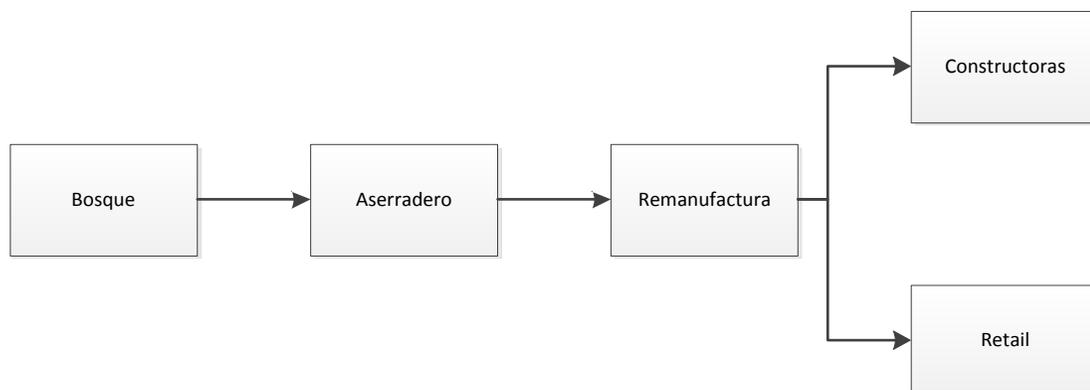


Figura 1.1: Supply Chain

Fuente: Elaboración propia



1.1.3. Mercado

El mercado en el cual se concentra esta industria, corresponde al conjunto de clientes que fabrican estructuras de madera, casas, edificios, galpones, ampliando su producción a madera verde, IPV madera impregnada y madera seca procesada donde se genera productos elaborados.

1.1.4. Productos

El producto de esta industria es la obtención de tablas dimensionadas de madera Pino Radiata de distintas medidas. Generalmente son de 1x4, 1x5, 1x6, 2x1, 2x2, 2x4, 2x5, 2x10 pulgadas y basas o cuartones, que corresponden a medidas de 4x4 y sus derivados.

Esta producción es ofrecida a los Retails, para su comercialización a clientes minoristas y a constructoras que requieren madera para viviendas u estructuras.

Los Subproductos del aserrío, son La Corteza, Chip, y Aserrín, y se venden a distintos clientes cuyo objetivo final en la producción de otros productos o el uso de ellos como materias primas. El proceso de producción se define como el que convierte el trozo proveniente del bosque en tablas o equivalentes en medidas conocidas que permiten la construcción de estructuras, viviendas, etc.



II. SITUACIÓN ACTUAL

2. SITUACIÓN ACTUAL

La empresa se encarga de la compra, el aserrío, la elaboración y comercialización del “Pino Radiata D.DON”, Pino Insigne. Los productos son la Madera Dimensionada de diferentes tipos de medida y los subproductos que se forma al elaborar las tablas, que son el Aserrín, el Chip y Corteza.

El Pino Radiata es su principal y única materia prima. Los rollizos son talados de plantaciones forestales dedicados a esta especie arbórea. Se estima que alrededor de un millón ochocientas mil hectáreas, corresponden al patrimonio forestal que Chile posee en esta especie, toda esta superficie corresponde a particulares, que han recibido en la mayoría de los casos una bonificación contemplada en el decreto Ley 701. Se podría establecer fehacientemente que esta especie es de las denominadas con “ventajas comparativas” ya que obtiene grandes diámetros y alturas de desarrollo en el sur de nuestro país. Estos parámetros sobrepasan con creces los obtenidos en su país de origen, el pino insignie es una especie introducida que ha permitido un fuerte y sólido desarrollo industrial en nuestro país, ubicándose en el segundo lugar después del cobre, respecto a los ingresos por exportación.

La cubicación de los troncos es en metros cúbicos, se hace usando una Tabla Japonesa, llamada Tabla JAS (Japanise Agriculture Standard), la cual mide el diámetro de la cara mas pequeña del rollizo, descuenta la corteza y lo multiplica por la altura, todo medido en pulgadas. Es decir, la tabla JAS se encarga de entregar los m³ de cada rollizo, que procesa la empresa.

2.1. Operación de la Planta

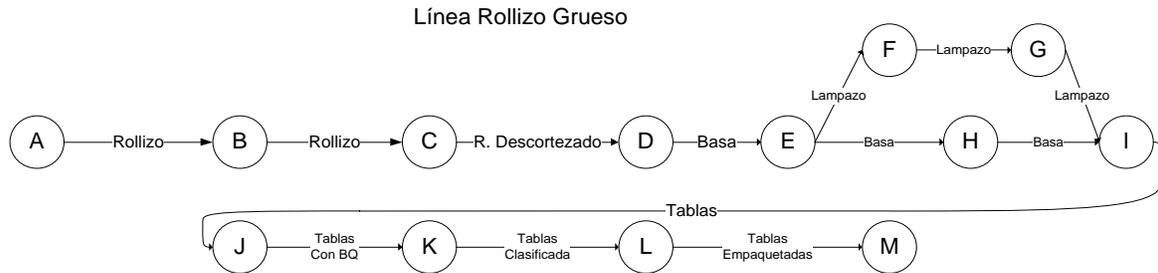


Figura 2.1: Malla Pert fábrica completa

Fuente: Elaboración propia

- A. Recepción
- B. Descarga
- C. Descortezador dimétrico
- D. Carro marca Mayoquino
- E. Huinchas 1
- F. Huinchas 2
- G. Canteadora
- H. Sierra Múltiple
- I. Despuntador
- J. Baño Químico
- K. Mesa de Clasificación
- L. Empaquetado
- M. Pintura

2.1.1. Recepción

Los operarios de recepción se encargan de revisar el diámetro menor de cada trozo que ya viene anotado en cada rollizo desde el bosque y lo colocan en la Tabla JAS para que les entreguen el volumen de cada rollizo transportado.

En Recepción, también se anota la hora de llegada de cada camión, cuantos rollizos trae, la identificación del camión, del conductor y la procedencia del camión, para comparar

todo con el pedido que se realizó al proveedor y asegurar que todo esté bajo orden. Cualquier irregularidad se comunica inmediatamente a los encargados y el jefe de turno.

El promedio general establecido en la toma de datos para cada camión, se presenta en la Tabla N° 2.1, a continuación.

Diámetro(cm)	Ingreso
16	18
18	31
20	32
22	25
24	19
Cant. Rollizo	125

Tabla 2.1: Llegada de Trozos

Fuente: Datos ACCSA 2010

El promedio es de 125 rollizos por camión. Para poder realizar las simulaciones del balance de línea se eligió el promedio del diámetro de los troncos de mayor frecuencia. Se va a trabajar con un volumen de **0,13 m³** y un largo de **3,2 m** por que cada tronco que ingresa. Lo que después de procesado entrega 8 tablas de 1x4" aproximadamente y sus correspondientes productos residuales.

2.1.2. Descarga

En el patio de descarga, que es un terreno al aire libre rodeado por cercas, el camión es descargado por un montacargas Volvo L120, un equipo de gran tamaño que es capaz de descargar el camión de 125 troncos en 15 minutos, incluyendo el tiempo de ubicar los troncos en el patio.

El patio de descarga funciona como una bodega de la materia prima, los troncos esperan ahí hasta que la siguiente máquina, la descortezadora, lo requiera.

2.1.3. Descortezador dimétrico

El descortezador en una máquina manejada por un operario, que se encarga de quitar la corteza del árbol, es la piel del tronco y no sirve en la fabricación de tablas. Todo lo que se quita se acumula, lo que forma el subproducto la “corteza”, que más adelante se detallara.

El montacargas ubica los troncos en un riel con una correa transportadora, que acerca los troncos a un túnel con aspas afilados, que raspa la corteza del tronco. Es una máquina grande que no frena el proceso. Lo lamentable es que la máquina de la empresa es muy antigua, y no hace lo que las máquinas de hoy pueden hacer. El objetivo de esta parte del proceso, es que además de descortezar el tronco, al salir de la máquina los clasifique de acuerdo a su diámetro menor, de esta forma en la etapa posterior los trozos quedaran almacenados bajo riesgo clasificados por clase diamétrica, lo que facilitará la programación posterior en el aserradero y aumentara su eficiencia y rendimiento.

La corteza equivale a un 5% del volumen del rollizo.

2.1.4. Carro marca Mayoquino

El tronco descortezado entra al galpón, donde están todas las máquinas y operarios, en la elaboración de las tablas dimensionadas. El carro Mayoquino es la primera de estas máquinas. La elaboración de tablas es un proceso que elimina mucha masa del trozo para procesarlo, un 48% del volumen del trozo como promedio es lo que resulta en tablas. Se desperdicia la diferencia, que es madera, pues el residual son subproductos como astillas y aserrín. En el índice de Subproductos de detallarán.

El carro mayoquino es el que elimina más masa que cualquier otra máquina. Casi un 20% del tronco, ya que corta el tronco a lo largo en toda su extensión formando dos caras, limpias y lo otro queda curvo como el tronco (como $\frac{3}{4}$ partes de un círculo). Lo que se quita, se convierte en chip, aserrín y tablas. Para formar esta figura, el tronco se coloca en un carro, y se desplaza por una de las sierras más grandes en la planta. Al pasar, en forma sucesiva el tronco por la sierra se obtiene tablas de diferentes anchos y espesores según sea la programación del aserradero. En la planta se requiere 3 operarios, para manejar esta máquina, por el peso del tronco.

2.1.5. Huincha 1

El semi rollizo llega a esta máquina por correas transportadoras, donde se corta el otro lado del tronco el cual no se cortó en la máquina pasada, formando 2 partes, la Basa y el Lampazo. La Basa es un paralelepípedo recto, que es la mejor madera, porque es el centro del tronco, la madera más dura. El lampazo es gran parte de lo que queda del tronco, donde perfectamente se puede formar tablas. La huincha es programada a fin de obtener los productos requeridos por producción.

Posteriormente, se forma dos caminos, uno para la Basa y otro para el Lampazo. La Basa se va para el Múltiple y el lampazo a la Huincha 2.

2.1.6. Huincha 2

La huincha 1, corta las partes curvas que quedan del lampazo, formando casi una tabla, no queda recto, por eso se va para la otra máquina la Canteadora. El proceso de corte es parecido con la máquina anterior, es un túnel donde se indica en donde se va cortar.

2.1.7. Canteadora

Quita los “cantos muertos”, zonas de impureza por pieza de las máquinas anteriores y forma una tabla recta. El operario gracias a un láser que se programa en la máquina, indica donde tiene que pasar la tabla, para que sea un corte preciso, formando tablas que se forjaron del lampazo. Es una máquina que corta a lo largo de la tabla.

2.1.8. Múltiple

Es la que fabrica más tablas, corta a lo largo la basa formando varias tablas, del largo del tronco. Tiene sierras que cortan por el lado, con alturas equivalentes, donde la basa va moviéndose por la correa, cortando continuamente, hasta salir varias tablas. Todas las máquinas botan chip y aserrín, que son llevados por correas y acumulados en un silo.

2.1.9. Despuntador

Los dos caminos se juntan acá, llegando a la misma cinta transportadora, a donde caen las tablas y son llevadas de forma horizontal. Y pasan por dos sierras muy chicas separadas por el largo en metros a que se requiere la producción, una en cada lado, cortando las puntas de las tablas. Aproximadamente un 4% del volumen del tronco se pierde en este despunte. El objetivo final es dejar las caras con cortes rectos y la pieza con un largo establecido.

2.1.10. Baño Químico

En la misma cinta, se hunden las tablas en una tina, donde contiene un líquido químico tóxico, que sirve para desinfectar la tabla, sacar cualquier parásito que pudiese estar en la tabla, y le entrega resistencia contra la humedad del aire. Y luego la misma cinta la extrae de la tina.

2.1.11. Mesa de Clasificación

Es el fin de la cinta transportadora, donde hay varios operarios que separan por largo y escuadrilla las tablas. Y los operarios separan las tablas y los colocan en paquetes fuera de la cinta. Si son las tablas del mismo largo se confeccionan paquetes que posteriormente se enzuncharan de acuerdo a los requerimientos de cada proveedor.

Para efectos de la simulación se va considerar las tablas de 1x4", pero en la empresa se fabrican distintas dimensiones de tablas. Lo bueno de todo el proyecto está calculado en m³, por lo tanto la conversión de dimensión es cómoda.

2.1.12. Empaquetado

Con las tablas ya afuera de la cinta, los operarios ordenan las tablas formando lotes, para que sea visible para el cliente. Listo para ser vendido. Cada lote tiene 300 tablas. Y se coloca encima de pallets, para que el montacargas pueda desplazarlo y almacenarlos en las bodegas. Dependiendo de los requisitos del cliente, puede comprar las tablas inmediatamente, o los puede pedir pintados por solicitudes de venta.

Los paquetes se amarran con zunchos, 12 m de zunchos se necesita para cada paquete.

2.1.13. Pintura

Dependiendo de los requisitos de los clientes, se pintan ambas caras del paquete, con el color que desean el cliente con Spray. Quedando listos los paquetes para ser vendidos. Se colocan al aire libre, para secar. Y los clientes buscan sus productos, acá mismo, donde está más cerca de la entrada de la planta, para que sean cargados de forma expedita.

2.2. Descripción de Operaciones Secundarias

Desde el Descortezador hasta el despuntador, el rollizo pierde un 52% de material. Esto se convierte en Chip, Aserrín o Corteza, ya todos mencionados anteriormente.

2.2.1. Aserrín

El Aserrín se genera como consecuencia de todo el trabajo de las sierras y huinchas, por lo tanto debe existir en forma permanente una red mecánica o neumática de extracción y almacenamiento del mismo, la cinta los conduce directamente a un silo de gran tamaño, donde se acumula y se guarda todo este subproducto. Cuando se requiere vender se descarga sobre camión.

Cada m³ de aserrín, se vende a \$1800 pesos más IVA, uno de los usos de este subproducto, es en el proceso de la fabricación de madera aglomerada, también se usa para la fabricación de pellets y combustión.

2.2.2. Chip

Mejor conocido por astillas pero en la empresa lo llaman por su nombre en inglés “Chip”. También son acumulados desde el Caro Mayoquino. Son pedazos de madera, que por cortes de las máquinas forman figuras aleatorias de madera. No son considerados aserrín, porque son pedazos sólidos, no como el aserrín que es como un polvo.

Son transportados de todas las máquinas, hacia una máquina que se llama el Chipeador. Que transforma todos los pedazos grandes de madera sólida, en un volumen más pequeño, para que no ocupe tanto espacio al guardarlo en el Silo. Es decir, astilla todo trozo o pedazo de madera generado en el proceso de producción y lo convierte en partículas de 2½ x 2 cm, y de espesor de 5 mm.

En la empresa la máquina es una muy grande y antigua, donde el material entra por la cinta transportadora a una boquilla, donde adentro se rompe los pedazos grandes, como un triturador, al final sale por un tubo, que lo deja encima de otro Silo. Y sucede lo mismo con el aserrín, el camión se coloca por debajo del Silo, y descarga el material en el camión del cliente.

El m³ de Chip se vende a \$1450 pesos. Sirve para la fabricación de energía o Biomasa, como combustible, en plantas térmicas tipo caldera dado su alto poder calorífico y buena combustión.

2.2.3. Corteza

La empresa no tiene un proceso para el aprovechamiento de la corteza. La corteza se acumula al aire libre lo cual es un peligro absoluto, ya que la corteza es auto inflamable. Es decir, se prende con facilidad, y al estar contacto con el aire libre, la corteza que está debajo de la pila acumulada entra en descomposición, y con aire, puede incendiarse solo. La empresa paga, para sacar su corteza de la empresa. Paga \$600 pesos por m³ de corteza para sacar el desperdicio.

La corteza se ha usado como un excelente sustrato en cultivos agrícolas ya que puede regular las fluctuaciones de temperatura protegiendo a las plantas de períodos muy secos o de humedades permanentes.

Hoy día el auge y desarrollo de energías limpias y renovables se ha visto favorecido por el aumento en el uso y el precio de los combustibles fósiles y por el fenómeno del calentamiento global, causado por el incremento de los gases de efecto invernadero emitidos principalmente por la quema de estos combustibles. Esto ha llevado a la mayoría de los países a buscar energías alternativas y renovables que sean ambiental y económicamente viables y que les proporcionen mayor independencia energética.

Una oportunidad que la empresa se está desaprovechando, ya que la corteza es fundamental para la fabricación de un combustible de Biomasa.



III. LEVANTAMIENTO DE PROCESOS

3. LEVANTAMIENTO DE PROCESOS

3.1. Balance de Línea

Proceso	Predecesor	Operaciones	Tiempos (min/m ³)
A	-	Recepción	0,55
B	A	Descarga	0,92
C	B	Descortezador dimétrico	0,92
D	C	Carro Mayoquino	2,17
E	D	Huinchas 1	0,80
F	E	Huinchas 2	1,26
G	F	Canteadora	1,24
H	E	Múltiple	1,46
I	G, H	Despuntador	0,25
J	I	Baño Químico	0,79
K	J	Mesa de Clasificación	0,50
L	K	Empaquetado	1,32
M	L	Pintura	0,99
		Total	13,17

Tabla 3.1: Tiempo Promedio de Procesos

Fuente: Elaboración propia

En el balance de línea, se anotó el tiempo de cada operación principal, en minutos por cada m³. Como se ve, la máquina más lenta, y por lo tanto el cuello de botella, es el Carro Mayoquino, aparte de ocupar 3 operarios para su ejecución, pasa 2 veces por la máquina. Y lo peor de todo, es la primera máquina que tiene que transformar los troncos, que pueden ser de cualquier volumen entre 16 a 24 cm de diámetro, a troncos trabajables para las otras máquinas. Y al ser de cualquier tamaño el tronco, el tiempo varía mucho, y retarda o acelera toda la línea.

Para hacer el balance, se eligieron estos datos:

Demanda al día(m ³)	200	Tiempo de Ciclo(min)	2,4
Horas de Trabajo(min)	480	Estaciones de trabajo	6

Tabla 3.2: Datos de Procesos

Fuente: Elaboración propia

Se trabajara 8 horas diarias, y se producirá 200 m³ al día. Por lo tanto el tiempo de ciclo será 2,4 minutos. Lo que genera 6 estaciones reales de trabajo. Y al juntar las operaciones, adentro de estas estaciones se forma lo siguiente:

Estación	1
Actividad	min/m ³
A	0,55
B	0,92
C	0,92
Total	2,39

Estación	2
Actividad	min/m ³
D	2,17
Total	2,17

Estación	3
Actividad	min/m ³
E	0,80
H	1,46
Total	2,26

Estación	4
Actividad	min/m ³
F	1,20
G	1,20
Total	2,40

Estación	5
Actividad	min/m ³
I	0,25
J	0,79
K	0,50
Total	1,54

Estación	6
Actividad	min/m ³
L	1,32
M	0,99
Total	2,31

Tabla 3.3: Balance de Línea

Fuente: Elaboración propia

Se forman 6 Facilitys, en la primera se encuentra las Operaciones de Recepción, Descarga y Descortezador. Lo cual tiene sentido ya que todas estas operaciones están al aire libre, y de forma continúa. El cual llamaremos “Patio de Descortezado”.

La Facility 2, solamente se encuentra el cuello de botella, se llamara “Carro Mayoquino”, como la máquina. La Facility 3, contiene la Huincha 1 y el Múltiple, los cuales se encarga del corte de la Basa, por lo tanto, “Área de corte Basa”, se llamara. Facility 4, “Área de corte de Lampazo”, porque esta la Huincha 2 y la Canteadora; Facility 5, “Clasificación de Tablas”, porque ya se formaron las tablas y les falta el toque final, y Facility 6 donde se encuentra el “Empaquetado y Pintura”, y se llamara de esa manera.

Por lo tanto el “Flowsheet Operacional” queda de la manera de la figura que viene a continuación.

3.2. FlowSheet Operacional

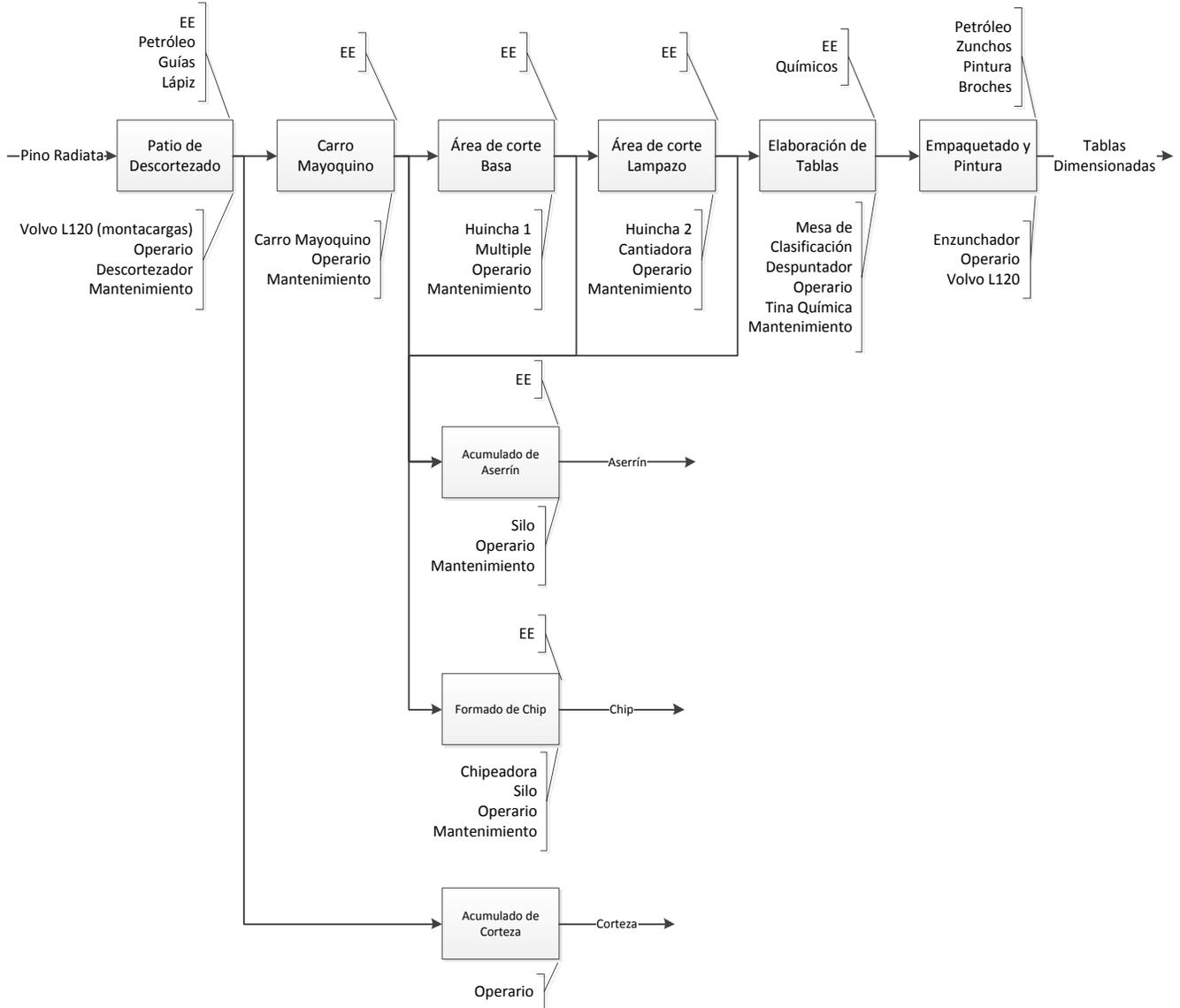


Figura 3.1: FlowSheet Operacional Actual

Fuente: Elaboración propia

Por el balance de línea, el proceso de la fabricación de tablas dimensionadas, quedo de una forma ordenada y clara, para cualquier lector pueda entender. De los 4 facilities que desperdician material, se van a los SubFacilitys de Aserrín, Chip. Y la primera facilitys solamente desperdicia la corteza, que va a su SubFacility.

Como todas las máquinas, se acumulan de aserrín, y las cuchillas se gastan, todas las máquinas necesitan mantención continua, por lo tanto, cada facility necesita mantención en sus máquinas, que es fundamental para que no frene la producción.

3.3. Balance de Masa

	Entrada al Proceso		Salida del Proceso		Material incorporado	Material Extraído
Facility 1	100,0%	0,1306	95,0%	0,1240	-	Corteza
Facility 2	95,0%	0,1240	77,0%	0,0955	-	Aserrín, Chip
Facility 3	77,0%	0,0955	52,0%	0,0497	-	Aserrín, Chip
Facility 4	67,0%	0,0497	37,0%	0,0184	-	Aserrín, Chip
Facility 5	52,0%	0,0184	48,0%	0,0088	Baño Químico	Aserrín, Chip
Facility 6	48,0%	0,0088	48,0%	0,0042	Pintura	-
SubFacility 1	5,0%	0,1306	5,0%	0,0065	-	Corteza
SubFacility 2	15,0%	0,1240	15,0%	0,0186	-	Aserrín
SubFacility 3	32,0%	0,1240	32,0%	0,0397	-	Chip

Tabla 3.4: Balance de Línea

Fuente: Elaboración propia

En el balance de masa de la Tabla N° 3.4, cada facility esta enumerada, la entrada al proceso con su porcentaje del total del rollizo y con su volumen en m³ de un solo tronco. Está expuesta la salida del proceso, con su porcentaje de cómo sale y su volumen restante. Los materiales que se incorporan por cada facility y los materiales extraídos por cada facility. En resumen un tronco cualquiera pierde un 52% de madera al entrar al proceso (un 5% en Corteza, un 15% en aserrín y un 32% se convierte en Chip), quedando utilizables para hacer tablas un 48% del tronco.

3.4. Mantenimiento

El mantenimiento de la planta está pensada de manera de prevenir quiebres en la línea de producción, ya que de ésta forma se estarán evitando altos costos de reparación en piezas claves de los equipos, que deberían ser cambiados, así logramos una mayor vida útil de las máquinas.



El proyecto no incluye un mejoramiento de mantención, en la actualidad existe varios quiebres y maquinas sin usar, pero para medir y levantar los procesos, se asumirá que hay un mantenimiento suficiente sin quiebres en el proceso. Una mantención eficaz, teniendo mano de obra calificada que tengan diferentes características (técnicos eléctricos, técnicos mecánicos, entre otros), recursos e insumos calificados para el remplazo o arreglo de maquinaria, y en el casos de emergencias un arreglo rápido y logrado, para poder funcionar tranquilamente. Utilizando el taller que tiene la empresa para estos efectos. En otras palabras usando un mantenimiento preventivo.



IV. ANÁLISIS DE PROCESOS

4. ANÁLISIS DE PROCESOS

Modelar ACCSA y, cada sección dentro de la misma, tiene por objetivo detectar posibles cuellos de botella y costos elevados en los diversos procesos que ejecuta. Para realizar este análisis, se utilizó la metodología de Simulación, en la cual se incorporaron variables aleatorias.

En cada estación de trabajo se hicieron mediciones de precios, tiempos y costos de los recursos e insumos de la fábrica. Se confeccionó una tabla con todos estos precios, donde Excel podrá llamar el dato, cuando lo necesita. Al cambiar cualquier dato de la tabla de precios se afecta a toda la planilla, modificando los costos de los facilities. Todos los costos de los insumos varían respecto a la entrada de la materia prima, es decir, la producción, para entregar un costo variable total. Se parte del costo de la unidad básica, y mientras aumenta lo que ingresa, aumenta los costos de los facilities. La Tabla 4.1, muestra los costos básicos de los insumos. Dejando todos los datos claramente expresados, se hace más fácil el estudio de éste, mostrando en que punto de la producción aumenta el costo marginal.

Valores sobre costos detallados se presentan en la Tabla N° 4.1 y en el *Anexo 1* se presentan todos los costos totales de producción.

Insumos	Costos	
MP: Pino Radiata D.DON	\$ 12.210	(m ³)
Petróleo	\$ 618	(lt)
Químicos	\$ 150.000	(bidón/mes)
Operario	\$ 178.000	(mes)
Pintura	\$ 250.000	(mes)
Zuncho	\$ 200	(m)
Electricidad	\$ 70	(kWh)

Tabla 4.1: Costos de Insumos

Fuente: Elaboración propia

En el caso de los recursos, se anoto sus costos para utilizar un porcentaje que varié respecto a la producción para el costo de mantenimiento.

Recursos	Costos
Volvo L120 (montacargas)	\$ 72.000.000
Descortezador	\$ 25.000.000
Carro Mayoquino	\$ 4.500.000
Huinchas 1	\$ 18.000.000
Huinchas 2	\$ 12.000.000
Canteadora	\$ 8.500.000
Múltiple	\$ 14.000.000
Despuntador	\$ 1.000.000
Cinta Transportadora	\$ 5.000.000
Chipeadora	\$ 12.000.000
Galpón	\$ 50.000.000
Mantenimiento Galpón	\$ 2.500.000
Red de Aire	\$ 15.000.000
Silo	\$ 25.000.000

Tabla 4.2: Costos de Recursos

Fuente: Elaboración propia

También, se registra el valor de las máquinas para calcular un porcentaje destinado a la depreciación de las máquinas. Que es parte fundamental de la empresa, por el constante gasto y paro de las máquinas.

4.1. Análisis por Facility

En el FlowSheet van todos los costos variables, los costos fijos no van como por ejemplo para la empresa, la energía de la cinta transportadora, la mantención del galpón y la red de aire, no se incluyeron sus costos en el flowsheet pero si van considerado en el estado resultado de la empresa como Gastos Fijos. Porque esas maquinas funcionan durante toda la jornada laboral, haya o no haya producción, y como todos los días funciona es mejor considerarlo un costo fijo, y tenerlo presente en el balance de fin de mes.

4.1.1. Facility 1: Patio de Descortezado

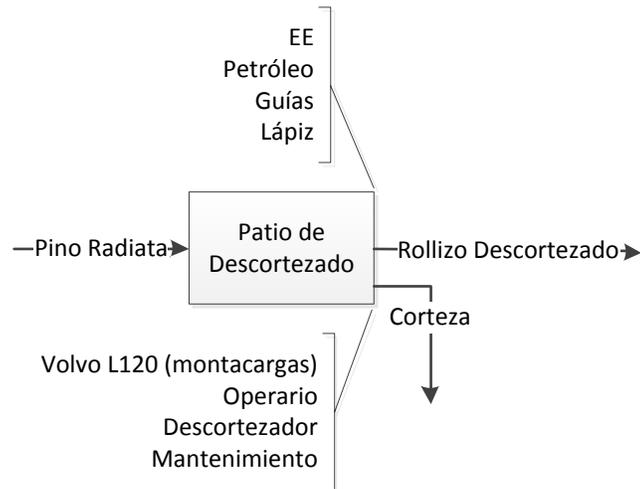


Figura 4.1: Facility 1: Patio de Descortezado

Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Facility 2: Carro Mayoquino

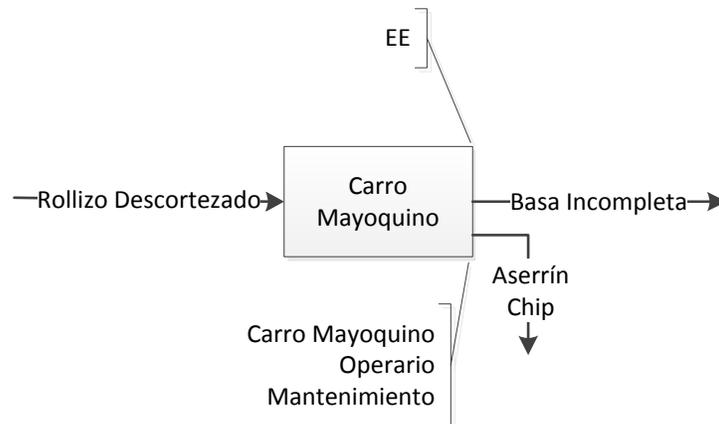
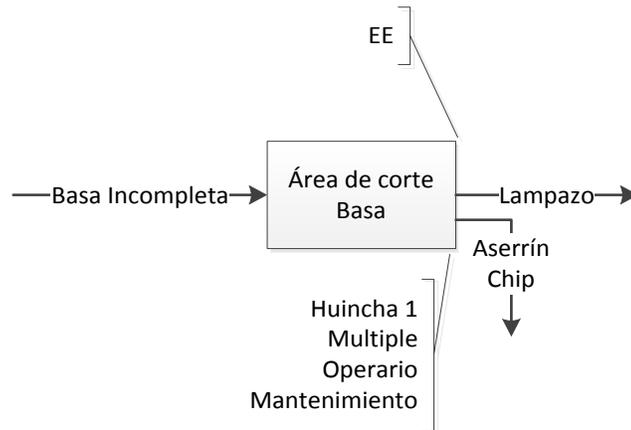


Figura 4.2: FlowSheet Operacional Actual

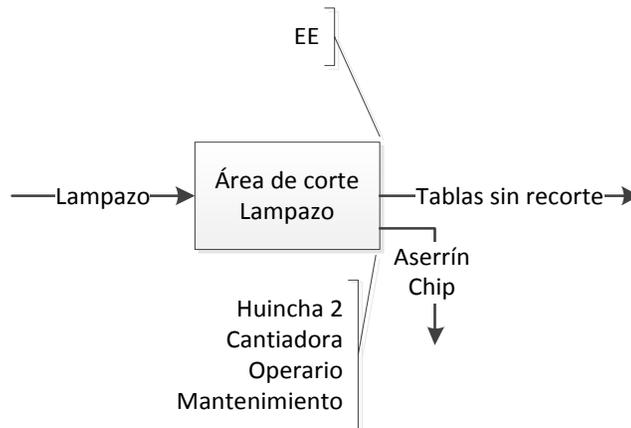
Fuente: Elaboración propia

4.1.3. Facility 3: Área de corte Basa

**Figura 4.3: FlowSheet Operacional Actual**

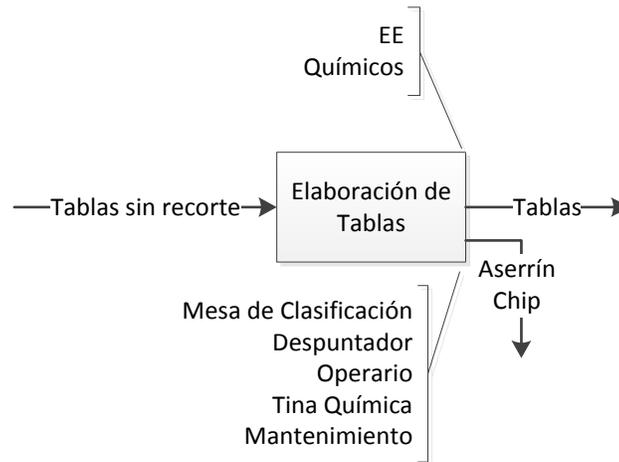
Fuente: Elaboración propia

4.1.4. Facility 4: Área de corte Lampazo

**Figura 4.5: FlowSheet Operacional Actual**

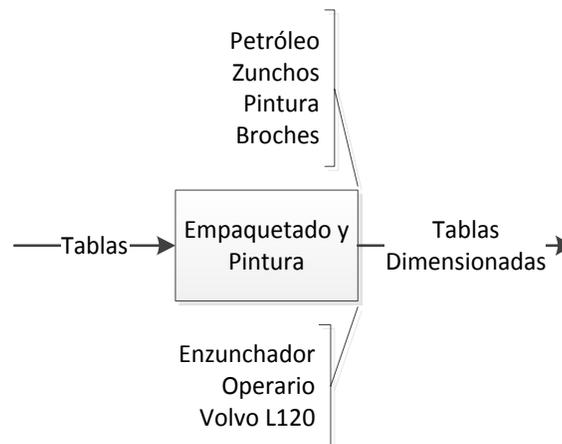
Fuente: Elaboración propia

4.1.5. Facility 5: Clasificación de Tablas

**Figura 3.1: FlowSheet Operacional Actual**

Fuente: Elaboración propia

4.1.6. Facility 6: Empaquetado y Pintura

**Figura 4.6: FlowSheet Operacional Actual**

Fuente: Elaboración propia

4.1.7. SubFacilitys: Formado de Chip, Acumulado de Aserrín y Corteza

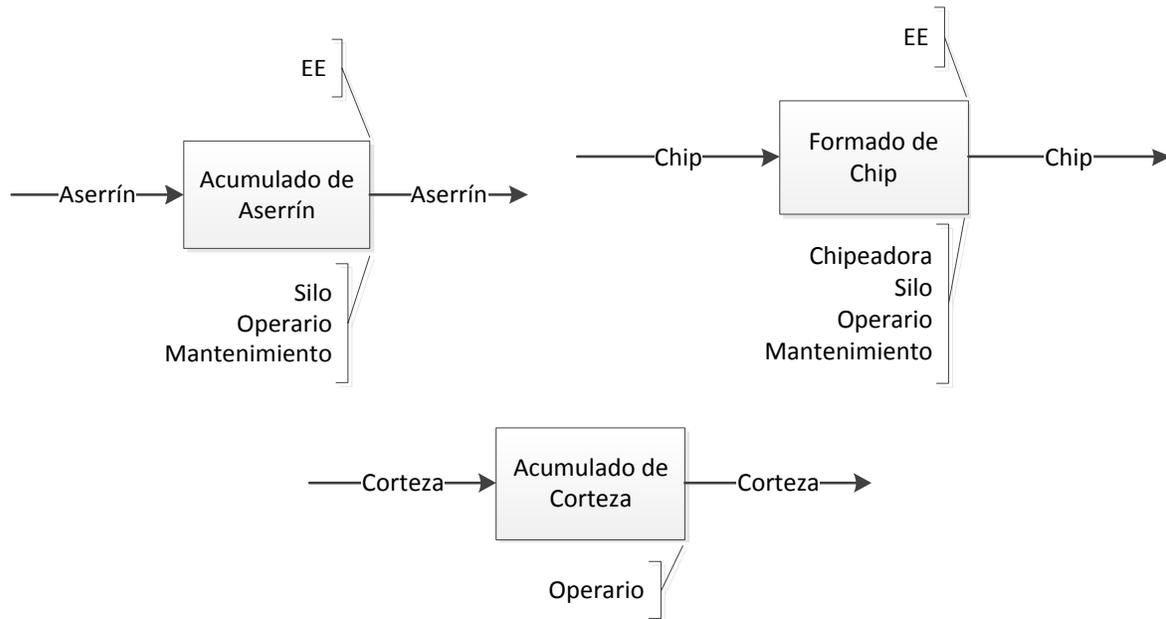


Figura 4.7: FlowSheet Operacional Actual

Fuente: Elaboración propia

4.2. Costos Totales

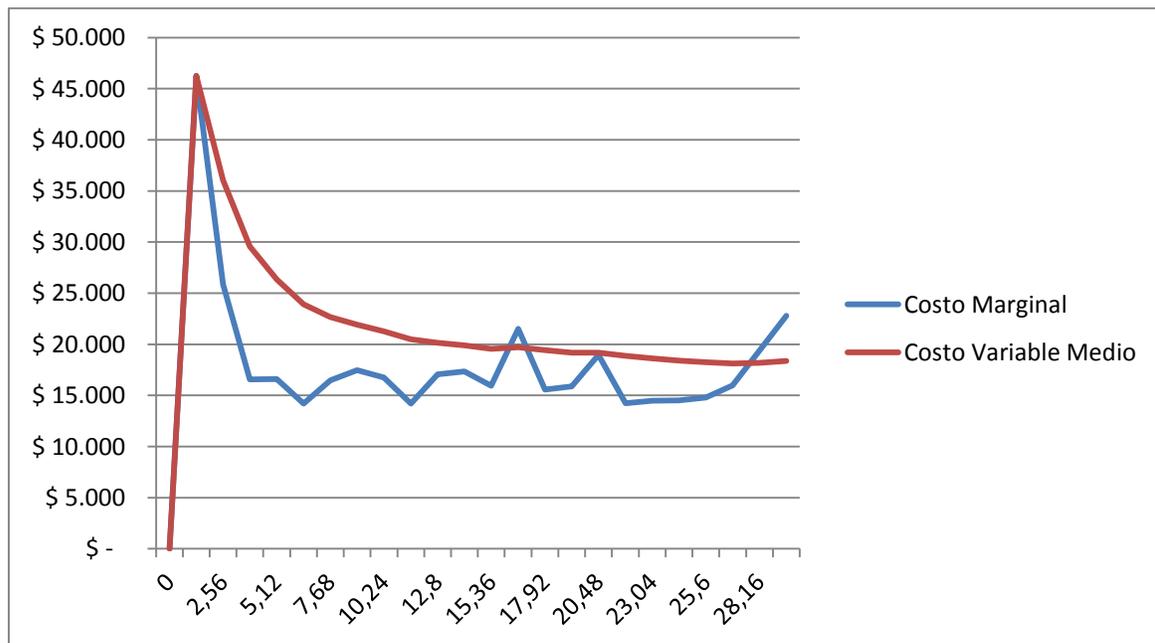


Grafico 4.1: Costos Totales Operacionales

Fuente: Elaboración propia

4.3. Modelo de Simulación

Para entender la Simulación, hay que establecer algunos supuestos, que son los siguientes:

- Se trabaja 8 horas diarias, 20 días al mes, 12 meses del año.
- La máquina más lenta, por lo tanto, la producción máxima en una hora, es 27,65 m³/hora, del carro Mayoquino.
- Con estos datos concluimos varios análisis, para no “sobre exigir” la máquina, lo vamos a utilizar a 20 m³/hora, máximo. Si lo utilizamos todo un día nos entrega 160 m³/día.
- Cada camión lleva 125 rollizos, según la tabla de la sección de Materia Prima. Es decir, aprox. 16 m³.
- Esto quiere decir, que un camión con 125 rollizos “se puede procesar en menos de una hora”.
- Lo que indica que podemos pedir hasta 10 camiones al día. Incluso más si exigimos las máquinas.

Todos estos datos duros, son los que se van a variar y ocupar en el análisis de la simulación. Primer dato que se va a variar es el volumen que trae cada camión. Todos los troncos son distintos, por ende distinto volumen. Para ello se calculó la probabilidad (frecuencia) del número de troncos que trae cada camión. Si mantenemos la misma cantidad de troncos en cada camión, la variación es entre 15 - 17,5 m³.

En el *Anexo Excel*, del Proyecto, se puede modificar la cantidad de troncos de cada camión. Lleva 125 troncos cada camión es relativamente poco, ya que un camión normal de 4 acoplamientos, puede llevar hasta 45 toneladas, si descontamos el peso mismo del camión (30 toneladas para no dañar las rutas) lo que equivale aprox. a 25 m³, según la madera. Pero se toma 125 troncos porque para la empresa comúnmente el camión lleva esa cantidad.

Para efectos de la simulación, para crear un diagnóstico de cuanto se podría producir si hay una cantidad de pedidos igual o superior a la capacidad máxima de la planta, entonces se debe pedir varios camiones al día, para llegar al límite de la planta.

En ese caso, para facilitar la simulación, se procede hacer funcionar la empresa con producción tipo “Push” y no “Pull”. Pull es cuando llega una orden de compra, la empresa empieza a producir, nunca antes. En cambio, “Push”, exige la empresa que produzca al máximo que pueda, elevando toda la producción continuamente. Por eso, se produce y produce, lo que facilita hacer simulaciones de Inventario y de Costos. Pero la empresa funciona por pedidos.

Por lo tanto, se piden camiones a una tasa constante todos los días y, con esto se realiza la segunda variación importante. La llegada de los camiones por día puede variar por varias razones, entre ellos:

- Cambios climáticos que afectan las rutas, no es un tema menor, ya que la empresa se encuentra al sur de Chile, donde llueve constantemente, y dificulta el tránsito por los caminos, sobre todo si la única forma de llegar a la planta es por caminos rurales.
- El proveedor no tenga lista la materia prima para entregar,
- Atrasos del camión, existen un sinfín de razones que puede provocar variaciones en la llegada de los camiones.

Para modelar esta variabilidad se ocupa la distribución probabilística de Poisson, que expresa, a partir de una frecuencia de ocurrencia media, la probabilidad que ocurra un determinado número de eventos durante cierto periodo de tiempo. Si se elige que la frecuencia de ocurrencia media de llegada de camión en un día, es de 11 camiones (para copar el día), y que puede llegar entre 1 hasta 15 camiones, entrega una distribución donde la media se encuentra en 11 camiones.

Con las dos variables aleatorias que están implementados en la simulación, que se encuentra en el *Anexo Excel*, se puede simular con gran precisión acontecimientos sobre costos de cada facility y costos de planificación de producción.

El resultado de la Simulación de la Producción, se muestra en la tabla N° 4.2, que modela el promedio de una producción por hora, por 5 años, con un camión que trae 125 troncos en promedio.

Promedio Año	Entrante (m3)	Facity1 CV	Facity2 CV	Facity3 CV	Facity4 CV	Facity5 CV	Facity6 CV	FacitySub CV	FacityT CV
1	16,16	\$ 236.423,28	\$ 5.736,98	\$ 9.698,03	\$ 10.295,67	\$ 14.446,24	\$ 35.673,75	\$ 10.418,91	\$ 326.435,94
2	16,16	\$ 236.415,08	\$ 5.734,17	\$ 9.698,26	\$ 10.295,62	\$ 14.479,29	\$ 35.676,43	\$ 10.426,30	\$ 326.467,86
3	16,14	\$ 236.139,81	\$ 5.736,39	\$ 9.697,95	\$ 10.295,39	\$ 14.471,94	\$ 35.625,68	\$ 10.417,99	\$ 326.126,30
4	16,16	\$ 236.456,81	\$ 5.736,11	\$ 9.696,49	\$ 10.295,67	\$ 14.468,81	\$ 35.677,86	\$ 10.420,64	\$ 326.495,47
5	16,18	\$ 236.712,83	\$ 5.735,59	\$ 9.699,09	\$ 10.295,89	\$ 14.481,15	\$ 35.734,88	\$ 10.423,06	\$ 326.827,10
Promedio	16,16	\$ 236.429,56	\$ 5.735,85	\$ 9.697,96	\$ 10.295,65	\$ 14.469,49	\$ 35.677,72	\$ 10.421,38	\$ 326.470,53

Tabla 4.3: Simulación de la Producción

Fuente: Elaboración propia

Es decir, la empresa produce 16,16 m³/hora, con un costo de \$ 326.470 pesos, usando datos normalizados sobre 5 años.



V. MODIFICACIONES Y SOLUCIONES OPERACIONALES

5. MODIFICACIONES Y SOLUCIONES OPERACIONALES

Tras identificar los procesos conflictivos en el capítulo anterior, se propondrán distintas soluciones, las que luego serán simuladas y evaluadas de modo de cuantificar su resultado.

5.1. Proyecto

El Proyecto que se quiere evaluar en ACCSA, es el de aumentar la producción de la planta para conseguir economías de escala, es decir, que los Costos Medios disminuyen. Para ello, se modificará el cuello de botella de la línea original, el cual era el Carro Mayoquino, por una nueva máquina “*Chipper Canter*”¹, que aproveche de mejor manera el tronco, aumente la producción y obtenga economías de escala. Al hacer el cambio y al balancear nuevamente la línea, no se aprovecha completamente el aumento de capacidad, porque un nuevo cuello de botella se manifiesta en el proceso productivo. Para solucionar la nueva problemática, se elige una máquina de Clasificación y Empaquetado de mayor capacidad, para balancear la línea de producción de acuerdo a la mayor producción de la nueva máquina.

En el Capítulo anterior, se encuentra el Flowsheet Operacional sin proyecto. El Carro Mayoquino, la máquina que hace el primer corte del rollizo, es el cuello de botella, limitando la línea a producir con una capacidad máxima de 27 m³/hora. Si se modifica esa máquina, el nuevo cuello de botella pasa a ser la facility “Empaquetado y Pintura”, con una producción de 45 m³/hora.

La nueva máquina *Chipper Canter*, que no solo reemplaza el Carro Mayoquino sino también la facility del Corte del Lampazo, ya que la máquina en si aprovecha mejor el tronco, sin hacer tantos cortes. Su capacidad de producción es de 71 m³/hora. Y reemplazando el empaquetado manual de la línea original con una máquina de “Empaquetado y Clasificación”² que ordene las tablas dimensionadas automáticamente, la capacidad aumenta a 75 m³/hora.

Con los nuevos cambios de la figura 2, la Múltiple, la máquina que fabrica las tablas con la Basa de la *Chipper Canter*, es el nuevo cuello de botella, con una producción de 62 m³/hora, pero es suficiente para no sobre exigir las máquinas.

¹ Ver Fuentes, *Información sobre el Chipper-Canter*, p. 88.

² Ver Fuentes, *Información sobre el Empaquetado y Clasificación*, p. 88.

En resumen los cambios serán los siguientes:

- Mejora Cuello de Botella
 - Carro Mayoquino: Capacidad 27 m³/hora
 - Chipper Cantar: Capacidad 71 m³/hora
- Eliminación de Máquinas de Lampazo
- Mejora de Empaquetadora y Clasificación
 - Empaquetado: Capacidad 45 m³/hora
 - Empaquetado y Clasificación: Capacidad 75 m³/hora
- Aumento del volumen del tronco
 - De 0,13 m³ a 0,19 m³ (Largo del Tronco 3,2 m a 4,1 m)
- Nuevo Cuello de Botella
 - Múltiple: Capacidad 62 m³/hora

Lo que se decide en definitiva, que se hará una producción de 60 m³/hora, en vez de 20 m³/hora, de la línea anterior.



VI. MODELO DE SIMULACIÓN DE PROCESOS Y COSTOS CON PROYECTO



6. MODELO DE SIMULACIÓN DE PROCESOS Y COSTOS CON PROYECTO

Luego de plantear algunos proyectos, modificaciones necesarias para aumentar la producción, se hace indispensable realizar un nuevo análisis, con el fin de aprovechar los resultados logrados. Para realizar este análisis, se utilizó las mismas metodologías de Simulación del capítulo 4, en la cual se incorporaron todas las modificaciones presentadas, lo que constituye la situación con proyecto.

Se balanceó nuevamente la línea con proyecto, dando como resultado menos estaciones de trabajo que la situación actual. Como es normal, se genera otro cuello de botella, esta vez es la estación del Múltiple.

6.1. Balance de Línea

Proceso	Predecesor	Operaciones	Tiempos (min/m ³)
A	-	Recepción	0,36
B	A	Descarga	0,60
C	B	Descortezador y Φ dimétrico	0,60
D	C	Chipper Canter	0,84
E	D	Múltiple	0,96
F	E	Despuntador	0,75
G	F	Baño Químico	0,80
H	G	Clasificación y Empaquetado	0,80
I	H	Pintura	0,80
		Total	6,50

Tabla 6.1: Tiempo Promedio de Procesos con Proyecto

Fuente: Elaboración propia

Demanda al día(m ³)	300	Tiempo de Ciclo(min)	1,6
Horas de Trabajo(min)	480	Estaciones de trabajo	5

Tabla 6.2: Datos de Procesos con Proyecto

Fuente: Elaboración propia

6.2. FlowSheet Operacional con Proyecto

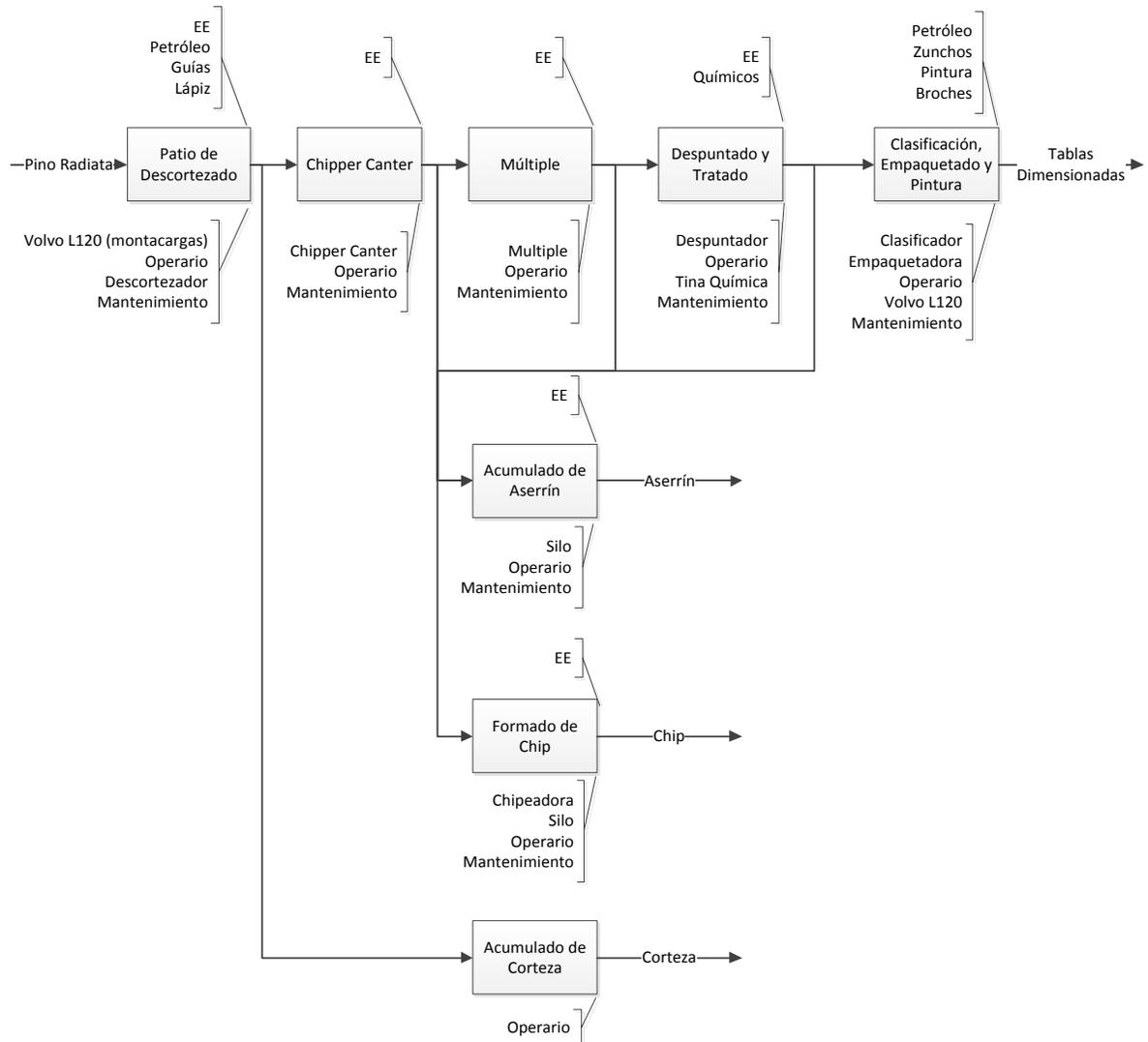


Figura 6.1: FlowSheet Operacional con Proyecto

Fuente: Elaboración propia

- **Patio de Descortezado:** Donde se ingresa la materia prima, es un área de acopio de rollizos, hasta que es utilizado por la Descortezadora.
- **Chipper Canter:** La máquina nueva que corta el tronco paralelamente, logrando una basa inmediatamente.
- **Múltiple:** Máquina que de la basa produce tablas del largo del tronco.



- **Despuntado y Tratado:** Se cortan los largos de las tablas para que queden alineados. Después se someten a un baño químico, para eliminar bacterias y purificar la madera.
- **Clasificación, Empaquetado y Pintura:** Como indica el nombre, clasifica, empaqueta y se pinta para clasificar la madera.
- **Subproductos:** Aserrín, Chip y Corteza, se acumulan en silos, para después ser vendidos.

6.3. Balance de Masa

	Entrada al Proceso		Salida del Proceso		Material incorporado	Material Extraído
Facility 1	100,0%	0,1989	95,0%	0,1890	-	Corteza
Facility 2	95,0%	0,1890	76,0%	0,1512	-	Aserrín, Chip
Facility 3	76,0%	0,1512	53,2%	0,1058	-	Aserrín, Chip
Facility 4	53,2%	0,1058	51,1%	0,1016	Baño Químico	Aserrín, Chip
Facility 5	51,1%	0,1016	51,1%	0,1016	Pintura	-
SubFacility 1	5,0%	0,1306	5,0%	0,0065	-	Corteza
SubFacility 2	15,0%	0,1890	15,0%	0,0283	-	Aserrín
SubFacility 3	28,9%	0,1890	28,9%	0,0547	-	Chip

Tabla 6.3: Balance de Masa con Proyecto

Fuente: Elaboración propia

6.4. Resultados Operacionales

La eliminación de colas en la línea de producción entregó como resultados algunos beneficios cuantificables que vale la pena considerar. A continuación, en la *Grafico 6.1*, se aprecia el aumento de producción y la disminución de los costos al llegar a la economía de escala de la empresa. En *Tabla 6.4*, se presentan algunos de los resultados operacionales generados por las modificaciones y soluciones propuestas en el capítulo anterior.

Por otra parte, en los *Anexo 2* se muestra los costos totales de producción *y el Anexo Excel*, se muestran el *flowsheet* de la fábrica, con los resultados de las simulaciones, incluidas sus respectivas modificaciones.

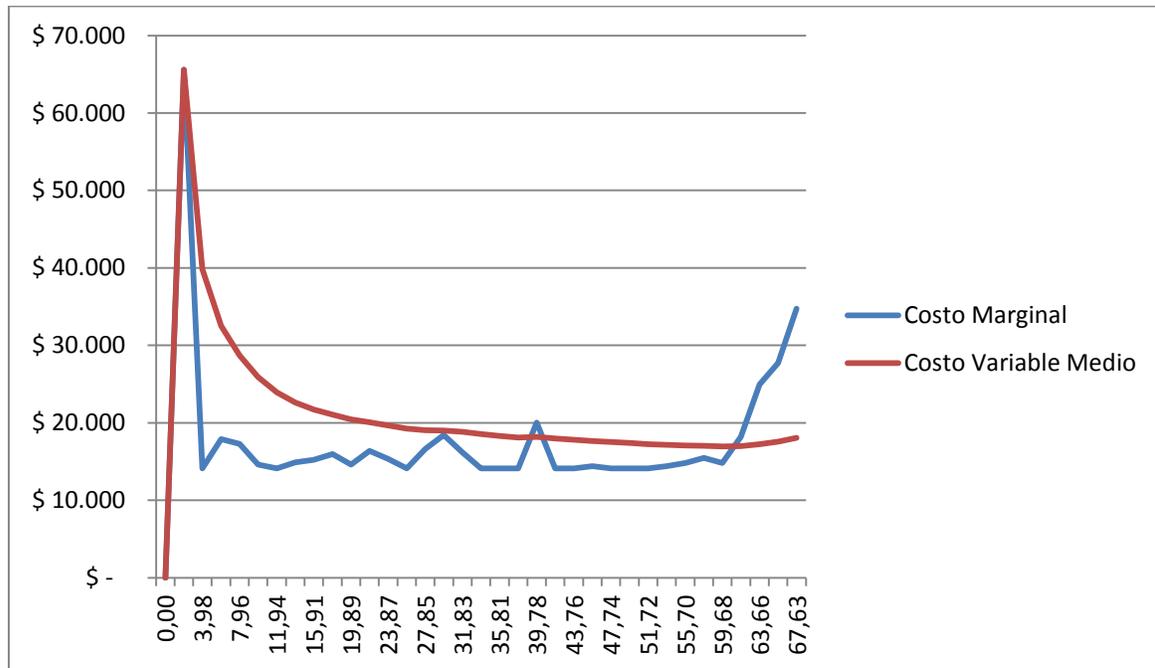


Grafico 6.1: Costo Marginal con Proyecto

Fuente: Elaboración propia

6.5. Tabla de Resumen

	Sin Proyecto	Con Proyecto	
Diámetro(cm)	20	22	En promedio
Largo(m)	3,2	4,11	
Volumen(m³)	0,13	0,199	
Capacidad Teórica(m³/hora)	27	62	
Capacidad Real(m³/hora)	20	60	Aprovechamiento 10,4% diferencia
Rollizos	120	300	
Balance de Masa	48%	51%	
Costo Marginal(CLP)	\$ 16.344	\$ 14.804	

Tabla 6.4: Tabla de Resumen

Fuente: Elaboración propia



VII. ESTRATEGIA

7. ESTRATEGIA

7.1. Análisis Externo

7.1.1. Análisis de la Industria Forestal

En la Figura N° 7.1, se presenta la Supply-Chain de la industria forestal, desde su origen en el bosque hasta su uso en la industria de la construcción o en el cliente final, en la distribución minorista.

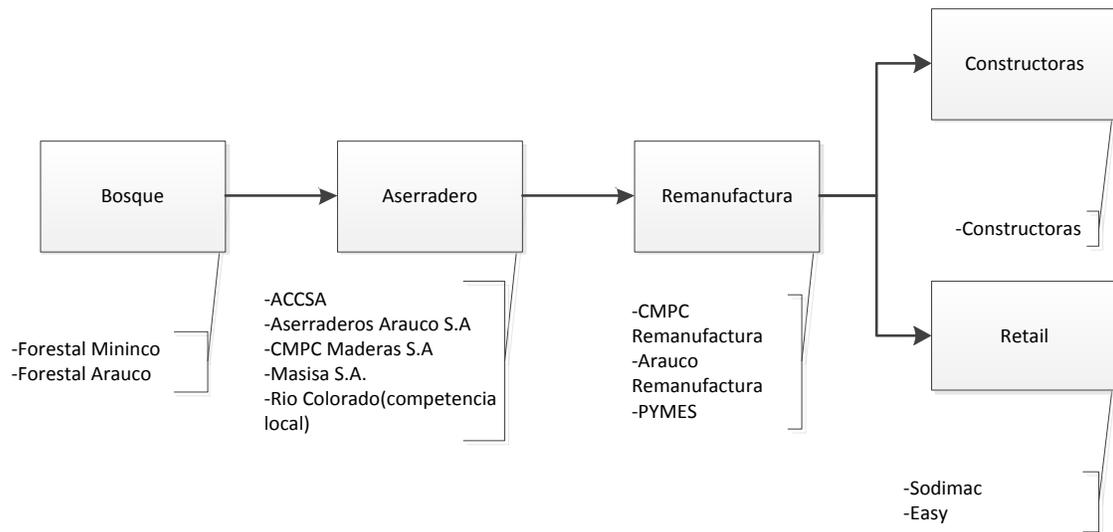


Figura 7.1: Supply Chain

Fuente: Elaboración propia

La industria que se analiza es la de los aserraderos, parte de la industria forestal, en donde está ubicado el “Aserradero Cerro Colorado” (ACCSA), de la empresa a analizar.

Como se ve en la figura N° 7.2, después de la Celulosa, las Maderas Aserradas son el producto maderero que mas se exportada, las tablas dimensionadas de distintos tamaños, es el segundo producto forestal en el ranking de las exportaciones. En esta figura, también se puede observar a los principales exportadores.

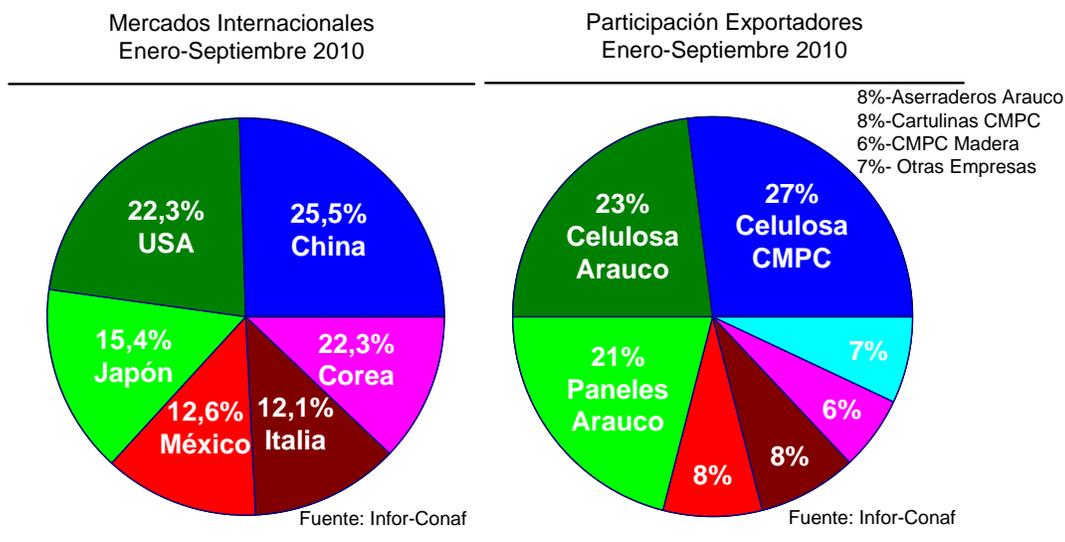


Figura 7.2: Exportaciones 2010 de la Industria Forestal

Fuente: Elaboración propia

La empresa ACCSA, comercializa distintas medidas de tablas dimensionadas (1x4, 1x5 y 1x6 pulgadas), para el análisis operacional se ocupó la medida más usada (1x4), para realizar el balanceo y la formación de facilities.

Bosques

- En esta Industria, las plantaciones forestales en Chile se manejan con un criterio absolutamente sustentable, ya que la ley obliga a reforestar en el plazo de dos años todo lo que se cosecha. Por esa razón, *“Chile se ubica en el 2º lugar con mayor expansión de bosques en Sudamérica, 2,2 millones de hectáreas son plantaciones forestales”*³.
- La conservación de bosques naturales y los efectos sobre el medio Ambiente, es un factor Político. Las leyes imponen a cada empresa, que tengan sus propias plantaciones, y que los bosques nativos sean intocables para algunas especies. En ningún caso limita, es más incentiva, ya que es un recurso renovable, no como otras grandes industrias en que los recursos se agotan.

³ CORMA, *Corporación Chilena de la Madera*; <http://www.corma.cl>

Aserraderos

- En la Industria Chilena de los aserraderos hay dos grandes Empresas, Arauco S.A. y CMPC S.A., las dos son exportadores de productos de madera. Ellos compiten en el mercado internacional, ya que no abastecen el mercado nacional. Los competidores nacionales, donde la mayoría se encuentra en la VIII Región del Biobío, elaboran en una menor escala y compiten por costos, ya que la madera es un “commodity”, donde diferenciarse es difícil. “Es una rivalidad dura”. Masisa es otra grande en la industria maderera, quien compite en el mercado nacional e internacional, tiene un 4% del total de productos de madera exportada, pero está por debajo de las otras dos grandes.

Remanufactura

- En esta industria las tablas dimensionadas que vienen de los aserraderos son procesadas para convertirlas en terciados o para detalles de estructuras. Son lijados, modificados o impregnado con químicos, para dejar las tablas en la forma como las requieren los eslabones siguientes.

- Generalmente los grandes aserraderos tienen los procesos de remanufactura e impregnado de la madera. Los aserraderos que no tienen estos procesos y necesitan de estos procesos, deben externalizar, y viceversa, en el caso que las remanufacturas no tengan los procesos de aserrío, ellos tienen que pedir tablas a los aserraderos, y después ellos venden su madera procesada a sus clientes.

Constructoras

- La madera es una de las principales materias primas en la construcción de estructuras. En Chile, la construcción de madera no se ocupa comúnmente, por dos razones principalmente, gran porcentaje de la población Chilena cree o no se atreve a construir edificaciones de madera, porque no conoce sus ventajas y los pensamientos comunes son que puede derribarse fácil, no son resistente, o lo miran de manera despectiva. Y es totalmente contrario, es altamente resistencia a los sismos, es un mayor aislamiento térmico, es resistente a la corrosión, y tiene un menor costo la fabricación de la estructura. La otra razón es que la madera buena se va fuera del país, no conviene tenerlo dentro del País, ya que no se vende muy bien y no se vende a los precios de afuera.

Retail

- Los minoristas, como Sodimac, no les interesan las maderas diferenciadas (de buena calidad), quiere maderas al costo para su venta en Chile. Por eso un aserradero u otro no les afecta, quieren su madera lo más rápido posible y al costo. Y hay tantas empresas pequeñas, que pueden satisfacer su demanda. Por la misma razón, la Industria Aserradero en Chile, es un mercado muy competitivo.

7.1.2. Análisis Externo de la Industria de los Aserraderos

7.1.2.1. *Análisis Horizontal*

En la Figura N° 7.3, se puede observar las industrias consideradas en el análisis externo. Para el análisis de la industria se ha considerado la Supply Chain anteriormente planteada pero el análisis de estructura se ha circunscrito a la industria de los aserraderos, segmento de la fabricación de tablas dimensionadas, donde los clientes son las empresas que se encuentran ubicadas en la industria de remanufactura y las grandes cadenas minoristas. Por ejemplo, plantas de Remanufactura y distribuidores comerciales como “Sodimac”.

Los Poderes de Mercado se presentan en la Tabla N° 7.1, los productos finales son la Madera Dimensionada de diferentes tipos de medida y los subproductos que se forma al elaborar las tablas, que son el Aserrín, el Chip y la Corteza.

	Precio	Costo	PM	Información
Bosque	\$ 19.542	\$ 13.405	0,46	Precio Trozo
Aserradero	\$ 1.450	\$ 1.208	0,20	Balance ACCSA
Remanufactura	\$ 1.725	\$ 1.450	0,19	Precio Tabla
Retail	\$ 2.256	\$ 1.725	0,31	Precio Tabla

Tabla 7.1: Poderes de Mercado

Fuente: Elaboración propia



Figura 7.3: Supply Chain con Poderes de Mercado

Fuente: Elaboración propia

Bosque

- **Limites Horizontales:** Se identifica con las “economías de escala”, es la estrategia competitiva que se busca en esta industria. Al seguir este objetivo, podrá unir los siguientes eslabones de la industria ya que el bosque tiene el mayor poder de mercado, y sin su producto toda la industria no se podría realizar. Lo cual le resulta posible integrarse hacia adelante. Al hacer una plantación forestal, utilizando en una hectárea más plantaciones, significa que está mejorando su producto marginal en su proceso para la exportación, lo que disminuye los costos.

- El Poder de Mercado es de $PM = 0,46$, es bueno, tiene mas poder que todas las otras Industria de la Supply- Chain.

- El poder de mercado se calculó usando el precio de compra de rollizo de ACCSA, y el costo marginal, de una hectárea de “Plantación de Pino Radiata”, de los proveedores de ACCSA.

Aserraderos

- **Limites Horizontales** se identifican con las “economías de escala” es la estrategia competitiva que se busca en esta industria.

- **Grandes Empresas** como CMPC y Arauco, tienen diversificados sus negocios, de la Madera y Celulosa, así captan toda la Industria Forestal, desde tablas dimensionadas hasta papeles Tissue. Eso quiere decir, que además de usar economías de escala utilizan Economías de Alcance, pero esto se logra porque son Empresas de producciones gigantescas.

- El poder de mercado es de $PM = 0,20$, regular, lo que indica que se compite por precios y hay mucha competencia.

- El PM se calculó usando información del balance contable de ACCSA.

Remanufactura

- Límites Horizontales, se identifican con las “economías de escala”, es la estrategia competitiva que se busca en esta industria. La mayoría de las grandes empresas de remanufacturas están integradas verticalmente con las empresas de aserradero. El poder de mercado es de $PM = 0,19$, que es regular, porque en la industria recompite por precio, donde el precio FOB de exportación actúa como techo. El PM se calculó usando el precio de venta de las tablas ACCSA y la información de precios de la Remanufactura.

Retail

- Los Límites Horizontales se identifica con las economías de alcance, ya que se basan en estrategias de posicionamiento. La venta de distintas variedades de productos logra diferenciación en la Industria.

- Su poder de mercado es de $PM = 0,31$, que es poco más que regular, pero sigue obteniendo una buena parte del valor agregado en la Supply- Chain, mayor que otras cadenas intermedias, porque compite por diferenciación espacial, depende de la localización de los puntos de venta. Las otras Industrias compiten por precios, por lo que sale favorecida el Retail.

La suma de los PM de la Supply- Chain obtiene un valor de 1,16, lo que indica que los participantes se pelean para conseguir un pedazo del mercado.

7.1.2.2. Análisis Vertical (Amenazas)

Bosque

- Su poder de mercado de $PM = 0,49$ indica que las amenazas no son cercanas, y las barreras de entradas son regulares, es decir, la industria es atractiva. Un nuevo entrante requiere la inversión para poder entrar a plantar, pero su PM, al ser regular, no incentiva la Inversión.

- Los Límites Verticales del bosque tiene fuerza para integrarse para adelante, ya que es lo único, donde pueden sacar provecho. CMPC y Arauco están integrados al Bosque,

al Aserradero y a la Re manufacturación, lo que significa que diferencia sus maderas, logrando una mejor calidad en sus árboles y poder exportar en los mercados externos.

- Y al mismo tiempo, poder diversificarse, usando la madera delgada de los árboles para hacer celulosa.

Aserraderos

- Limites Verticales: Lo mismo que el punto anterior el Bosque con Aserraderos y la Remanufacturación, tienen fuerzas para integrarse, lo que cuesta es tener el poder para hacerlos. La mayoría de los aserraderos se integra verticalmente hacia adelante con la remanufactura, que tienden a tener la misma cantidad de producción, las mismas empresas locales.

- Según el PM, de 0,20, las barreras de entrada son bajas, pero el PM no incentiva al ingresar a la industria. Substitutos de las tablas, son las otras materias primas principales, para la Fabricación de Estructuras: Acero, Vidrio, Plástico y Hormigón. Lo que siempre se ha competido con ellos.

Remanufactura

- Limites Verticales: Igual que el punto anterior, lo mejor sería unirse con la empresa anterior.

- Según PM, 0,19, como el anterior las barreras de entrada son bajas pero el PM no incentiva al ingresar a la industria. Los sustitutos son parecidos a los de los aserraderos, cambios en la materia prima, de otros materiales.

Retail

- Limites Verticales poseen desintegración Vertical, compran sus materiales a empresas forestales, para poder vender sus productos en sus tiendas, en caso de los Retails.

- En las constructoras, ellos compran su materia prima, y una de las materias primas es la madera, por lo tanto, poseen desintegración vertical, ya que compran la materia y no la fabrican. Por lo tanto, los clientes no se integran, en este Industria.

- Según PM = 0,31, las barreras de entrada son bajas, cualquier emprendedor, puede ingresar a la industria, como el PM, es regular pero superior a los otros hay algún

incentivo a ingresar. Y existen muchos sustitutos, ya que hay nuevas formas de vender, sin la necesidad de tener un local.

7.2. Análisis Interno

7.2.1. Cadena de Valor

La Cadena de Valor se presenta en la Figura N° 7.4, se puede apreciar que entrega varios productos, a diferentes tipos de clientes. A continuación se explican las Actividades:

1.-Logística de Entrada: La materia prima entra y se guarda hasta que la primera máquina, el descortezador, lo requiera. La corteza que se obtiene se dirige a la actividad 6, “Corteza”.

2.-Operaciones: Se corta el rollizo hasta convertirlo en tablas dimensionadas de una dimensión determinada.

3.-Embalaje: En la actividad se ordenan y clasifican las tablas, los clientes piden su producto con los requerimientos que quiere, como por ejemplo, si lo requiere pintado o en una cierta cantidad de lotes.

4.-Aserrín: Aquí se acumula todo el aserrín, que es un subproducto, que se extrae de la actividad de Operaciones. Se acumula en un Silo, que luego se vende a distintos clientes.

5.-Astillas: Aquí se acumula todo el chip (astillas), que es un subproducto, que se extrae de la actividad de Operaciones. Se acumula en un Silo, que luego se vende a distintos clientes.

6.-Corteza: Aquí se acumula toda la corteza, que viene de la primera Actividad. La empresa no tiene un proceso para el desperdicio de la descortezadora, la corteza se acumula al aire libre, lo cual es un peligro absoluto, ya que la corteza es auto inflamable, es decir, se prende con facilidad Al estar en contacto con el aire libre, la corteza que está debajo de la pila acumulada entra en calor y con aire puede incendiarse sola. La empresa paga, para sacar su corteza de la empresa.

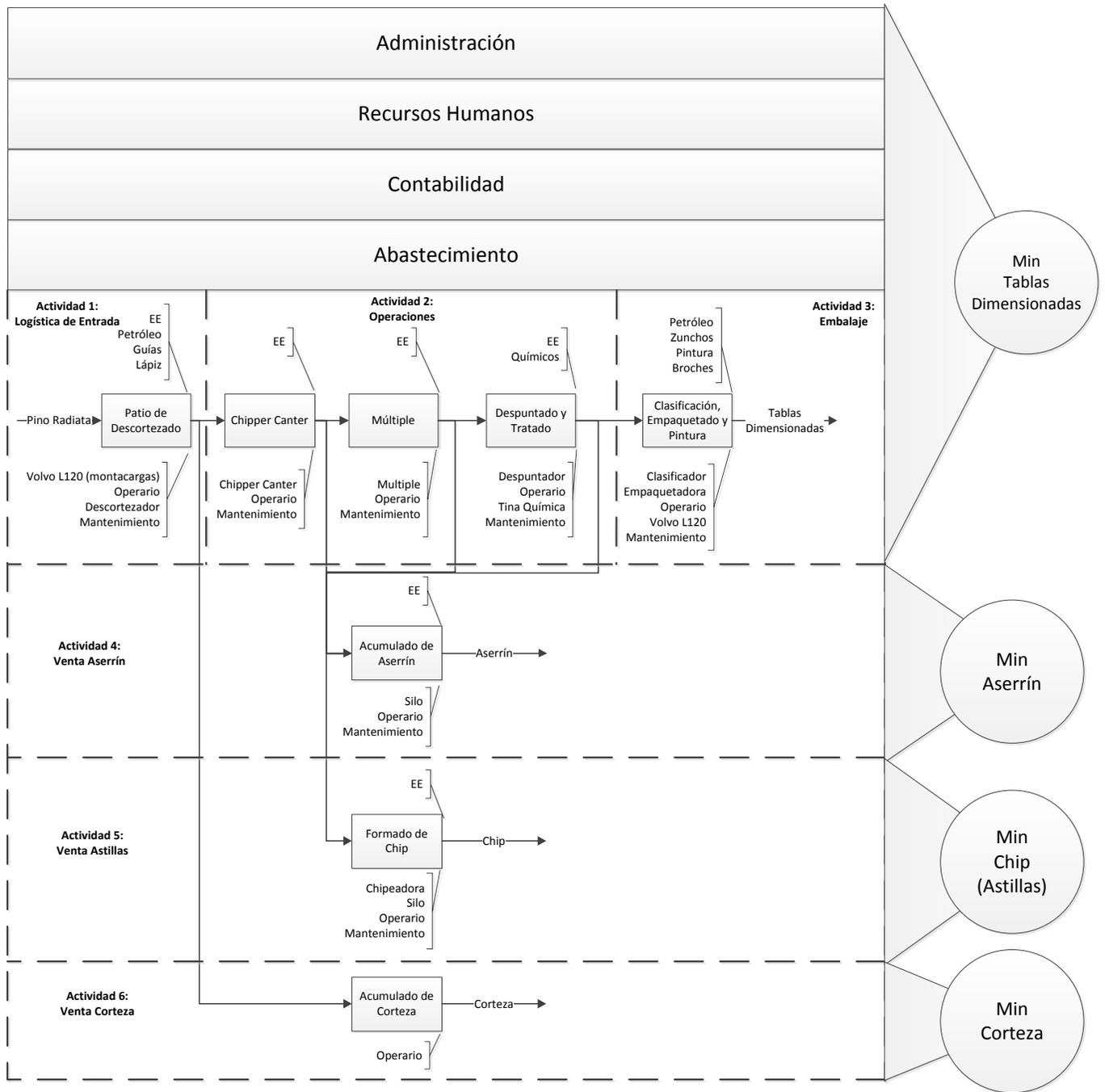


Figura 7.4: Cadena de Valor

Fuente: Elaboración propia

7.2.2. Mapeo de Recursos

- Recursos
 - Recursos escasos:
 - Espacio físico
 - Algunas Maquinarias: Silos Electrónicos, Chipper Canter
 - Recursos en exceso:
 - Mano de Obra
 - Pintura
 - Pallets
 - Transporte
- Capacidades
 - Ventas= f(Tell Sell)
 - Producción Full= f(Patio, Transporte)

En la Figura N° 7.5, se presentale mapa de recursos y capacidades de la empresa.

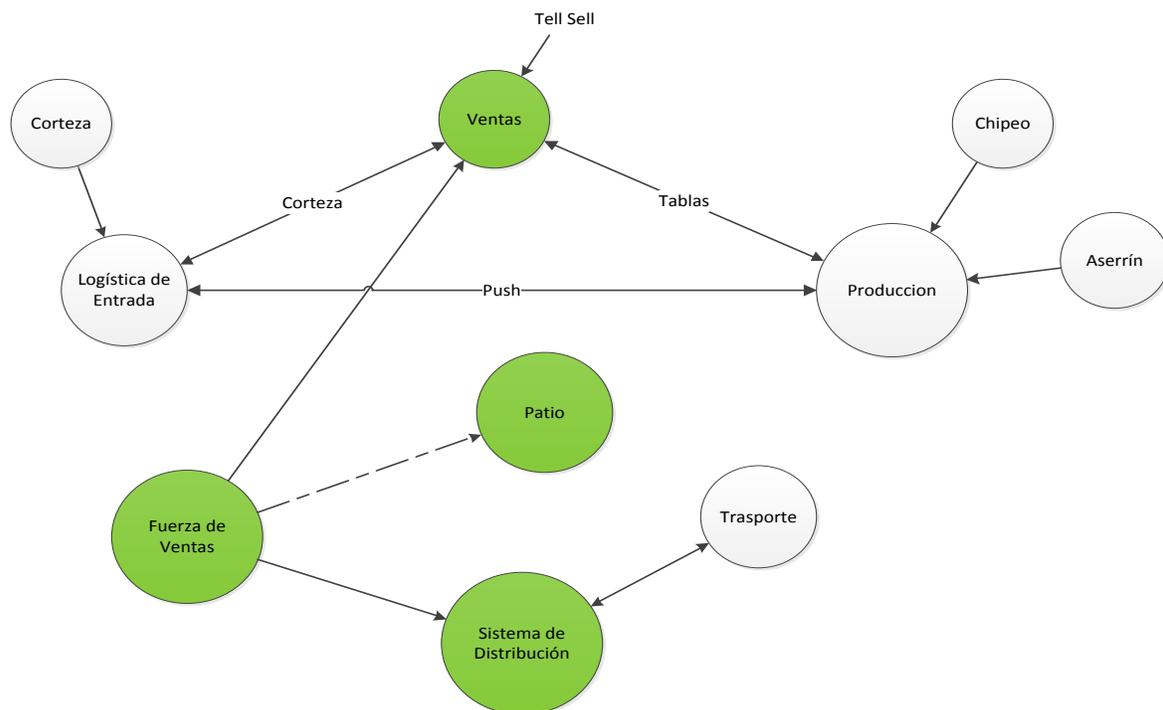


Figura 7.5: Mapeo de Recursos

Fuente: Elaboración propia

7.3. Estrategias Genéricas

7.3.1. Atractivo, Oportunidades y Amenazas de la Industria de los Aserraderos

Atractivo: atractivo regular de la Industria, se compite por costo por lo que los márgenes son muy bajos.

Oportunidades: Utilización de la Corteza, para la generación de Biomasa. Pero, en general, oportunidades dentro de la Industria no se encuentran.

Amenazas: Poco poder de mercado, por lo tanto mucha rivalidad y amenazas de nuevos entrantes, de integración horizontal o ambas

Fortalezas de la Empresa: No tiene fortalezas sino muchas debilidades como ineficiencia en la operación que conduce a costos operativos altos. No existe un proceso de distribución de los productos.

Las grandes empresas que exportan su madera tienen sus procesos de producción automatizados, con muy poca mano de obra, ya que para abarcar la demanda extranjera es necesario producir grandes cantidades para lograr enormes economías de escala y de esa manera poder competir en los mercados internacionales. Pero lo que más exigen los clientes extranjeros, es la capacidad de entregar conforme a tiempo. Las empresas que venden madera en el país, la producción es intensiva en mano de obra, lo que limita la producción, aumenta la variabilidad y dificulta entregar a tiempo, no es posible responder a la demanda.

Otro de los grandes problemas de la Industria de los Aserraderos es la variabilidad de los diámetros y volúmenes de los rollizos. Es importante tener una entrada de producción eficaz (descortezador), ya que al tener distintos diámetros de tronco, cambia la producción. Las grandes empresas tienen distintas líneas dependiendo de los diámetros del tronco.

La madera es un commodity, por lo que es muy difícil de diferenciarse. La madera de Arauco, CMPC o Masisa, es simplemente madera al ojo común. En construcciones importantes o clientes extranjeros, son los que más notan la diferencia de la madera, si es

de buena o mala calidad, pero como se dijo anteriormente lo más importante es la respuesta de la entrega.

Se formulan estrategias funcionales usando los análisis externos e internos anteriores, que permiten mejorar la posición de la empresa respecto a la Industria. En la Figura N° 7.6, se presenta la matriz Atractivo/Fortalezas según el posicionamiento actual y el buscado con la innovación.

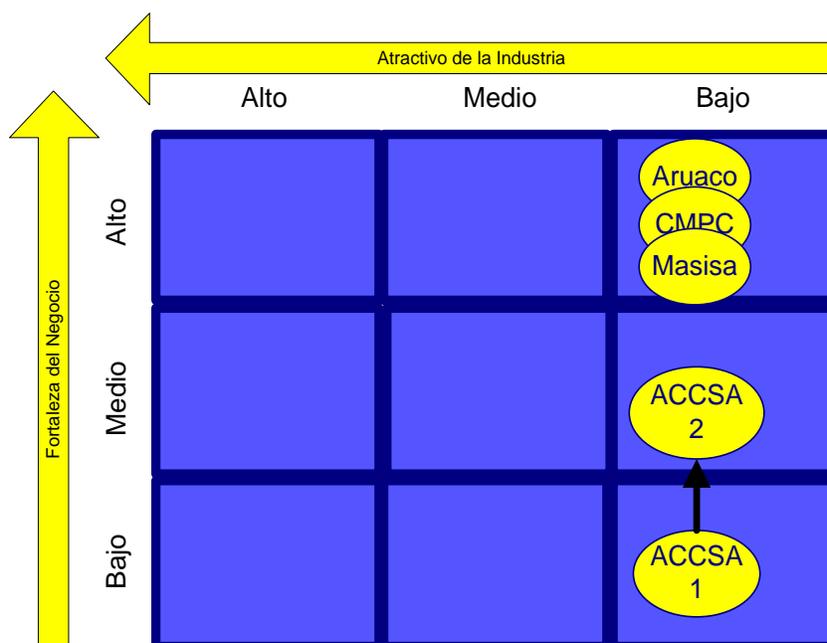


Figura 7.6: Matriz de Posicionamiento

Fuente: Elaboración propia

7.3.2. Estratégias Funcionales

Para pasar del posicionamiento actual (1) al posicionamiento (2), el paso de **1** -> **2**, se requiere de las siguientes estrategias:

“ACCSA”, Aserradero Cerro Colorado, al ser una empresa que compite por costos, y tiene un volumen de producción pequeña, su estrategia económica es de escala, ya que especializarse, es lo que necesita para mejorar su producción.



Make: en la actividad “Operación”, con la nueva máquina de primer corte la empresa ya no se preocupa por los diámetros de los troncos, ya que con el set-up de la máquina, la producción no varía. Explicado en el capítulo 5, se aumenta la producción lo que disminuye los costos medios por economías de escala. Al aumentar la producción se puede satisfacer la real demanda de la empresa, vendiendo a grandes volúmenes.

Buy: en la Ventas, como la empresa no tiene una real distribución de sus productos, debe subcontratar el transporte para que puedan entregar a tiempo. La mayoría de sus clientes llevan sus camiones para transportar sus compras, la empresa pierde clientela por no entregar sus productos al cliente, mejorando el posicionamiento estratégica de ACCSA.

Integración Vertical: hacia adelante, ya que los poderes de mercado de los Aserraderos y Remanufactureros son bajos, integrarse sería buena estrategia, ya que abarcaría dos industrias donde la estrategia competitiva son las economías de escala, lo que significa pueden mejorar pensando como “una” empresa.



VIII. EVALUACIÓN ECONÓMICA

8. EVALUACIÓN ECONÓMICA

8.1. Estados Financieros de la Empresa: sin proyecto

8.1.1. Descripción- Balance Actual

El balance de ACCSA se presenta en la Tabla N° 8.1, se obtuvo el de diciembre del año 2010.

Balance ACCSA		
	Año	
Activos Corriente		
1	Caja	\$ 29.672.891
2	Activos Circulantes	\$ 283.783.616
A	Total Activos Corriente (1 + 2)	\$ 313.456.507
Activos No Corrientes		
3	Activos Fijos al costo	\$ 118.912.188
4	Depreciación Acumulada	
B	Total Activos No Corrientes (3 + 4)	\$ 118.912.188
A + B	Total Activos Corriente y No Corrientes (A + B)	\$ 432.368.695
Pasivos y Patrimonio		
5	Pasivos corrientes	\$ 220.944.611
6	Deuda	\$ 31.450.560
7	Acciones	\$ 73.479.656
8	Utilidades Retenidas	\$ 106.493.868
C	Total Pasivo y Patrimonio (suma 5-8)	\$ 432.368.695

Tabla 8.1: Balance ACCSA, Dec 31, 2010

Fuente: ACCSA S.A.

Los Detalles de la tabla 8.1 del Balance de la Empresa sin proyecto:

- 1) **Caja:** es el dinero que tiene líquido que tiene la empresa, es lo que tiene en el banco en ese momento.
- 2) **Activos Circulantes:** el dinero que hace funcionar la empresa, lo que se está trabajando. materias primas, inventarios, deudores, etc. Se le resta la Caja ya que influye en el Valor Actual Neto del Proyecto y para facilidad de la Simulación.



- 3) **Activos Fijos:** todo lo referente a maquinaria, terrenos, o equipos de oficina, entre otros, es decir, activos que se utilizan largo plazo.
- 4) **Depreciación Acumulada:** es lo que se le resta a los Activos Fijos, para depreciar su valor en el tiempo. En este caso, no tiene valor, ya que ese costo se ha considerado dentro del Estado de Resultado, según nuevas Normas Chilenas e Internacionales de contabilidad, la depreciación no acumulada de las máquinas se colocan en los Gastos de la empresa.
- 5) **Pasivos Corrientes:** es todo lo que debe ACCSA, a sus proveedores en un corto plazo, es una cantidad alta, por la compra de la Materia Prima, los rollizos, que son constante para la empresa.
- 6) **Deuda:** son los pasivos no corrientes, es decir la deuda a largo plazo, es costo de la maquinaria y préstamos de los bancos, en el caso de ACCSA. No es un valor preocupante, ya que no es tan alto, hay más capital en la empresa.
- 7) **Acciones:** el Patrimonio de empresa, incluye principalmente el capital.
- 8) **Utilidades Retenida:** lo que ha obtenido de ganancias de años anteriores y que queda en el patrimonio de la empresa.

Los supuestos cambios que se producirán con el proyecto son los siguientes:

- Activos Circulantes tendrán que aumentar por la nueva producción que supera a la anterior, es decir, la compra de más materia prima. Pero evoluciona acorde de la producción.
- Los Activos Fijos, cambiaran por la compra de dos nuevas máquinas, pero también se eliminan otras máquinas.
- Los Pasivos Corrientes, aumentan, ya que aumenta por los Insumos por el aumento de producción.
- La deuda aumentara por la nueva inversión. Aparte, con el balance proyectado a 5 años sin proyecto, se tratara la deuda actual, eliminándola completamente.

8.1.2. Estado de Resultado de la Empresa: sin proyecto.

A continuación, en la Tabla N° 8.2, se presenta el estado resultado de ACCSA sin proyecto.

	Estado Resultado ACCSA	
9	Ventas	\$ 1.635.575.241
10	Costo de Venta	-\$ 1.368.544.413
11	Gastos Adm. y Ventas	-\$ 170.169.644
12	Intereses Deuda	-\$ 1.328.292
13	Intereses Ganados	
14	Depreciación	-\$ 17.495.388
D	Utilidades antes de Impuestos (suma 9 - 14)	\$ 78.037.504
15	19% IVA	-\$ 14.827.126
E	Utilidades después de Impuestos (suma d+ 15)	\$ 63.210.378
16	Dividendos	
F	Utilidades Retenidas (suma e + 16)	\$ 63.210.378

Tabla 8.2: Estado Resultado ACCSA, Dec 31, 2010

Fuente: ACCSA S.A.

9) **Ventas:** los ingresos del año de ACCSA, por las ventas de Corteza, Chip, Aserrín y Tablas Dimensionadas.

10) **Costos variables de la operación:** luz, operarios, materias primas, entre otros insumos.

11) **Gastos de Administración y Ventas:** todas las actividades secundarias de cualquier empresa, contabilidad, gerencia, secretarías, entre otros.

12) **Intereses Deuda:** los intereses del banco para amortizar la Deuda actual.

13) **Intereses Ganados:** la empresa no tiene ninguna.

14) **Depreciación:** de todos los equipos de la empresa. La maquinaria en este tipo de industria es altamente depreciables por la humedad en la región, el uso continuo de las máquinas y los residuos de la madera (Aserrín) que estropean las máquinas rápidamente.

15) **Impuesto:** según el Servicio de Impuestos Internos, es un 19% de las Utilidades antes de Impuestos.

16) **Dividendos:** la empresa no entrega dividendos, por miedo a pérdidas que pueden ocurrir a futuro y prefieren acumular en Patrimonio.

8.2. Modelo Financiero

Los efectos que se originarán con el proyecto son los siguientes:

- En ventas, aumentara por año un 1,3%, ya que según la “CORMA”⁴ las tablas dimensionadas en el mercado chileno han crecido ese porcentaje por varios años. Ya que sin ningún otro balance, no se puede estimar el crecimiento verdadero de la empresa, por lo tanto, se ceñirá al crecimiento total del mercado.
- Los costos de venta, aumentaran acorde de la producción.
- Interés de la Deuda, se cancelarán acorde a las cuotas de cada año, por cancelar la deuda.
- Depreciación aumentara, para desvalorar las máquinas nuevas en el tiempo y así tener un seguro cuando haya inconvenientes en el tiempo con las máquinas.

8.2.1. CAPM y WACC

ACCSA es una pequeña- mediana empresa que no tranza en la bolsa, por lo tanto, se eligieron otras compañías comparables que sí lo hacen, son aserraderos y fábricas de muebles de madera, con características parecidas a ACCSA.

- Deltic Timber Corp.: Empresa Forestal y Aserradero ubicado en El Dorado, Arkansas USA. (Anexo 3)
- Jewett-Cameron Trading Co. Ltd.: Holding que no solo se dedica a productos de la madera, sino también a varios productos para la venta en minoristas. (Anexo 4)
- Louisiana-Pacific Corp.: Empresa Remanufacturera y Aserradero, que vende sus productos a Empresas Constructoras. (Anexo 5)

⁴ CORMA, *Corporación Chilena de la Madera*; <http://www.corma.cl/>

	Deltic	Cameron	LP
Beta Patrimonio	1,06	0,61	2,96

Tabla 8.3: Beta Patrimonio de Empresas parecidas

Fuente: <http://finance.yahoo.com>

Las empresas que están en la Industria Forestal tienen un alto Riesgo Sistemático, ya que la madera al ser un commodity se transa en bolsas y los precios están regulados por las bolsas de productos (commodities). En la tabla 3, se ven claramente las diferencias, “Deltic Timber Corp” y “Louisiana-Pacific” solo trabajan con la madera, y por eso ya tienen más riesgo que “Jewett-Cameron”, que no solo trabajan con madera sino también hacen productos diversos para el hogar.

	Deltic	Cameron	LP
Beta Patrimonio	1,06	0,61	2,96
Deuda	\$ 65.611	\$ -	\$ 714.500
Patrimonio	\$ 230.011	\$ 17.489	\$ 1.217.800
D%	22,19%	0,00%	36,98%
E%	77,81%	100,00%	63,02%
Beta A	0,82	0,61	1,87
Unidades	miles de USD	miles de USD	miles de USD
Fecha	Dec 31, 2010	Aug 31, 2011	Dec 31, 2010

Tabla 8.4: Beta Desapalancados de Empresas parecidas

Fuente: <http://finance.yahoo.com>

En la tabla 8.4, se encuentran los betas desapalancados de las tres empresas, el promedio de ellos (para tener un riesgo más exacto), es de: **Beta A= 1,10**

	ACCSA	Dec 31, 2010
Deuda	\$ 31.450.560	pesos
Patrimonio	\$ 179.973.524	pesos
D%	14,88%	
E%	85,12%	
Beta e	1,29	
Rm	18,5%	
Rf	4,91%	
CAPM	22,47%	
kd	9,3%	
Tc	19%	
WACC	20,25%	

Tabla 8.5: Estructura de Capital

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 8.5, se presenta la estructura de capital de ACCSA, el beta apalancado es **Beta E= 1,29**, lo que corresponde, ya que está por encima del beta de las otras empresas pero a la vez cercano a ellas. El inversionista capta más riesgo que las otras empresas grandes de la bolsa americana.

Retorno del Mercado = 18,5%, el promedio del IGPA (del 2 de enero del 2007 al 24 de Octubre del 2011)

Tasa libre de Riesgo = 4,91%, BCP 5 años Septiembre 2011.

CAPM = 22,47%, es decir, el inversionista exige este retorno por el beta Apalancado

Tasa del interés del banco = 9,3%, un valor supuesto, ya que no se conoce la tasa que el banco le presta dinero a la empresa. La relación entre los intereses de la deuda y la deuda a largo plazo, es vano y no se encuentra entre la tasa de libre riesgo y el WACC.

Tc = 19%, valor del Servicio de Impuestos Internos de Chile.

WACC = 20,25%, es parecido al CAPM ya que el porcentaje de deuda no es tan alta y lo que quiere decir que invertir en esta empresa debe entregar un mayor retorno porque el CAPM es un poco mayor.

8.3. Balances Projectados a futuro sin proyecto

En la Tabla 8.6, se presenta el Balance Projectado (Pro-Forma), de la situación sin proyecto. Se supone una tasa de crecimiento de los ingresos de 1,3%, explicado en el modelo financiero.

Balance ACCSA						
Año	1	2	3	4	5	
Activos Corriente						
1 Caja	\$ 29.672.891	\$ 86.569.220	\$ 128.218.709	\$ 162.733.515	\$ 191.089.389	\$ 214.118.718
2 Activos Circulantes	\$ 283.783.616	\$ 287.472.803	\$ 287.520.762	\$ 287.521.386	\$ 287.521.394	\$ 287.521.394
A Total Corriente (1 + 2)	\$ 313.456.507	\$ 374.042.023	\$ 415.739.472	\$ 450.254.901	\$ 478.610.783	\$ 501.640.113
Activos No Corrientes						
3 Activos Fijos al costo	\$ 118.912.188	\$ 118.912.188	\$ 118.912.188	\$ 118.912.188	\$ 118.912.188	\$ 118.912.188
4 Depreciacion Acumulada						
B Total Activos No Corrientes (3 + 4)	\$ 118.912.188					
A + B Total Activos Corriente y No Corrientes (A + B)	\$ 432.368.695	\$ 492.954.211	\$ 534.651.660	\$ 569.167.089	\$ 597.522.971	\$ 620.552.301
Pasivos y Patrimonio						
5 Pasivos corrientes	\$ 220.944.611	\$ 239.790.971	\$ 246.872.760	\$ 252.922.042	\$ 258.128.068	\$ 262.623.701
6 Deuda	\$ 31.450.560	\$ 26.226.723	\$ 20.517.070	\$ 14.276.419	\$ 7.455.388	
7 Acciones	\$ 73.479.656	\$ 73.479.656	\$ 73.479.656	\$ 73.479.656	\$ 73.479.656	\$ 73.479.656
8 Utilidades Retenidas	\$ 106.493.868	\$ 153.456.860	\$ 193.782.174	\$ 228.488.971	\$ 258.459.860	\$ 284.448.943
C Total Pasivo y Patrimonio (suma 5-8)	\$ 432.368.695	\$ 492.954.211	\$ 534.651.660	\$ 569.167.089	\$ 597.522.971	\$ 620.552.301

Estado Resultado ACCSA						
9 Ventas	\$ 1.635.575.241	\$ 1.656.837.719	\$ 1.657.114.131	\$ 1.657.117.725	\$ 1.657.117.771	\$ 1.657.117.772
10 Costo de Venta	-\$ 1.368.544.413	-\$ 1.386.335.490	-\$ 1.386.566.774	-\$ 1.386.569.781	-\$ 1.386.569.820	-\$ 1.386.569.821
11 Gastos Adm. y Ventas	-\$ 170.169.644	-\$ 172.381.850	-\$ 172.410.608	-\$ 172.410.982	-\$ 172.410.987	-\$ 172.410.987
12 Intereses Deuda	-\$ 1.328.292	-\$ 2.924.902	-\$ 2.439.085	-\$ 1.908.088	-\$ 1.327.707	-\$ 693.351
13 Intereses Ganados						
14 Depreciación	-\$ 17.495.388	-\$ 17.495.388	-\$ 17.495.388	-\$ 17.495.388	-\$ 17.495.388	-\$ 17.495.388
D Utilidades antes de Impuestos (suma 9 - 14)	\$ 78.037.504	\$ 77.700.089	\$ 78.202.275	\$ 78.733.486	\$ 79.313.869	\$ 79.948.225
15 19% IVA	-\$ 14.827.126	-\$ 14.763.017	-\$ 14.858.432	-\$ 14.959.362	-\$ 15.069.635	-\$ 15.190.163
E Utilidades después de Impuestos (suma d+ 15)	\$ 63.210.378	\$ 62.937.072	\$ 63.343.843	\$ 63.774.124	\$ 64.244.234	\$ 64.758.062
16 Dividendos						
F Utilidades Retenidas (suma e + 16)	\$ 63.210.378	\$ 62.937.072	\$ 63.343.843	\$ 63.774.124	\$ 64.244.234	\$ 64.758.062

Flujo de Caja ACCSA						
Utilidades después de Impuestos	\$ 62.937.072	\$ 63.343.843	\$ 63.774.124	\$ 64.244.234	\$ 64.758.062	
17 Depreciación	\$ 17.495.388	\$ 17.495.388	\$ 17.495.388	\$ 17.495.388	\$ 17.495.388	
18 Amortización	-\$ 5.223.837	-\$ 5.709.653	-\$ 6.240.651	-\$ 6.821.032	-\$ 7.455.388	
19 Intereses Ganados despues de Impuestos						
20 Intereses Deuda despues de Impuestos	\$ 2.369.171	\$ 1.975.659	\$ 1.545.551	\$ 1.075.443	\$ 561.614	
21 Variacion Capital de Trabajo	-\$ 47.681.832	-\$ 40.648.003	-\$ 34.599.344	-\$ 29.393.326	-\$ 24.897.693	
G Flujo de Caja no perpetuo (suma 17 -21)	\$ 29.895.962	\$ 36.457.234	\$ 41.975.068	\$ 46.600.707	\$ 50.461.984	
22 Valor Perpetuidad					\$ 269.753.612	
H Flujo de Caja (G+ 22)	\$ 29.895.962	\$ 36.457.234	\$ 41.975.068	\$ 46.600.707	\$ 320.215.597	

Tabla 8.6: Balance, Estado Resultado y Flujo de Caja sin proyecto a 5 años

Fuente: Elaboración Propia



1) Caja, aumenta ya que es la función que iguala el balance, pero en realidad, la mayor parte de su valor se encuentra dentro de los Activos Circulantes, que es lo que sucede en cualquier empresa, en un balance contable. Esto ya que los activos circulantes aumentan acorde de la producción, pero la producción sin proyecto, está acorde a las ventas, es decir, la empresa trabaja con el método de Pull, con órdenes de compra, sino tiene ventas no produce.

2) Como se dijo en punto anterior, para calcular el aumento es una razón acorde las Ventas.

3) Es fijo, ya que la empresa no adquiere maquinaria nueva, en años futuros, no así con proyecto.

5) Los pasivos aumentan, acorde una razón de las ventas, pero se suma un agregado, de las utilidades retenidas, ya que la empresa en la actualidad acumuló varios años, pero no se realiza nada con su posición. Por lo tanto, una iniciativa, es comprar más materia prima, para utilizarla en producción, y balancear el capital de trabajo. En este caso, se utilizó un 15% de las Utilidades retenidas, lo demás, se queda en Patrimonio para proyectos futuros.

6) La Deuda se pagará a cinco años, para así realizar el proyecto que requiere una gran Inversión. Se podría pagar todo al siguiente año con las Utilidades retenidas, pero queda en una posición arriesgada la empresa si utiliza el dinero y además realiza el proyecto. Al quinto año ya no hay deuda.

7) Acciones es un dinero fijo, el funcionamiento de la empresa se realiza con los flujos de ella misma, no se requiere utilizar ese capital.

8) Utilidades Retenidas, cada año se aumenta con la utilidad del ejercicio, y un 15%, de ella se va a producción. Como ya se ha dicho en puntos anteriores.

9) Las Ventas aumentan con crecimiento de un 1,3 % según datos estadísticos de la CORMA.

10) Costo de Venta, aumenta en relación de las Ventas, ya que es una producción Pull, lo mismo que se produce se vende, por eso aumenta acorde.

11) Está en función de las ventas, como costos de venta, acciones circulantes y pasivos circulantes. Es una razón.

12) Se pagará la deuda actual, para ello se balancea pagando Intereses y Amortizaciones. La tasa del banco para la deuda como se mencionó anteriormente es de un 9,3%.

18) Como el punto doce, es la amortización de la deuda actual.

21) Para que pudiera entregar un flujo de caja positivo, se tuvo que entregar un porcentaje de utilidades retenidas a los pasivos circulantes, para que la empresa pudiera manejar más efectivo en la producción, sin estas acciones el valor de la empresa hubiese dado un valor negativo.

El WACC obtenido anteriormente (en el punto 8.2.1), es un 20,25%

Valor Actual	\$ 223.857.006
Valor Firma	\$ 253.529.897

Tabla 8.7: Valor Firma de la empresa sin proyecto

Fuente: Elaboración Propia

Ya que la empresa no tiene Utilidades negativas y esta utilizando su dinero en la producción, es decir, el capital de trabajo, obtiene un Valor Actual Positivo. Lo que ayuda incentivar la generación de proyectos.

8.4. Necesidades del Negocio

La empresa ACCSA esta en una Industria en donde el producto es un Commodity, no puede diferenciarse, por lo tanto, se tiene que bajar los costos respecto a la competencia para poder competir y perdurar. Para hacerlo, se implementa una mejora tecnológica que haga bajar los costos y aumentar la producción, hasta buscar el punto de intersección de los costos marginales con los costos medios, es decir, conseguir Economías de Escala a largo plazo, mientras más produzco los costos marginales disminuirán hasta llegar al límite de la capacidad de producción de la empresa, donde los costos medios tienden a aumentar.

Por lo tanto, el proyecto busca ese objetivo, cambiar la empresa aumentando el nivel producción, para no competir con empresas locales sino competir en el mercado Internacional, a gran escala, es decir, llegar a los niveles de “CMPC Maderas”, “Arauco Maderas” o “Masisa”, los cuales exportan sus maderas a otros países.

Las empresas que exportan la madera hacia afuera tienen procesos productivos automatizados, con lo cual pueden producir cantidades las cuales el mercado nacional no abastece. Las empresas locales no tienen la tecnología y la mayoría de los procesos ocupan mucha mano de obra, que es lo que le pasa a la Empresa ACCSA.

El proyecto, quiere implementar dos máquinas para aumentar la producción, la Chipper Canter, que solo necesita dos operarios, su costo es de \$260.000.000 pesos, y la máquina de Clasificación y Empaquetado, que cuesta \$34.500.000 pesos. Es una gran inversión que permiten cambiar inmediatamente la empresa, pudiendo producir a otro nivel, cambiando el enfoque de la empresa.

Según estimaciones de la venta actual, la demanda que recibe la empresa no se alcanza a abastecer, se pierde un porcentaje en sus ventas, con las máquinas nuevas lo podrá abastecer sin ninguna complicación. Durante los cinco años que comprende el horizonte de evaluación, en el cual se basa el Proyecto, se seguirá con la producción Push, es decir, producir y producir, según la entrada de material.

Por lo tanto, la Inversión será de \$ 306.700.000, por la suma de las máquinas nuevas, menos la venta de las máquinas depreciadas que ya no se ocuparan. En la tabla N° 8.8, a continuación, se detalla el precio de las máquinas y la Inversión.

Chipper Canter	\$ 260.000.000
Mesa Clas. y Emp.	\$ 76.700.000
Carro Mayoquino (Depreciado)	- \$ 3.000.000
Huinchas 1 (Depreciado)	- \$ 17.000.000
Huinchas 2 (Depreciado)	- \$ 10.000.000
Inversión	\$ 306.700.000

Tabla 8.8: Precio de la Máquinas

Fuente: Elaboración Propia

Se depreciara las nuevas máquinas al total de \$ 7.500.000 pesos. Los Activos y Pasivos Corrientes depende de la venta, por lo tanto aumentaran según ella.

Año	Deuda / Capital	Cuota	Intereses	Amortización
0	\$ 306.700.000			
1	255.758.120	79.464.980	28.523.100	50.941.880
2	200.078.645	79.464.980	23.785.505	55.679.475
3	139.220.979	79.464.980	18.607.314	60.857.666
4	72.703.550	79.464.980	12.947.551	66.517.429
5	0	79.464.980	6.761.430	72.703.550

Tabla 8.9: Deuda Inversión

Fuente: Elaboración Propia

La tabla 8.9 muestra cómo se pagará la deuda, hay que considerar que los valores se incluyen con la deuda existente que fue mencionado en el Balance sin Proyecto. Por lo tanto, la deuda quedara de la siguiente manera:

Año	Deuda / Capital	Cuota	Intereses	Amortización
0	\$ 338.150.560			
1	281.984.843	87.613.719	31.448.002	56.165.717
2	220.595.715	87.613.719	26.224.590	61.389.128
3	153.497.398	87.613.719	20.515.402	67.098.317
4	80.158.937	87.613.719	14.275.258	73.338.461
5	-	87.613.719	7.454.781	80.158.937

Tabla 8.10: Deuda Total

Fuente: Elaboración Propia

Se debe tener consideración con el capital de trabajo del proyecto, ya que depende del mes 0 (mes de la Inversión), si el capital de trabajo es beneficioso o perjudicial lo que afecta la Inversión. Se detallara más adelante en el proyecto para exponer cada escenario.

En definitiva, lo que se quiere lograr es que en cinco años se pague la deuda actual con la inversión nueva que también se pagará con deuda a largo plazo, aumentar la producción para abastecer la demanda por estos cinco años, aprovechar la capacidad teórica de la nueva línea para producir a Push y en un futuro cercano, exportar tablas dimensionadas. Pero el análisis del proyecto es hasta los cinco años.

8.5. Análisis Peor Escenario

Para el realizar el peor escenario, se utilizó el modelamiento y la simulación de costos del Flowsheet sin proyecto, agregando la deuda de la Inversión. Se creó un Momento Mensual, para ver comportamientos futuros, y a ello se agregó variaciones de precios y costos, aparte de la variación del comportamiento de la materia prima, los rollizos.

Del Momento Mensual se calculó el Capital de Trabajo, que es el mínimo de los valores Acumulados del Ebidta (Utilidades antes de Impuesto) y se agrega a la Inversión, en el mes 0. Con un valor de la Inversión que varía dependiendo de las variaciones del Capital de Trabajo. Se paga con deuda a cinco años, se representa en el Balance de la Empresa.

Con el Balance y el Estado Resultado se obtiene el Flujo de Caja de la Empresa, utilizando un nuevo WACC (Promedio Ponderado del Costo de Capital). Donde se puede representar el peor escenario de la empresa.

El WACC, cambia solamente al agregar la Inversión, por lo tanto queda en la forma que se presenta en la Tabla N° 8.11.

Deuda	\$ 338.150.560
Patrimonio	\$ 179.973.524
D%	65,26%
E%	34,74%
Beta e	3,17
Rm	18,5%
Rf	4,91%
CAPM	47,95%
kd	9,3%
Tc	19%
WACC	21,57%

Tabla 8.11: WACC con Proyecto

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, en la Tabla 8.12, se explica el detalle del procedimiento.

8.5.1. Momento Mensual (Peor Escenario)

Mes	1	2	3	4	5	6	7
Volumen (m3):	20,73	33,17	37,32	24,88	41,46	20,73	33,17
Ingresos							
Ingreso Tablas:	\$ 175.404.266	\$ 280.646.826	\$ 315.727.680	\$ 210.485.120	\$ 350.808.533	\$ 175.404.266	\$ 280.646.826
Ingreso Aserrin:	\$ 895.588	\$ 1.432.941	\$ 1.612.058	\$ 1.074.705	\$ 1.791.176	\$ 895.588	\$ 1.432.941
Ingreso Chipeco:	\$ 1.539.084	\$ 2.462.535	\$ 2.770.352	\$ 1.846.901	\$ 3.078.169	\$ 1.539.084	\$ 2.462.535
Engreso Corteza:	-\$ 309.295	-\$ 494.872	-\$ 556.731	-\$ 371.154	-\$ 618.590	-\$ 309.295	-\$ 494.872
Total Ingresos	\$ 177.529.644	\$ 284.047.430	\$ 319.553.358	\$ 213.035.572	\$ 355.059.287	\$ 177.529.644	\$ 284.047.430
Costos Variables							
MP: Pino Radiata	-\$ 130.520.319	-\$ 208.832.510	-\$ 234.936.574	-\$ 156.624.383	-\$ 261.040.638	-\$ 130.520.319	-\$ 208.832.510
Petroleo	-\$ 4.845.120	-\$ 4.845.120	-\$ 5.438.400	-\$ 4.845.120	-\$ 6.822.720	-\$ 4.845.120	-\$ 4.845.120
Quimicos	-\$ 1.617.034	-\$ 2.587.254	-\$ 2.910.660	-\$ 1.940.440	-\$ 3.234.067	-\$ 1.617.034	-\$ 2.587.254
Operario	-\$ 12.800.000	-\$ 14.000.000	-\$ 14.000.000	-\$ 12.800.000	-\$ 14.000.000	-\$ 12.800.000	-\$ 14.000.000
Pintura	-\$ 2.487.744	-\$ 3.980.390	-\$ 4.477.939	-\$ 2.985.293	-\$ 4.975.488	-\$ 2.487.744	-\$ 3.980.390
Zuncho	-\$ 1.200.899	-\$ 1.921.438	-\$ 2.161.618	-\$ 1.441.079	-\$ 2.401.798	-\$ 1.200.899	-\$ 1.921.438
EE	-\$ 3.564.477	-\$ 4.549.006	-\$ 4.911.131	-\$ 3.722.907	-\$ 5.092.194	-\$ 3.564.477	-\$ 4.549.006
Fletes	-\$ 880.000	-\$ 880.000	-\$ 880.000	-\$ 880.000	-\$ 880.000	-\$ 880.000	-\$ 880.000
Mantenimiento	-\$ 4.762.917	-\$ 5.814.167	-\$ 5.815.833	-\$ 4.814.167	-\$ 6.175.000	-\$ 4.762.917	-\$ 5.814.167
Total Costos Var.	-\$ 162.678.509	-\$ 247.409.884	-\$ 275.532.156	-\$ 190.053.388	-\$ 304.621.904	-\$ 162.678.509	-\$ 247.409.884
Margen Bruto	\$ 14.851.134	\$ 36.637.545	\$ 44.021.203	\$ 22.982.184	\$ 50.437.383	\$ 14.851.134	\$ 36.637.545
Margen %	8%	13%	14%	11%	14%	8%	13%
PM	0,09	0,15	0,16	0,12	0,17	0,09	0,15
Costos Fijos							
Gastos Adm. y Ventas	-\$ 19.934.579	-\$ 19.934.578	-\$ 19.934.577	-\$ 19.934.576	-\$ 19.934.575	-\$ 19.934.574	-\$ 19.934.573
Galpon	-\$ 4.166.667	-\$ 4.166.667	-\$ 4.166.667	-\$ 4.166.667	-\$ 4.166.667	-\$ 4.166.667	-\$ 4.166.667
Red de Aire	-\$ 1.250.000	-\$ 1.250.000	-\$ 1.250.000	-\$ 1.250.000	-\$ 1.250.000	-\$ 1.250.000	-\$ 1.250.000
Cinta Transportadora	-\$ 416.667	-\$ 416.667	-\$ 416.667	-\$ 416.667	-\$ 416.667	-\$ 416.667	-\$ 416.667
Total Costos Fijos	-\$ 25.767.912	-\$ 25.767.911	-\$ 25.767.910	-\$ 25.767.909	-\$ 25.767.908	-\$ 25.767.907	-\$ 25.767.906
Ebitda	-\$ 10.916.778	\$ 10.869.634	\$ 18.253.293	-\$ 2.785.725	\$ 24.669.475	-\$ 10.916.773	\$ 10.869.639
Acumulado	-\$ 10.916.778	-\$ 47.144	\$ 18.206.149	\$ 15.420.424	\$ 40.089.898	\$ 29.173.126	\$ 40.042.764
Capital de Trabajo	-\$ 10.916.778						

Tabla 8.12: Momento Mensual (Peor Escenario)

Fuente: Elaboración Propia

No hay una tabla fija para el Momento Mensual, varia respecto varios datos:

- **Volumen (m³):** Cada rollizo de Pino Radiata D.DON no son iguales, varían respecto de su diámetro, puede ser mas anchos o mas delgados, lo que afecta su volumen. Para estimar ese comportamiento se obtuvo un histograma de los troncos que llegan en cada camión con lo que se calculó la probabilidad usando la frecuencia de cada uno respecto al total. Luego, se obtuvo el acumulado de los datos y se hizo una simulación con números aleatorios y, en cada rango, se daba un valor al diámetro del rollizo.

- **Llegada de Camiones:** la empresa actual puede trabajar con una tasa de llegada de 20 m³/hora, y cada camión puede llevar hasta 200 rollizos. Se utilizó la distribución Poisson para simular la llegada de ellos, con una media de 5 camiones al día. Esto se simula ya que hay un riesgo que no lleguen justos los 5 camiones al día, puede haber

complicaciones con los despachos del Proveedor o con la llegada de los camiones por condiciones del camino o del tiempo. Para el “Balance de Peor Escenario”, no se simula el crecimiento del Mercado del 1,3%, ya que se quiere encontrar el peor escenario.

- Precio de las Tablas: Las variaciones de los precios de las tablas es fundamental, ya que al ser un commodity, su precio se fija en la Bolsa de Commodities (productos forestales, agrícolas, minerales, etc.), y como la Industria gira en torno de ese valor, la variación afecta a los Ingresos de la Empresa. Para simular, esta variación se ocupó datos históricos de las tablas dimensionadas. Los datos se obtuvieron de la Pagina Web, “*Index Mundi*”⁵, donde aparece los precios de hace 20 años. Luego, se utilizó el Programa Computacional, “*Crystal Ball*”⁶, para obtener su Distribución Probabilística, en este caso su distribución era Triangular. El cálculo para obtener valores aleatorios con esta distribución están desarrollados en el *Anexo Excel* (hoja: Precio Insumos).

- Costo de los Rollizos: Lo mismo que los precios de las tablas, los rollizos son madera delgada que es un insumo para la producción de tablas, pero que es un commodity cuyas variaciones en sus precios hacen variar el costo. Los datos se obtuvieron del Index Mundi. La información se ingresó a Crystal Ball, que arrojó una Distribución Triangular.

- Por ultimo, se varió la Electricidad, que en cualquier empresa es un Insumo importante, se obtuvo los datos de la página de Alto Jahuel, Central Eléctrica que abastece el país. Los datos se procesaron en Crystal Ball, que entregó una distribución Normal.

Con estas seis variaciones, se simuló el Momento Mensual de 60 meses y se obtuvo un Capital de trabajo variable.

⁵ Index Mundi, *Datos Estadísticos del Mundo*, <http://www.indexmundi.com/>

⁶ Crystal Ball, *Programa Estadístico add-on a Excel*, <https://www.crystalballservices.com/>

Con proyecto (Peor Escenario)	
Chipper Canter	\$ 260.000.000
Mesa	\$ 76.700.000
Carro Mayoquino (Depreciado)	- \$ 3.000.000
Huinchas 1 (Depreciado)	- \$ 17.000.000
Huinchas 2	- \$ 10.000.000
Inversión	\$ 306.700.000
Capital de Trabajo	- \$ 178.976.135
Deuda Anterior	\$ 31.450.560
Inversión Total	\$ 517.126.695

Tabla 8.13: Inversión Peor Escenario-Capital de Trabajo Variable

Fuente: Elaboración Propia

Hay que recordar que en la *tabla 8.13* se muestra la Inversión, pero en la evaluación no se aplica su mejora, se continúa como funciona la empresa sin la aplicación de la mejora, simplemente para mostrar el peor escenario. Con esta Inversión, que varia, se agrega al Flujo de Caja Actual de la empresa, con el WACC calculado anteriormente.

8.5.2. Balance (Peor Escenario)

Balance ACCSA con Proyecto						
Año	1	2	3	4	5	
Activos Corriente						
1 Caja	\$ 29.672.891	-\$ 108.486.554	-\$ 199.972.854	-\$ 244.389.873	-\$ 312.028.847	-\$ 330.913.434
2 Activos Circulantes	\$ 283.783.616	\$ 391.556.907	\$ 386.839.354	\$ 434.014.885	\$ 400.992.013	\$ 457.602.650
Activos No Corrientes						
3 Activos Fijos al costo	\$ 118.912.188	\$ 453.646.520	\$ 453.646.520	\$ 453.646.520	\$ 453.646.520	\$ 453.646.520
4 Depreciacion Acumulada	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Total Activos No Corrientes	\$ 118.912.188	\$ 453.646.520	\$ 453.646.520	\$ 453.646.520	\$ 453.646.520	\$ 453.646.520
Total Activos	\$ 432.368.695	\$ 736.716.872	\$ 640.513.019	\$ 643.271.531	\$ 542.609.686	\$ 580.335.736
5 Pasivos corrientes						
6 Deuda	\$ 220.944.611	\$ 304.853.359	\$ 301.180.427	\$ 337.909.747	\$ 312.199.223	\$ 356.274.407
7 Acciones	\$ 334.734.332	\$ 279.136.039	\$ 218.367.106	\$ 151.946.662	\$ 79.349.117	\$ 0
8 Utilidades Retenidas	\$ 73.479.656	\$ 73.479.656	\$ 73.479.656	\$ 73.479.656	\$ 73.479.656	\$ 73.479.656
Total Pasivo y Patrimonio	\$ 106.493.868	\$ 79.247.818	\$ 47.485.830	\$ 79.935.466	\$ 77.581.690	\$ 150.581.673
	\$ 735.652.467	\$ 736.716.872	\$ 640.513.019	\$ 643.271.531	\$ 542.609.686	\$ 580.335.736
Estado Resultado ACCSA con Proyecto						
9 Ventas	\$ 1.635.575.241	\$ 2.256.722.186	\$ 2.229.532.762	\$ 2.501.427.002	\$ 2.311.101.034	\$ 2.637.374.121
10 Costo de Venta	-\$ 1.368.544.413	-\$ 1.927.668.722	-\$ 1.911.225.316	-\$ 2.109.497.600	-\$ 1.968.316.053	-\$ 2.208.311.524
11 Gastos Adm. y Ventas	-\$ 170.169.644	-\$ 309.214.882	-\$ 309.214.738	-\$ 309.214.594	-\$ 309.214.450	-\$ 309.214.306
12 Intereses Deuda	-\$ 1.328.292	-\$ 31.130.293	-\$ 25.959.652	-\$ 20.308.141	-\$ 14.131.040	-\$ 7.379.468
13 Intereses Ganados	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
14 Depreciacion	-\$ 17.495.388	-\$ 22.345.388	-\$ 22.345.388	-\$ 22.345.388	-\$ 22.345.388	-\$ 22.345.388
Utilidades antes de Impuestos	\$ 78.037.504	-\$ 33.637.098	-\$ 39.212.331	\$ 40.061.279	-\$ 2.905.896	\$ 90.123.435
15 Impuestos	-\$ 14.827.126	\$ 6.391.049	\$ 7.450.343	-\$ 7.611.643	\$ 552.120	-\$ 17.123.453
Utilidades después de Impuestos	\$ 63.210.378	-\$ 27.246.050	-\$ 31.761.988	\$ 32.449.636	-\$ 2.353.776	\$ 72.999.983
16 Dividendos	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Utilidades Retenidas	\$ 63.210.378	-\$ 27.246.050	-\$ 31.761.988	\$ 32.449.636	-\$ 2.353.776	\$ 72.999.983
Flujo de Caja ACCSA con Proyecto						
Utilidades después de Impuestos		-\$ 27.246.050	-\$ 31.761.988	\$ 32.449.636	-\$ 2.353.776	\$ 72.999.983
17 Depreciación		\$ 22.345.388	\$ 22.345.388	\$ 22.345.388	\$ 22.345.388	\$ 22.345.388
18 Amortización		-\$ 55.598.292	-\$ 60.768.933	-\$ 66.420.444	-\$ 72.597.545	-\$ 79.349.117
19 Intereses Ganados despues de Impuestos		\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
20 Intereses Deuda despues de Impuestos		\$ 25.215.537	\$ 21.027.318	\$ 16.449.594	\$ 11.446.142	\$ 5.977.369
21 Variacion Capital de Trabajo		-\$ 86.703.548	-\$ 85.658.927	-\$ 96.105.138	-\$ 88.792.790	-\$ 101.328.243
22 Inversion		-\$ 362.117.005				
23 Flujo de Caja no perpetuo		-\$ 121.986.965	-\$ 134.817.143	-\$ 91.280.964	-\$ 129.952.581	-\$ 79.354.620
24 Valor Perpetuidad						-\$ 396.546.442
25 Flujo de Caja		-\$ 121.986.965	-\$ 134.817.143	-\$ 91.280.964	-\$ 129.952.581	-\$ 475.901.062

Tabla 8.14: Balance, Estado Resultado y Flujo de Caja con Proyecto (Peor Escenario)

Fuente: Elaboración Propia

- 1) Caja varía respecto a las Ventas, su comportamiento se basa en una función que equilibra el balance.
- 2) Los Activos varían respecto a una razón de las Ventas.
- 3) En el año 0 se compró y vendió las máquinas de la Inversión, sin embargo, el valor se ve reflejado en el año 1 para adelante, aumenta considerablemente, y de ahí en adelante se mantiene fijo.

- 5) Los Pasivos aumentan respecto a una razón de las Ventas.
- 6) En deuda se encuentra la inversión más la Deuda Actual, se repactó la deuda como se vio en la *Tabla 8.10* pero varía respecto a la *Tabla 8.13*. Con la tasa del banco del 9,3%.
- 9) Ventas, varía respecto al Momento Mensual (Peor Escenario).
- 10) Los costos varían respecto al Momento Mensual (Peor Escenario)
- 11) Gastos vienen del Momento Mensual (Peor Escenario), pero son fijos, no varían.
- 14) La Depreciación aumenta gracias a las nuevas máquinas, es una depreciación contante cada año, por los 20 años útiles que se fijó.
- 22) Flujo Caja en año 0 se incluye la Inversión Total (*Tabla 8.13*).
- 24) Valor Perpetuidad, para el flujo de caja con Proyecto se calcula con el WACC con proyecto, es decir, una nueva estructura de Capital, el WACC nuevo es de 21,57%, cambio relativamente no tan influyente.

Valor Actual	\$ 168.380.704
VAN	-\$ 179.089.589
Valor Firma	-\$ 149.416.698

Valor Firma sin Proyecto	\$ 253.529.897
Valor Firma con Proyecto	-\$ 149.416.698
Aporte del Proyecto	-\$ 402.946.594

Tabla 8.15: Valor Firma peor Escenario

Fuente: Elaboración Propia

8.5.3. Modelos de Simulación con Evaluación Económica (Peor Escenario)

Simulación Valor de la Firma (Peor Escenario)

Para analizar como varía el Valor Firma se simularon 1000 Valores Firma con lo que se obtuvo su Distribución que se graficaron en el Crystal Ball.

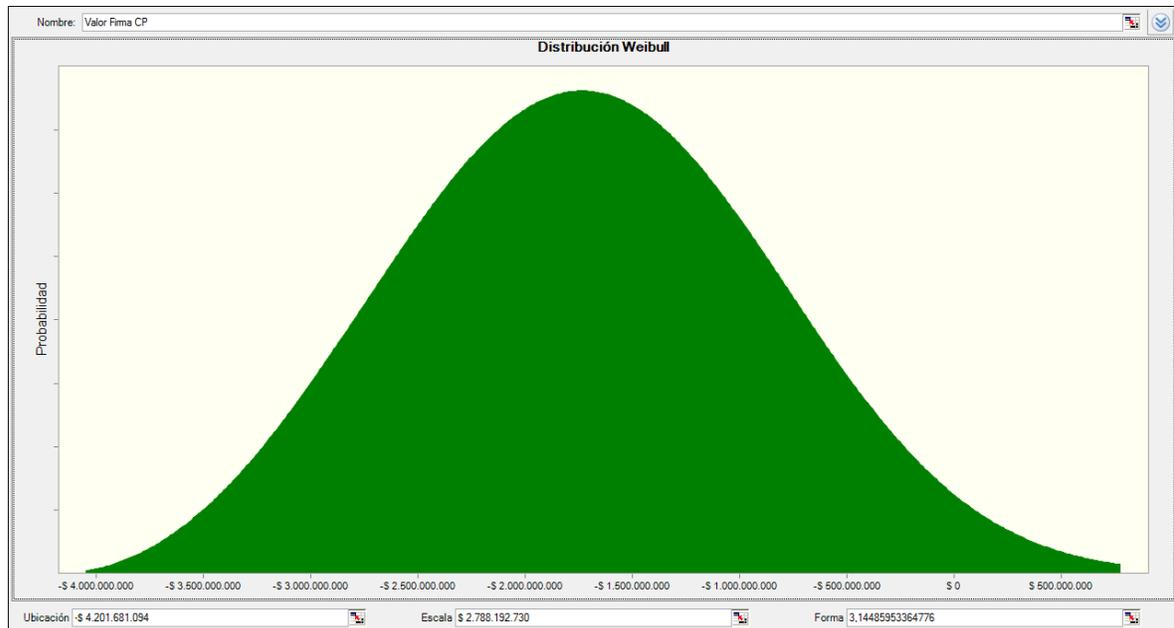


Grafico 8.1: Distribución del Valor de la Firma con Proyecto (Peor escenario)

Fuente: Elaboración Propia

El Valor Firma tiene la distribución de Weibull donde su media probabilística se encuentra en -\$2000 Millones y -\$1500 Millones de pesos.

Simulación del Aporte (Peor Escenario)

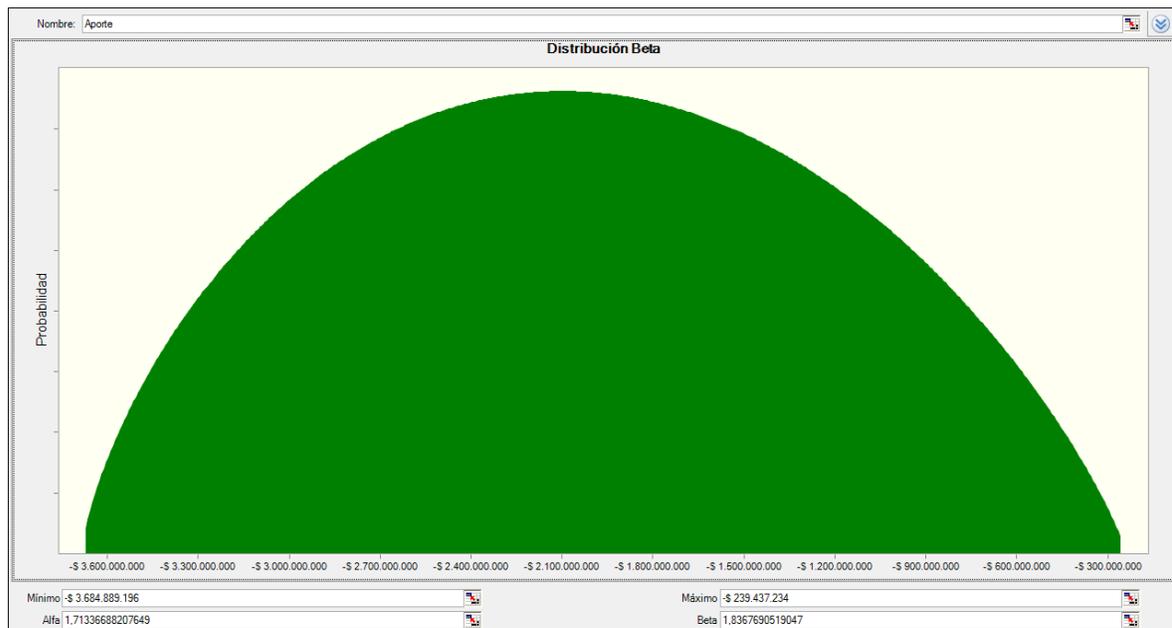


Grafico 8.2: Simulación del Aporte del Proyecto (Peor escenario)

Fuente: Elaboración Propia

Calza dentro del Valor Firma, tiene una distribución Beta.

8.5.4. Conclusiones y Observaciones (Peor Escenario)

Respecto al Valor Firma sin proyecto y el Valor Firma con proyecto pero sin su implementación, es perjudicial para la empresa, el valor de la inversión, puede dejar la empresa en banca rota, siempre y cuando se compra las máquinas y no se implementan. El Valor Firma sin proyecto es positivo, y el segundo Valor Firma tiende a negativo.

Casi no hay posibilidad de que sobreviva la empresa, si se mal ejecuta completamente el proyecto. Por eso la recomendación, es que si se va hacer el proyecto, es que se ejecute hasta el final, luchando para que se cumpla el proyecto.

El leverage da en promedio 1,5, es decir, que esta mal, ya que hay más Pasivos que Patrimonio. La Prueba Ácida, da negativo, es decir, 0, que quiere decir que la empresa, no tiene dinero liquido que pueda manejarse en inconvenientes.



IX. MODELO DE SIMULACION CON EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA FIRMA CON PROYECTO



9. MODELO DE SIMULACION CON EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LA FIRMA CON PROYECTO

El Balance con proyecto es cuando se hace la Inversión y se implementa. Puede ser que sea perjudicial o muy beneficioso. Cual sea el caso, es recomendable haber calculado Balance del Peor Escenario que muestra la base, cualquier resultado del balance nuevo tiene que ser superior que el Valor Firma del Balance del Peor Escenario.

La realización de este escenario fue la siguiente, se utilizó el mismo WACC con proyecto, ya que el Costo Promedio Ponderado Capital no cambia, la inversión principal es la misma. Luego se modificó, rebalanceo y se calculo el nuevo FlowSheet, con las dos máquinas nuevas, la “Chipper Canter” y la Mesa de “Clasificación y Empaquetado”.

Se calculó su Costo Marginal Total de la nueva producción, donde se indica que la producción puede llegar a 60 m³/hora, sin que los costos se dispararen por la sobre exigencia de la máquinas.

Con ello se diseño un nuevo Momento Mensual. En el cual están los Ingresos y Costos, con el proyecto implementado. Se proyectó a 60 meses, con variaciones. Y luego los resultados se ingresaron al Balance de Empresa, donde se obtiene el Flujo de caja, que finalmente entrega el Valor de la Firma con proyecto implementado, proyectada por cinco años.



9.1. Costos con Proyecto (Recordatorio)

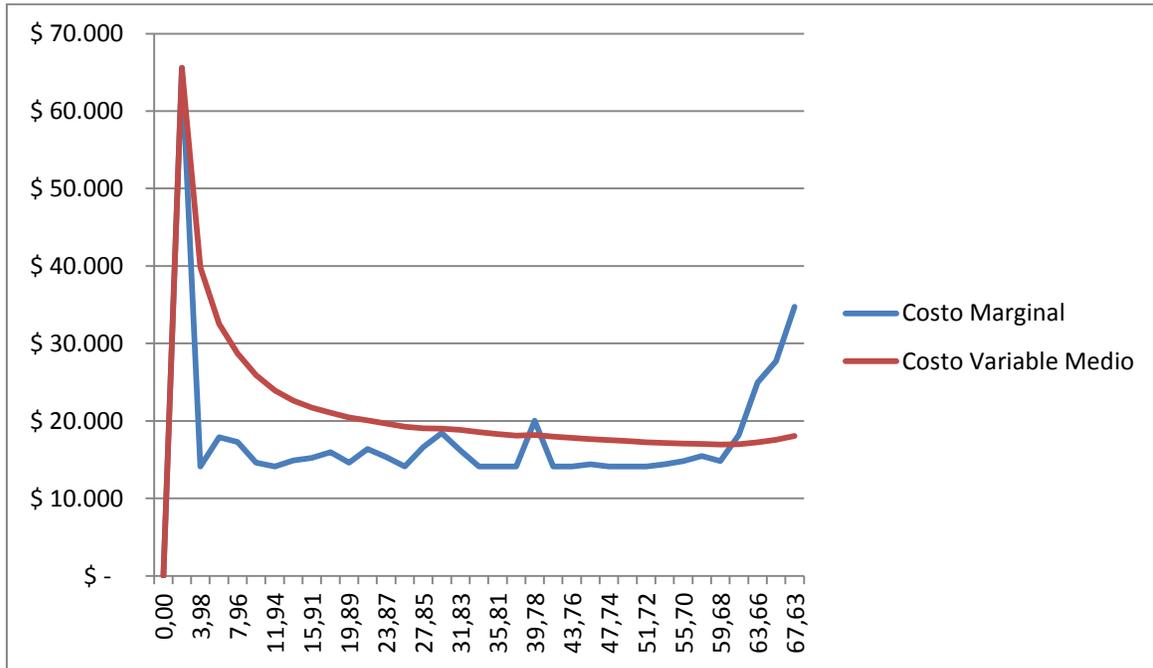


Grafico 9.1: Costo Marginales con Proyecto

Fuente: Elaboración Propia

Como ilustra el *Grafico 9.1*, los costos marginales se disparan cuando la producción se acerca a 60 m³/hora, por eso se prefiere producir menos de esa cantidad y que 60 m³, sea la máxima teórica de producción. El detalle de cada costo esta expuesto en el *Anexo Excel: Flowsheet con proyecto*.



9.2. Momento Mensual con Proyecto

Mes	1	2	3	4	5	6	7
Volumen (m3):	39,23	19,61	52,30	58,84	39,23	52,30	39,23
Ingresos							
Ingreso Tablas:	\$ 353.010.586	\$ 176.505.293	\$ 470.680.781	\$ 529.515.879	\$ 353.010.586	\$ 470.680.781	\$ 353.010.586
Ingreso Aserrín:	\$ 1.694.592	\$ 847.296	\$ 2.259.456	\$ 2.541.888	\$ 1.694.592	\$ 2.259.456	\$ 1.694.592
Ingreso Chipeco:	\$ 2.632.617	\$ 1.316.309	\$ 3.510.157	\$ 3.948.926	\$ 2.632.617	\$ 3.510.157	\$ 2.632.617
Ingreso Corteza:	-\$ 585.234	-\$ 292.617	-\$ 780.312	-\$ 877.852	-\$ 585.234	-\$ 780.312	-\$ 585.234
Total Ingresos	\$ 356.752.561	\$ 178.376.280	\$ 475.670.081	\$ 535.128.841	\$ 356.752.561	\$ 475.670.081	\$ 356.752.561
Costos Variables							
MP: Pino Radiata	-\$ 253.323.288	-\$ 126.661.644	-\$ 337.764.384	-\$ 379.984.931	-\$ 253.323.288	-\$ 337.764.384	-\$ 253.323.288
Petroleo	-\$ 7.317.120	-\$ 4.350.720	-\$ 7.317.120	-\$ 7.317.120	-\$ 7.317.120	-\$ 7.317.120	-\$ 7.317.120
Quimicos	-\$ 3.130.288	-\$ 1.565.144	-\$ 4.173.717	-\$ 4.695.431	-\$ 3.130.288	-\$ 4.173.717	-\$ 3.130.288
Operario	-\$ 7.600.000	-\$ 6.800.000	-\$ 7.600.000	-\$ 7.600.000	-\$ 7.600.000	-\$ 7.600.000	-\$ 7.600.000
Pintura	-\$ 5.008.460	-\$ 2.504.230	-\$ 6.677.947	-\$ 7.512.690	-\$ 5.008.460	-\$ 6.677.947	-\$ 5.008.460
Zuncho	-\$ 2.417.714	-\$ 1.208.857	-\$ 3.223.619	-\$ 3.626.571	-\$ 2.417.714	-\$ 3.223.619	-\$ 2.417.714
EE	-\$ 8.068.615	-\$ 7.222.446	-\$ 8.068.615	-\$ 8.129.056	-\$ 8.068.615	-\$ 8.068.615	-\$ 8.068.615
Fletes	-\$ 880.000	-\$ 880.000	-\$ 880.000	-\$ 880.000	-\$ 880.000	-\$ 880.000	-\$ 880.000
Mantenimiento	-\$ 7.467.500	-\$ 6.597.500	-\$ 7.652.500	-\$ 16.319.167	-\$ 7.467.500	-\$ 7.652.500	-\$ 7.467.500
Total Costos Var.	-\$ 295.212.985	-\$ 157.790.541	-\$ 383.357.901	-\$ 436.064.967	-\$ 295.212.985	-\$ 383.357.901	-\$ 295.212.985
Margen Bruto	\$ 61.539.576	\$ 20.585.739	\$ 92.312.180	\$ 99.063.875	\$ 61.539.576	\$ 92.312.180	\$ 61.539.576
Margen %	17%	12%	19%	19%	17%	19%	17%
PM	0,21	0,13	0,24	0,23	0,21	0,24	0,21
Costos Fijos							
Gastos Adm. y Ventas	-\$ 19.934.579	-\$ 19.934.578	-\$ 19.934.577	-\$ 19.934.576	-\$ 19.934.575	-\$ 19.934.574	-\$ 19.934.573
Galpon	-\$ 4.166.667	-\$ 4.166.667	-\$ 4.166.667	-\$ 4.166.667	-\$ 4.166.667	-\$ 4.166.667	-\$ 4.166.667
Red de Aire	-\$ 1.250.000	-\$ 1.250.000	-\$ 1.250.000	-\$ 1.250.000	-\$ 1.250.000	-\$ 1.250.000	-\$ 1.250.000
Cinta Transportadora	-\$ 416.667	-\$ 416.667	-\$ 416.667	-\$ 416.667	-\$ 416.667	-\$ 416.667	-\$ 416.667
Total Costos Fijos	-\$ 25.767.912	-\$ 25.767.911	-\$ 25.767.910	-\$ 25.767.909	-\$ 25.767.908	-\$ 25.767.907	-\$ 25.767.906
Ebitda	\$ 35.771.664	\$ 5.182.172	\$ 66.544.270	\$ 73.295.965	\$ 35.771.668	\$ 66.544.273	\$ 35.771.670
Acumulado	\$ 35.771.664	\$ 30.589.492	\$ 97.133.762	\$ 170.429.727	\$ 206.201.395	\$ 272.745.668	\$ 308.517.337
Capital de Trabajo	\$ 30.589.492						

Tabla 9.1: Momento Mensual con proyecto

Fuente: Elaboración Propia

Como en el Momento Mensual del Peor Escenario, la *tabla 9.1* varia respecto a los mismos datos, con algunas diferencias:

- Volumen de Rollizo (m³): Misma explicación del Momento Mensual (Peor Escenario)
- Llegada de los Camiones: Como aumento la producción, no tiene sentido pedir la misma cantidad de camiones, por lo que el promedio de la llegada de los camiones de Poisson, parte del mes 1 con 7 camiones. Y se limito a la llegada máxima de camiones a 10, ya que si llega más camiones que eso se estaría sobre exigiendo las máquinas, y aumentarían los costos bruscamente.
- El crecimiento del mercado, es del 1,3%, para reflejar ello y aprovecharlo, se aumento el promedio de la llegada de los camiones cada año y medio, por lo que en el

ultimo año, se esta pidiendo una media de 10 camiones, el cual es la producción máxima de la nueva línea.

- Precio Tablas: Misma explicación del Momento Mensual (Peor Escenario) (Distribución Triangular)
- Costo Rollizos: Misma explicación del Momento Mensual (Peor Escenario) (Distribución Triangular)
- Electricidad: Misma explicación del Momento Mensual (Peor Escenario) (Distribución Normal)

Con estas variaciones, se calculo el Capital de Trabajo, y se le aumento a la Inversión.

Con proyecto	
Chipper Canter	\$ 260.000.000
Mesa	\$ 76.700.000
Carro Mayoquino (Depreciado)	-\$ 3.000.000
Huinchas 1 (Depreciado)	- \$ 17.000.000
Huinchas 2	- \$ 10.000.000
Inversión	\$ 306.700.000
Capital de Trabajo	\$ 30.589.492
Deuda Anterior	\$ 31.450.560,00
Inversión Total	\$ 307.561.068

Tabla 9.2: Inversión con Proyecto más Capital de Trabajo

Fuente: Elaboración Propia

Se utiliza la deuda de la empresa para pagar la inversión, se refleja en el balance con proyecto.

9.3. Balance con Proyecto

Balance ACCSA con Proyecto						
Año		1	2	3	4	5
Activos Corriente						
1 Caja	\$ 29.672.891	\$ 129.980.470	\$ 433.831.022	\$ 804.121.417	\$ 1.141.394.088	\$ 1.505.377.798
2 Activos Circulantes	\$ 283.783.616	\$ 711.838.921	\$ 887.219.525	\$ 990.384.586	\$ 949.118.562	\$ 1.114.182.659
Activos No Corrientes						
3 Activos Fijos al costo	\$ 118.912.188	\$ 426.473.256	\$ 426.473.256	\$ 426.473.256	\$ 426.473.256	\$ 426.473.256
4 Depreciacion Acumulada	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Total Activos No Corrientes	\$ 118.912.188	\$ 426.473.256	\$ 426.473.256	\$ 426.473.256	\$ 426.473.256	\$ 426.473.256
Total Activos	\$ 432.368.695	\$ 1.268.292.648	\$ 1.747.523.803	\$ 2.220.979.259	\$ 2.516.985.906	\$ 3.046.033.713
5 Pasivos corrientes						
6 Deuda	\$ 220.944.611	\$ 554.214.425	\$ 690.760.008	\$ 771.080.939	\$ 738.952.567	\$ 867.466.056
7 Acciones	\$ 307.561.068	\$ 256.476.167	\$ 200.640.371	\$ 139.611.845	\$ 72.907.667	\$ 0
8 Utilidades Retenidas	\$ 73.479.656	\$ 73.479.656	\$ 73.479.656	\$ 73.479.656	\$ 73.479.656	\$ 73.479.656
Total Pasivo y Patrimonio	\$ 106.493.868	\$ 384.122.399	\$ 782.643.768	\$ 1.236.806.818	\$ 1.631.646.016	\$ 2.105.088.001
	\$ 708.479.203	\$ 1.268.292.648	\$ 1.747.523.803	\$ 2.220.979.259	\$ 2.516.985.906	\$ 3.046.033.713
Estado Resultado ACCSA con Proyecto						
9 Ventas	\$ 1.635.575.241	\$ 4.102.654.451	\$ 5.113.453.373	\$ 5.708.040.975	\$ 5.470.205.934	\$ 6.421.546.097
10 Costo de Venta	-\$ 1.368.544.413	-\$ 3.399.739.728	-\$ 4.266.039.274	-\$ 4.797.126.315	-\$ 4.638.206.395	-\$ 5.498.709.712
11 Gastos Adm. y Ventas	-\$ 170.169.644	-\$ 309.214.882	-\$ 309.214.738	-\$ 309.214.594	-\$ 309.214.450	-\$ 309.214.306
12 Intereses Deuda	-\$ 1.328.292	-\$ 28.603.179	-\$ 23.852.284	-\$ 18.659.555	-\$ 12.983.902	-\$ 6.780.413
13 Intereses Ganados	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
14 Depreciacion	-\$ 17.495.388	-\$ 22.345.388	-\$ 22.345.388	-\$ 22.345.388	-\$ 22.345.388	-\$ 22.345.388
Utilidades antes de Impuestos	\$ 78.037.504	\$ 342.751.273	\$ 492.001.690	\$ 560.695.124	\$ 487.455.800	\$ 584.496.277
15 Impuestos	-\$ 14.827.126	-\$ 65.122.742	-\$ 93.480.321	-\$ 106.532.074	-\$ 92.616.602	-\$ 111.054.293
Utilidades después de Impuestos	\$ 63.210.378	\$ 277.628.531	\$ 398.521.369	\$ 454.163.050	\$ 394.839.198	\$ 473.441.985
16 Dividendos	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Utilidades Retenidas	\$ 63.210.378	\$ 277.628.531	\$ 398.521.369	\$ 454.163.050	\$ 394.839.198	\$ 473.441.985
Flujo de Caja ACCSA con Proyecto						
Utilidades después de Impuestos		\$ 277.628.531	\$ 398.521.369	\$ 454.163.050	\$ 394.839.198	\$ 473.441.985
17 Depreciación		\$ 22.345.388	\$ 22.345.388	\$ 22.345.388	\$ 22.345.388	\$ 22.345.388
18 Amortización		-\$ 51.084.901	-\$ 55.835.796	-\$ 61.028.526	-\$ 66.704.178	-\$ 72.907.667
19 Intereses Ganados despues de Impuestos		\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
20 Intereses Deuda despues de Impuestos		\$ 23.168.575	\$ 19.320.350	\$ 15.114.239	\$ 10.516.960	\$ 5.492.135
21 Variacion Capital de Trabajo		-\$ 157.624.496	-\$ 196.459.517	-\$ 219.303.647	-\$ 210.165.995	-\$ 246.716.603
22 Inversion		-\$ 307.561.068				
23 Flujo de Caja no perpetuo		\$ 114.433.098	\$ 187.891.793	\$ 211.290.505	\$ 150.831.373	\$ 181.655.237
24 Valor Perpetuidad						\$ 907.757.326
25 Flujo de Caja		\$ 114.433.098	\$ 187.891.793	\$ 211.290.505	\$ 150.831.373	\$ 1.089.412.564

Tabla 9.3: Balance, Estado Resultado y Flujo de Caja con Proyecto

Fuente: Elaboración Propia

En general, tiene las mismas observaciones del Balance del Peor Escenario, pero acá los Ingresos del Proyecto influyen.

- 1) Caja varía respecto a las Ventas, su comportamiento se basa, en una función que equilibra el balance.
- 2) Los Activos varían respecto a una razón de las Ventas.



- 3) En el año 0, se compró y vendió las máquinas de la Inversión, sin embargo, el valor se ve reflejado en el año 1 para adelante, aumenta considerablemente, y de ahí en adelante se mantiene fijo.
- 5) Los Pasivos aumentan respecto a una razón de las Ventas.
- 6) En deuda se encuentra, la Inversión con proyecto más la Deuda Actual, se repactó la deuda como se vio en la *Tabla 8.10* pero varía respecto a la *Tabla 8.13*. Con la tasa del banco del 9,3%.
- 9) Ventas, varía respecto al Momento Mensual.
- 10) Los costos varían respecto al Momento Mensual.
- 11) Gastos vienen del Momento Mensual, pero son fijos, no varían.
- 14) La Depreciación aumenta gracias a las nuevas máquinas, es una depreciación constante cada año, por los 20 años útiles que se fijó.
- 22) Flujo Caja en año 0, se incluye la Inversión Total (*Tabla 8.13*).
- 24) Valor Perpetuidad, para el flujo de caja con Proyecto se calcula con el WACC con proyecto, es decir, una nueva estructura de Capital, el WACC nuevo es de un 21,57%, cambio relativamente no tan influyente.

El Valor Firma, queda de la siguiente manera:

Valor Actual	\$ 852.031.973
VAN	\$ 544.470.905
Valor Firma	\$ 574.143.796

Valor Firma sin Proyecto	\$ 253.529.897
Valor Firma con Proyecto	\$ 574.143.796
Aporte del Proyecto	\$ 320.613.899

Tabla 9.4: Valor Firma y Aporte con Proyecto

Fuente: Elaboración Propia

9.4. Modelos de Simulación con Evaluación Económica con Proyecto

9.4.1. Simulación Valor de la Firma con Proyecto

La *Tabla 9.4* es uno de los posibles casos, por las variaciones del Momento Mensual, para que se puede apreciar completamente el aporte, se simuló 1000 valores firmas con el proyecto funcionando, se ingreso al Crystal Ball, y se obtuvieron los siguientes gráficos:

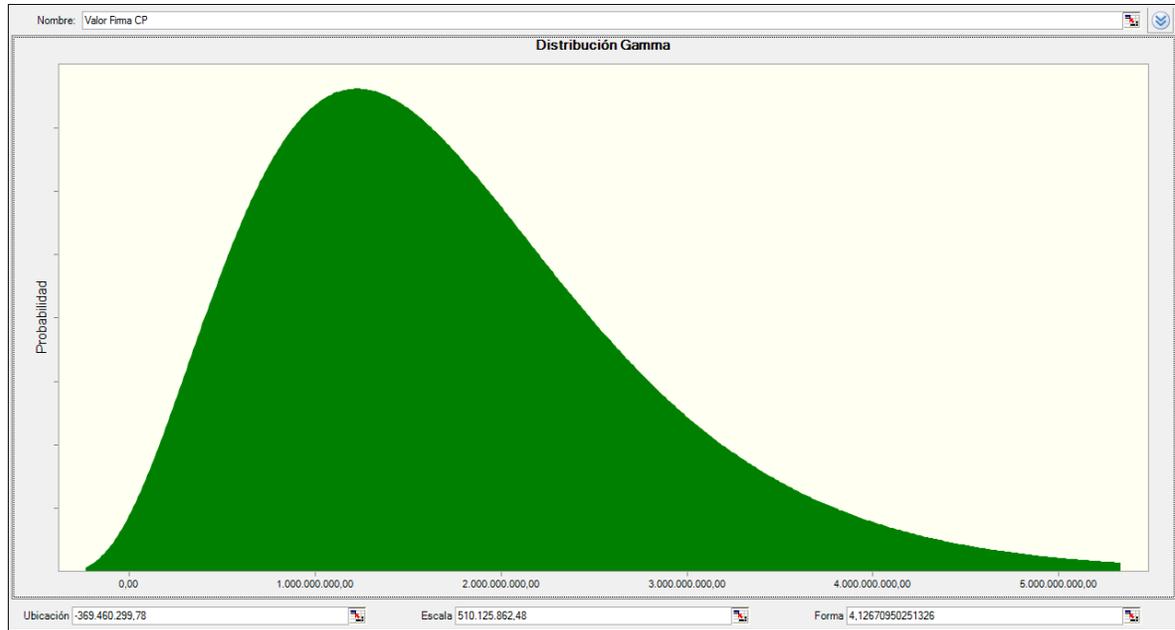


Grafico 9.2: Distribución Gamma- Valor Firma con proyecto

Fuente: Elaboración Propia

9.4.2. Simulación del Aporte del Proyecto

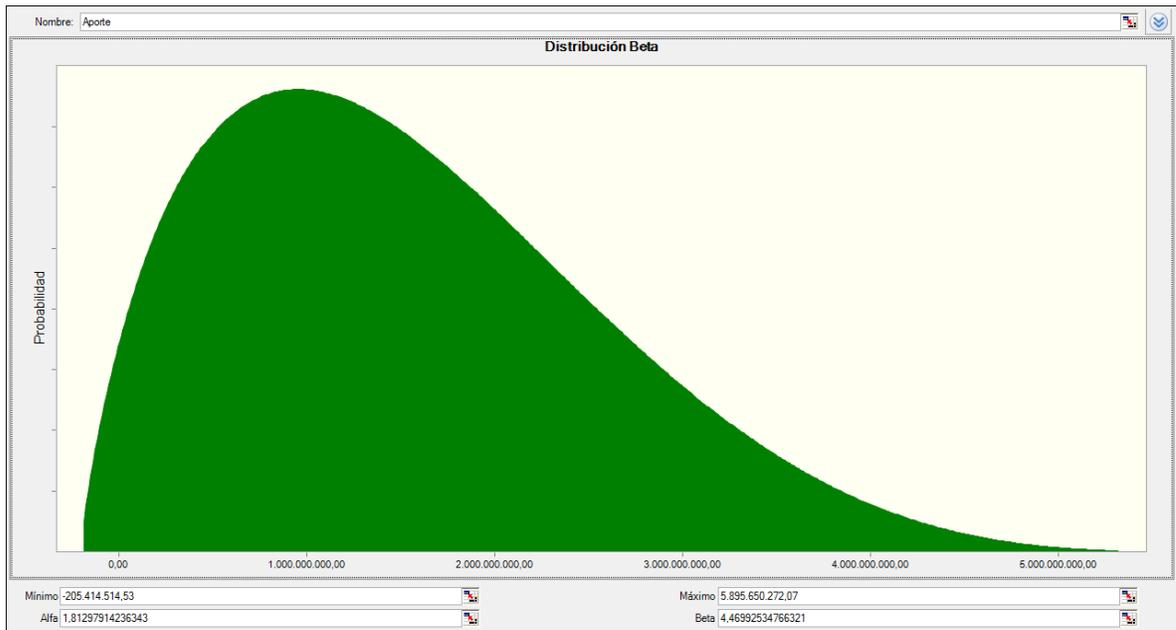


Gráfico 9.3: Distribución Beta- Aporte del proyecto

Fuente: Elaboración Propia

Los histogramas indican lo efectivo del proyecto. Es casi nula la posibilidad de que devuelva un Valor Firma Negativo. La tendencia del Valor Firma se encuentra entre \$500 Millones a \$1500 Millones de pesos.

9.5. Conclusiones y Observaciones

Comparando el Valor Firma sin Proyecto y el Valor Firma con Proyecto, se puede ver una mejora sustancial, por lo tanto, la decisión de hacer la Inversión es correcta siempre y cuando se ejecute y se implemente correctamente.

El “leverage” promedio es de 0,5, menor a 1, significa que hay más Patrimonio que Pasivo, lo que es beneficioso para la Empresa. La “Prueba Ácida” promedio es de 2,1, superior a 1, un ratio que indica el dinero que la empresa tiene en el bolsillo (en efectivo), un dato valioso para cualquier inversionista, y se asegura la empresa de cualquier evento desafortunado.



X. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El aporte del proyecto logra un incremento del Valor Actual Neto de la Firma.

El proyecto fue pensado para competir en grandes ligas, donde la producción es a Push, producir y producir. Tales empresas tienen todo automatizado, los operarios son para controlar las máquinas. Sin embargo, con la nueva máquina, se puede satisfacer la demanda de la Empresa, lo que antes se desaprovechaba.

En conclusión, se ve que con mejoras bien ingenieras, pensando en cuellos de botella, rebalanceo, obteniendo el valor actual de la empresa, inversiones, lograr financiar el proyecto y poder defenderlo con gráficos de escenario basados en distribuciones, es una labor que solo un Ingeniero Civil Industrial puede lograr, ya que conoce todos los puntos de vista de la empresa.

La empresa no tiene toda esta información detallada, todo lo que se realizó en el proyecto. Como se mencionó, es una pequeña mediana empresa y no hay ningún Ingeniero Civil Industrial en la planta. En la producción hay varios errores, tiempos muertos, pausas en las máquinas, porque simplemente todas las máquinas en la empresa son antiguas y no se les realiza una mantención. Uno de los principales problemas es el descortezador que debería separar los troncos por tamaño, para la mayor facilidad en la producción.

La planta tiene varias máquinas paradas, cuando se realizó la investigación para el proyecto, el Chipeador, un Silo, y una segunda línea de producción, que se supone que era para los rollizos de menor volumen, todas paradas. Un Ingeniero no puede dejar que ocurran estas situaciones, el mantenimiento de estas máquinas deben ser programadas, preventivas, teniendo un costo de depreciación, para que cuando cumplan su ciclo de vida, se cambie la máquina inmediatamente. Todo esto produce mejoras en los tiempos. El taller de mantenimiento de la planta, se preocupaba más de afilar los cuchillos y sierras, lo que no es suficiente para una planta con las máquinas al constante contacto con el aire libre (humedad) y el aserrín.

Los datos que se lograron del Proyecto son realmente impresionantes, si se pudiera mantener ese ritmo de trabajo. Las paradas de las máquinas hacen que la empresa no pueda seguir creciendo, y como no se midió antes estos costos, se encuentran en el mito del



eterno retorno. Obligados a esperar las órdenes de los clientes, con el temor de perder los clientes por subidas de precios, por ser un commodity.

Con una buena programación y reparto en los presupuestos, se puede cambiar la empresa en una empresa competente, con una línea de producción continua sin paros, como otras grandes empresas del rubro.



XI. FUENTES

11. FUENTES

- Sitio oficial del Banco Central de Chile:
 - <http://www.bcentral.cl>

- Sitio oficial de la Bolsa de Santiago:
 - <http://www.bolsadesantiago.com>

- Superintendencia de Bancos e Instituciones Financieras Chile:
 - <http://www.sbif.cl>

- Yahoo Finance:
 - <http://finance.yahoo.com>

- Instituto Forestal:
 - <http://www.infor.cl>

- Instituto Nacional de Estadísticas:
 - <http://www.ine.cl>

- Información sobre el Chipper-Canter:
 - <http://goo.gl/e89us>
 - <http://goo.gl/7ljKd>
 - <http://goo.gl/j9CS5>

- Información sobre el Empaquetado y Clasificación:
 - http://lumberhandling.com/solutions/turning_fork_lumber_stacker

- Corporación Chilena de la Madera:
 - <http://www.corma.cl>

- Index Mundi:
 - <http://www.indexmundi.com>



- Principios de la Administración de Operaciones:
 - *Autores: Jay Heizer, Barry Render*

- Microeconomía:
 - *Autor: Robert S. Pindyck*

- Documentos de la empresa:
 - *Evaluación de resultados 2007 – 2011*
 - *Costo mensual y anual de RRHH 2007 – 2011*



ANEXOS

ANEXOS

ANEXO 1

Costos Totales de Producción sin Proyecto

Cantidad Troncos	(m3)	Costo Variable	Costo Marginal	Costo Variable Medio
0	0	\$ -	\$ -	#¡DIV/0!
10	1,28	\$ 59.202	\$ 46.252	\$ 46.252
20	2,56	\$ 92.310	\$ 25.865	\$ 36.058
30	3,84	\$ 113.511	\$ 16.564	\$ 29.560
40	5,12	\$ 134.771	\$ 16.609	\$ 26.322
50	6,4	\$ 152.933	\$ 14.189	\$ 23.896
60	7,68	\$ 174.028	\$ 16.480	\$ 22.660
70	8,96	\$ 196.392	\$ 17.472	\$ 21.919
80	10,24	\$ 217.847	\$ 16.762	\$ 21.274
90	11,52	\$ 236.035	\$ 14.209	\$ 20.489
100	12,8	\$ 257.886	\$ 17.071	\$ 20.147
110	14,08	\$ 280.098	\$ 17.353	\$ 19.893
120	15,36	\$ 300.494	\$ 15.934	\$ 19.563
130	16,64	\$ 328.022	\$ 21.507	\$ 19.713
140	17,92	\$ 347.944	\$ 15.563	\$ 19.416
150	19,2	\$ 368.254	\$ 15.867	\$ 19.180
160	20,48	\$ 392.507	\$ 18.948	\$ 19.165
170	21,76	\$ 410.705	\$ 14.217	\$ 18.874
180	23,04	\$ 429.231	\$ 14.473	\$ 18.630
190	24,32	\$ 447.814	\$ 14.518	\$ 18.413
200	25,6	\$ 466.727	\$ 14.776	\$ 18.232
210	26,88	\$ 487.168	\$ 15.969	\$ 18.124
220	28,16	\$ 512.004	\$ 19.403	\$ 18.182
230	29,44	\$ 541.163	\$ 22.781	\$ 18.382
240	30,72	\$ 567.688	\$ 20.723	\$ 18.479
250	32	\$ 598.437	\$ 24.022	\$ 18.701

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 2

Costos Totales de Producción con Proyecto

Cantidad Troncos	(m3)	Costo Variable	Costo Marginal	Costo Variable Medio
0	0,00	\$ -	\$ -	#¡DIV/0!
10	1,99	\$ 130.452	\$ 65.579	\$ 65.579
20	3,98	\$ 158.545	\$ 14.123	\$ 39.851
30	5,97	\$ 194.148	\$ 17.898	\$ 32.533
40	7,96	\$ 228.532	\$ 17.285	\$ 28.721
50	9,95	\$ 257.636	\$ 14.631	\$ 25.903
60	11,94	\$ 285.730	\$ 14.123	\$ 23.940
70	13,92	\$ 315.339	\$ 14.885	\$ 22.646
80	15,91	\$ 345.640	\$ 15.233	\$ 21.719
90	17,90	\$ 377.442	\$ 15.987	\$ 21.082
100	19,89	\$ 406.546	\$ 14.631	\$ 20.437
110	21,88	\$ 439.130	\$ 16.380	\$ 20.068
120	23,87	\$ 469.715	\$ 15.376	\$ 19.677
130	25,86	\$ 497.809	\$ 14.123	\$ 19.250
140	27,85	\$ 530.903	\$ 16.636	\$ 19.063
150	29,84	\$ 567.549	\$ 18.422	\$ 19.021
160	31,83	\$ 599.736	\$ 16.181	\$ 18.843
170	33,82	\$ 627.821	\$ 14.119	\$ 18.565
180	35,81	\$ 655.915	\$ 14.123	\$ 18.318
190	37,80	\$ 684.009	\$ 14.123	\$ 18.098
200	39,78	\$ 723.844	\$ 20.026	\$ 18.194
210	41,77	\$ 751.938	\$ 14.123	\$ 18.000
220	43,76	\$ 780.024	\$ 14.119	\$ 17.824
230	45,75	\$ 808.696	\$ 14.413	\$ 17.675
240	47,74	\$ 836.789	\$ 14.123	\$ 17.527
250	49,73	\$ 864.883	\$ 14.123	\$ 17.391
260	51,72	\$ 892.969	\$ 14.119	\$ 17.265
270	53,71	\$ 921.640	\$ 14.413	\$ 17.160
280	55,70	\$ 951.088	\$ 14.804	\$ 17.076
290	57,69	\$ 981.890	\$ 15.484	\$ 17.021
300	59,68	\$ 1.011.338	\$ 14.804	\$ 16.947
310	61,67	\$ 1.047.549	\$ 18.203	\$ 16.987
320	63,66	\$ 1.097.244	\$ 24.982	\$ 17.237
330	65,64	\$ 1.152.421	\$ 27.738	\$ 17.555
340	67,63	\$ 1.221.525	\$ 34.739	\$ 18.061
350	69,62	\$ 1.317.397	\$ 48.195	\$ 18.922

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 3

Corporación de la Madera Deltic

Una empresa de recursos naturales, junto con sus subsidiarias, crece y se cosecha la madera, así como la fabricación y la madera los mercados. La empresa ofrece servicios de gestión de bosques maderables, tales como la cosecha y las operaciones de aclareo, la reforestación, programas de eliminación de desecho de la madera, y la introducción de las plántulas. Este segmento también contratos de arrendamiento de petróleo y gas, minerales y tierras de caza, así como otros derechos sobre sus tierras forestales, y proporciona servicios de planificación de la cosecha, la mejora silvícola, y trabajos de mantenimiento de bosques maderables propiedad de terceros bajo contratos de gestión con un año, renovable. Corporación de la Madera Deltic fue fundada en 1996 y está ubicada en El Dorado, Arkansas.

Fuente: <http://finance.yahoo.com/q/pr?s=del>

ANEXO 4

West Fraser Timber Co. Ltd

A través de sus subsidiarias, opera como una empresa integrada de productos de madera producción de madera, virutas de madera, cartón, madera, pulpa y papel de periódico. Sus productos incluyen madera de chapa laminada para su uso como vigas, las cabeceras, columnas, y las aplicaciones de borde placa en pisos residenciales y sistemas de techos, varios productos de madera blanda utilizados residenciales, comerciales e industriales, paneles estructurales y no estructurales, madera contrachapada y medio aglomerado, los productos utilizados para el mecanizado pesado, laminado, las aplicaciones de laca, pintura en polvo, y la pintura. La compañía también ofrece productos de pulpa y papel blanqueado que comprende químico-termo-mecánica de pasta y pulpa termomecánicos para la impresión con y sin revestimiento y la escritura, papeles especiales, comida, cartulinas, papeles mecánicos de impresión y aplicaciones de tejidos y una toalla, y la madera tratada productos, tales como tableros de cerca, maderas, PWF madera, madera contrachapada de la CCA, las relaciones del paisaje, y la madera contrachapada retardante de fuego. La compañía vende sus productos en todo el mundo en el Ranger, Ranger Junta, WestPine, y Zed nombres de capas a través de ventas directas,



distribuidores y tiendas minoristas. West Fraser Timber Co. Ltd. fue fundada en 1955 y tiene su sede en Vancouver, Canadá.

Fuente: <http://finance.yahoo.com/q/pr?s=JCTCF+Profile>

ANEXO 5

Louisiana-Pacific Corporation

Junto con sus subsidiarias, se dedica a la fabricación y distribución de productos de construcción para la construcción de casas nuevas, reparación y remodelación, viviendas prefabricadas y la construcción de industria ligera y comercial. La compañía opera en tres segmentos: Oriented Strand Board, Revestimiento y productos de madera. El segmento de Productos de Ingeniería de Madera ofrece de vigas compuestas, Chapa de madera laminada, madera laminada cadena, y otros productos relacionados para pisos residenciales y comerciales y sistemas de techado, encabezados y vigas, y otras aplicaciones estructurales. Además, la compañía ofrece molduras decorativas, aislante de celulosa, madera y bosques maderables. La compañía ofrece sus productos a los centros de venta al por menor en casa, viviendas prefabricadas y los productores de arrojar, distribuidores, mayoristas y distribuidores de materiales de construcción en América del Norte, América del Sur, Asia, Australia y Europa. Louisiana-Pacific Corporation fue fundada en 1972 y tiene su sede en Nashville, Tennessee.

Fuente: <http://finance.yahoo.com/q/pr?s=LPX+Profile>