

ME.ICI  
(2)  
2008

03641  
C.O

**UNIVERSIDAD GABRIELA MISTRAL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



**EVALUACIÓN PARA LA CREACIÓN DE UN CENTRO DE ACOPIO DE  
CHATARRA PARA LA EMPRESA SIDERÚRGICA GERDAU AZA S.A.**

**KARINA MAZÚ DE PONSON DU TERRAIL.**



Profesor Guía: Luís Escobar

José Ignacio González

Patrocinante: Rodrigo Frías

**MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERA CIVIL INDUSTRIAL.**

SANTIAGO - CHILE

JUNIO, 2008.

*Dedicada a todos los que siempre tuvieron fe en mi...  
Especialmente a mi familia*

## RESUMEN EJECUTIVO

El grupo Gerdau es un conglomerado dedicado a la creación de productos largos de acero en base a chatarra, con presencia mundial, principalmente en América.

Gerdau AZA S.A. forma parte de este conglomerado, la cual también se dedica a la producción de productos largos dentro de nuestro país, con una gran participación de mercado. La empresa quiere estudiar la implementación de un nuevo centro de acopio de chatarra en la zona sur del país, considerando aspectos claves para el abastecimiento de materia prima.

Actualmente la empresa se abastece de su materia prima con la chatarra de diferentes partes del país y de su centro de acopio de chatarra en la zona norte del país, específicamente en Antofagasta. La chatarra que no proviene del centro de abastecimiento de Antofagasta, es traída por los diferentes proveedores a lo largo del país quedando a su responsabilidad el transporte. El precio de esta se transa dependiendo del proveedor que la suministre, a diferencia de la chatarra del centro de acopio, que su transporte corre por cuenta de la empresa y cuenta con un precio único desde la II región del país.

En este proyecto se estudió la posibilidad de crear un centro de acopio en la zona sur del país, llegando a la conclusión de que es factible y rentable su creación para el abastecimiento de la planta productiva de la empresa en Santiago.

Se realizó en primer lugar un modelo de precios para lograr al igual que el centro de acopio de Antofagasta, un precio único para facilitar su transacción. El cual será de 80 pesos el kilo para la chatarra liviana y de 80,1 pesos el kilo para la chatarra pesada, utilizando la herramienta Solver que entrega el programa Excel de Microsoft.

Con el apoyo de la misma herramienta Solver, se realizó un modelo de localización del centro de abastecimiento arrojando que el lugar óptimo de creación será en la VII región, específicamente en la ciudad de Talca.

Luego, para el desarrollo de esta memoria se procedió a realizar un modelo de costos con los dos tipos transporte (Camión y tren) que podrían prestar servicios la empresa para su abastecimiento desde la ciudad de Talca.

Para finalizar el proyecto, se realizó una evaluación económica de las dos situaciones que enfrenta la empresa. La primera, su abastecimiento sin la creación del nuevo centro de acopio (situación actual), la segunda con la creación del nuevo centro de acopio en Talca (situación futura). Arrojando dos VAN distintos, los cuales comparados demuestran que la situación de la empresa con el nuevo centro de acopio, obtiene menores costos.

## ÍNDICE

### CAPÍTULO I

#### INTRODUCCIÓN

1.1. Objetivo	1
1.2. Descripción de la Empresa Gerdau AZA S.A.	2
1.2.1. Estructura Organizacional	4
1.2.2. Productos.	6
1.2.3. Proveedores y principales insumos.	6

### CAPÍTULO II

#### ANÁLISIS ESTRATÉGICO

2.1. Misión de la empresa	7
2.2. Análisis Medio Externo, las cinco fuerzas de Porter.	8
2.2.1. Rivalidad entre competidores.	8
2.2.2. Poder Negociador de los Proveedores	10
2.2.3. Poder Negociador del Cliente	11
2.2.4. Amenaza de Nuevos Entrantes	12
2.2.5. Amenaza de Productos Sustitutos	13
2.2.6. Evaluación General	13
2.2.7. Identificación de Oportunidades y Amenazas Claves	15
2.3. Análisis interno	16
2.3.1. Flow sheet operacional de servicio.	16
2.3.2. Actividades	18
2.3.2.1. Abastecimiento	18
2.3.2.2. Producción	19
2.3.2.3. Logística	20
2.3.2.4. Ventas	22
2.3.3. Identificación de Fortalezas y Debilidades Claves	25
2.4. Matriz FODA	25
2.5. Matriz Atractivo de la industria / Fortaleza del negocio.	27
2.6. Proposición estratégica	27
2.6.1. Objetivos Estratégicos	28
2.6.2. Plan general de acción	28
2.6.3. Planes específicos de acción	28

### CAPÍTULO III

#### LA MATERIA PRIMA Y CENTROS DE ACOPIO

3.1. La Materia Prima; Chatarra	29
3.1.1. Composición de la chatarra	29
3.1.2. Cadena de la chatarra	31
3.1.3. Participación de mercado de la Chatarra	32
3.2. Abastecimiento de chatarra para Gerdau AZA S.A.	35
3.3. Centros de Acopio.	36
3.3.1. Tipos de centros de acopio	36
3.3.1.1. Centro de acopio industrializado	37
3.3.1.2. Centro de acopio no industrializado	37
3.3.1.3. Operaciones en un centro de acopio	37
3.3.1.4. Aporte de los centros de acopio	38
3.4. Centro de acopio de Antofagasta	38
3.5. Nuevo Centro de Acopio	40
3.5.1. Criterios para la creación de los centros de acopio	40



## **CAPÍTULO IV**

<b>MODELO DE PRECIO Y LOCALIZACIÓN DE CENTRO DE ACOPIO</b>	<b>41</b>
4.1. Consideraciones generales	41
4.2. Desagregación del método propuesto	42
4.3. Modelo de determinación de precios	43
4.3.1. Función objetivo	43
4.3.2. Restricciones	43
4.3.3. Variables	43
4.3.4. Parámetros	43
4.3.5. Conjuntos	44
4.3.6. Explicación de las restricciones	44
4.4. Modelo de localización y asignación	45
4.4.1. Función objetivo	45
4.4.2. Restricciones	45
4.4.3. Variables	45
4.4.4. Parámetros	46
4.4.5. Conjuntos	46
4.4.6. Explicación de las restricciones	46
4.5. Aplicación del modelo a Gerdau AZA S.A.	47
4.5.1. Fuentes de información	47
4.5.2. Aplicabilidad de supuestos a Gerdau AZA S.A.	47
4.5.3. Recopilación de datos	48
4.5.3.1. Modelo de determinación de precios	48
4.5.3.2. Modelo de localización y asignación	49
4.6. Herramientas de apoyo para la resolución	49
4.7. Resultados obtenidos	50
4.7.1. Resultados del modelo de determinación de precios	50
4.7.2. Resultados del modelo de localización y asignación	51
4.7.3. Variación de las estimaciones iniciales	53

## **CAPÍTULO V**

<b>ANÁLISIS DE COSTOS INVOLUCRADOS EN EL TRANSPORTE</b>	<b>54</b>
5.1. Análisis Económico	54
5.1.1. Costos Involucrados	54
5.1.2. Camión	54
5.1.3. Ferrocarril.	55
5.2. Costos involucrados en el transporte por camión.	56
5.2.1. Combustible	56
5.2.2. Neumáticos	56
5.2.3. Lubricantes	57
5.2.4. Mantenimiento general	57
5.2.5. Recursos humanos	57
5.2.6. Peajes	58
5.3. Costos involucrados en el transporte por ferrocarril.	59
5.3.1. Combustible	59
5.3.2. Lubricantes	59
5.3.3. Mantenimiento general	60
5.3.4. Recursos humanos	60
5.3.5. Peajes	60
5.3.6. Tramos punta	61
5.3.7. Operaciones de patio	61
5.3.8. Carga y descarga del tren	62
5.4. Comparación	63

<b>CAPÍTULO VI</b>	
<b>EVALUACIÓN ECONÓMICA</b>	<b>66</b>
6.1. Aspectos generales	66
6.2. Costos e inversiones consideradas	66
6.2.1. Inversiones	67
6.2.2. Costos generales	69
6.2.3. Costos de adquisición de chatarra	69
6.2.4. Oxidación	70
6.2.5. Cizalle	70
6.2.6. Prensa	70
6.2.7. Movimiento Interno	71
6.2.8. Costo de oportunidad de los préstamos	71
6.2.9. Origen fraudulento	71
6.2.10. Horas hombre negociando	71
6.3. Resultados de la evaluación económica	72
6.4. Sensibilización de la evaluación económica	72
<b>CAPÍTULO VII</b>	
<b>CONCLUSIÓN</b>	<b>73</b>
<b>CAPÍTULO VIII</b>	
<b>ANEXOS</b>	<b>75</b>
I. Detalle de la clasificación de la chatarra	76
II. Planos del centro de acopio de chatarra de Antofagasta	87
III. Precios pagados en pesos por Kg. a los principales proveedores en el sur del país.	89
IV. Resultados de estudio de elasticidad precio de la oferta de chatarra	90
V. Costos fijos de operación de centros de acopio por localidad	91
VI. Tarifas de flete consideradas	92
VII. Relación de las restricciones, modelo de determinación de precios	93
VIII. Cotización del terreno	95
IX. Evaluación económica de la situación actual de Gerdau AZA.	96
X. Evaluación económica de la situación futura de Gerdau AZA.	97
XI. Remuneraciones	98
XII. Cotización de compra de cizalladora	99
XIII. Cotización de arriendo retroexcavadora 312C	100
XIV. Cotización de compra retroexcavadora 312C	101
XV. Evaluación económica arriendo v/s compra de retroexcavadoras	103
XVI. Depreciaciones	104
XVII. Origen Fraudulento	105
XVIII. Desarrollo y resultados para CP iz en base a un aumento del 15%	106
XIX. Desarrollo y resultados para CP iz en base a un aumento del 20%	107
XX. Resultado evaluación económica para aumentos en cp iz en un 15% y 20%	108
XXI. Modelo de costos, transporte carretero	109
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>111</b>

## **CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Objetivo**

El objetivo de la presente memoria es determinar la factibilidad de implementar un nuevo centro de acopio de chatarra en el sur del país para la empresa Gerdau AZA S.A., con el fin de construir / mejorar la cadena de suministros de metálicos de la empresa, evaluando la opción de creación de un nuevo centro de acopio.

Consta de siete capítulos; el primero de ellos está enfocado a los objetivos de este estudio y a describir de una manera precisa a la empresa en cuestión.

En el segundo capítulo se realizará un análisis estratégico de la industria del acero que contará con dos partes. La primera hará referencia a un análisis del medio externo, las cinco fuerzas de Porter, y en la segunda parte un análisis del medio interno correspondiente a la siderúrgica Gerdau AZA S.A., en relación a la operación de producción del acero. Para luego, y con el apoyo de la matriz FODA, y la matriz Atractivo de la industria / Fortaleza del negocio, lograr la posición estratégica y concluir formulando planes de acción.

El tercer capítulo hará referencia a la materia prima en cuestión y al centro de acopio en Antofagasta, mencionando los criterios básicos para la creación de un nuevo centro de abastecimiento.

El cuarto capítulo, será para la creación de un modelo de precios y la localización del centro de acopio en cuestión en la zona sur del país, dentro del marco de la investigación operativa, utilizando la herramienta Solver que entrega Excel de Microsoft.

En el quinto capítulo se realizará un análisis de los diferentes costos involucrados, con un modelo de costos, en el transporte de la materia prima desde el posible nuevo centro de acopio en la zona sur del país a la planta productiva de Gerdau AZA S.A. de manera de evaluar la mejor opción que se tiene entre el transporte por tren o el transporte por camión.

En el sexto capítulo, se realizara la evaluación económica del proyecto, comparando los costos de la empresa con la creación del nuevo centro de acopio y sin este, es decir, la situación actual que enfrenta Gerdau AZA S.A. y la situación futura que tendría la empresa si llegara a crear el centro de abastecimiento en cuestión.

El séptimo capítulo se relaciona a las conclusiones con respecto a la implementación de este nuevo centro de acopio en la zona sur de nuestro país.

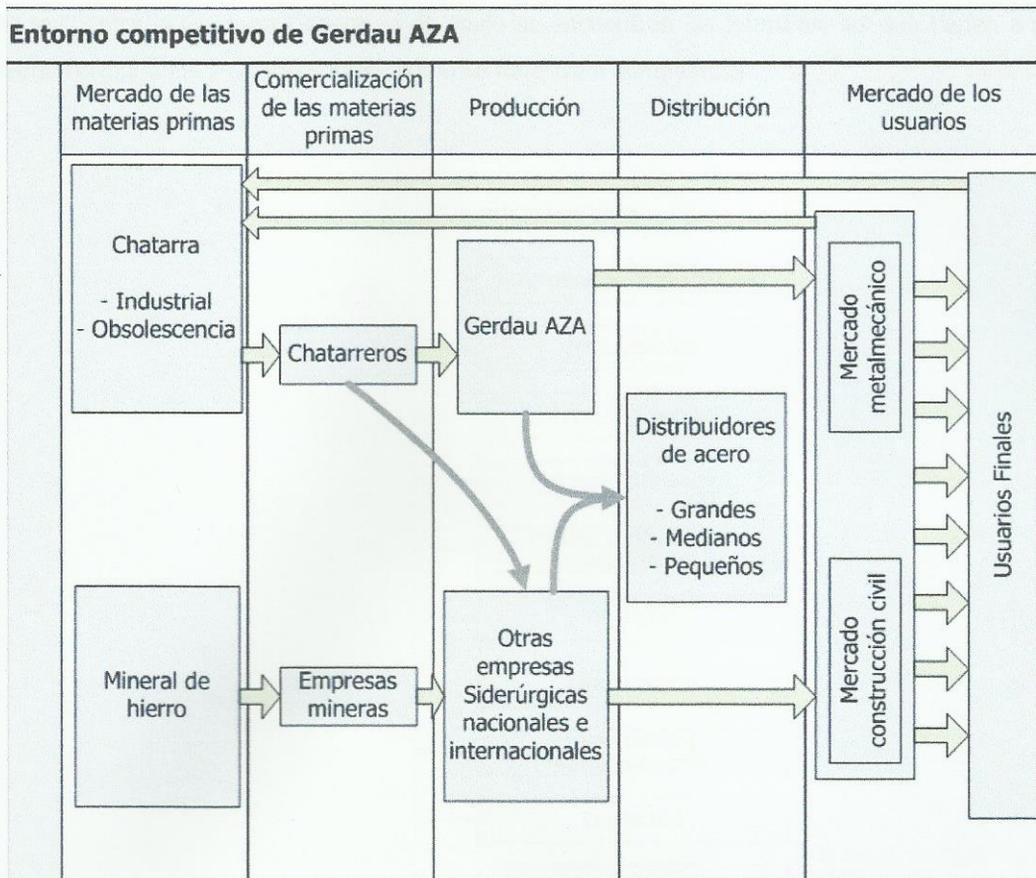
## **1.2. Descripción de la Empresa *Gerdau AZA S.A.***

Gerdau AZA S.A. es una empresa Siderúrgica que cuenta con dos plantas productivas ubicadas estratégicamente en el área industrial de la zona norte en Santiago de Chile, que produce y comercializa barras y perfiles de Acero. Es una empresa perteneciente al Grupo Gerdau, cumple este año 2008, 55 años en el sector siderúrgico Chileno. Inicio sus actividades en 1953 como una pequeña empresa que fabricaba herraduras y ganchos para techumbres. Durante la década de los 60 deriva a la fabricación de productos de acero laminado, que constituían la materia prima de ganchos y herraduras. Esto se tradujo en una ampliación de la gama de productos en oferta, lo que le permitió aumentar su cuota en el mercado nacional, y a la vez consolidarse como una empresa siderúrgica. Como siderúrgica AZA es adquirida en el año 1990 por el grupo Gerdau.

Actualmente, Gerdau AZA con sus dos plantas productivas ubicadas en las comunas de Colina y Renca, es el principal reciclador de chatarra en Chile, recolectando anualmente miles de toneladas de chatarra de los campos y ciudades chilenas.

Los productos de Gerdau AZA están dirigidos a dos grandes mercados industriales: el mercado metalmecánico y la construcción civil. Para el primero de ellos, suministra barras y perfiles livianos, como son las barras cuadradas, redondas, planas, perfiles ángulos, etc. y para el segundo mercado, provee de barras de refuerzo y alambón en rollos. Para colocar estos productos, utiliza una red de canales de distribución, ubicados en todo el territorio nacional. Una parte menor de sus ventas son realizadas en forma directa a grandes clientes industriales. La mayor parte de la producción es para el mercado nacional, efectuando solo algunas exportaciones a países de Latinoamérica.

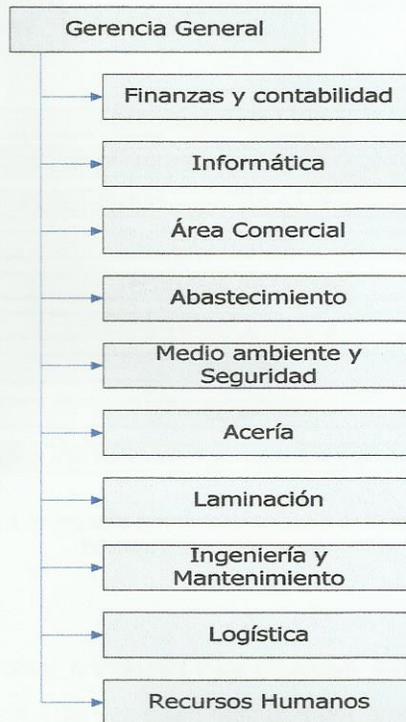
A continuación se puede ver el entorno competitivo de la empresa Gerdau AZA.



**Figura 1.1:** Entorno competitivo de Gerdau Aza.  
**Fuente:** Elaboración propia.

### 1.2.1. Estructura Organizacional

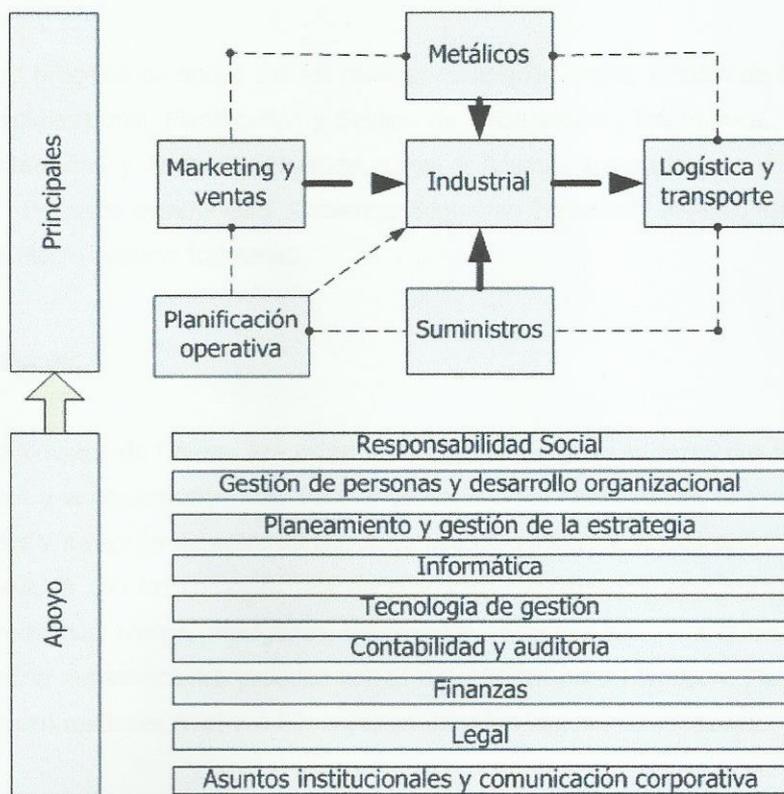
Gerdau Aza posee una estructura organizacional plana, es decir, en los cargos más alto se encuentra la Gerencia General, más abajo se encuentran las jefaturas, las que tienen a su cargo funcionarios y colaboradores, como se muestra a continuación.



**Figura 1.2:** Estructura jerárquica de Gerdau Aza.  
**Fuente:** Elaboración propia.

La estructura jerárquica posee 2 niveles; La Gerencia General, las gerencias y jefaturas de cada área. Cada nivel efectúa sus reportes directamente con el cliente.

Gerdau AZA cuenta con aproximadamente 450 colaboradores. Existe una estructura de comités con representantes de diferentes funciones y niveles jerárquicos definidos anualmente en el calendario de reuniones de la empresa. Esta estructura de Comités gestiona el conjunto de procesos representados por la siguiente figura.



**Figura 1.3:** Procesos principales y de apoyo de Gerdau Aza.  
**Fuente:** Elaboración propia.

En ella se observa los procesos principales y los de apoyo, todos referidos como macro procesos. Todos los macro procesos a su vez están definidos por procesos que son medidos a través de indicadores. En el ámbito operativo existe una estructura de células operacionales. Las células están conformadas por equipos humanos organizados según su relación cliente/proveedor.

Los macro procesos principales son:

- ❖ Ventas y marketing
- ❖ Compras e industrialización de la chatarra (Metálicos)
- ❖ Otros insumos (Suministros)
- ❖ Industrial (Aceración y Laminación)
- ❖ Logística y transporte
- ❖ Planificación operativa.

Los macro procesos de apoyo son los de Responsabilidad Social, Gestión de las Personas y Desarrollo Organizacional, Planificación y Gestión de la Estrategia , Informática, Tecnología de Gestión, Contabilidad y Auditoría, Finanzas, Legal y Asuntos Institucionales y Comunicación Corporativa. Procesos como Medio Ambiente, Seguridad Industrial, Inversiones (Ingeniería), son parte del Macro proceso Industrial.

### **1.2.2. Productos.**

Los productos de Gerdau Aza están enfocados a dos grandes mercados industriales: El metalmeccánico y la construcción civil. Para el mercado de la construcción, la empresa produce barras, perfiles y alambón de acero laminado de acorde a las necesidades de los clientes, para este fin se cuenta con un completo mix de productos, se abastece este sector con perfiles cuadrados, redondos, planos, hexágonos, helicoidales, redondos lisos, y ángulos estructurales. Para la industria metalmeccánica produce barras de refuerzo para hormigón. Para las barras y rollos, se ofrecen calidades A-44 y A-63, todos en variados largos y dimensiones.

### **1.2.3. Proveedores y principales insumos.**

Los proveedores de Gerdau AZA son los distintos chatarreros que existen en el país, industrias metalúrgicas y empresas de reciclaje. Los principales insumos con que cuenta el proceso productivo son la chatarra, gas natural, petróleo, electricidad, agua potable y ferroaleaciones, las cuales aportan con las distintas calidades y propiedades mecánicas con que cuenta el acero.

## **CAPÍTULO II**

### **ANÁLISIS ESTRATÉGICO**

#### **Introducción**

Para realizar el análisis en el área de estrategias de negocios, se necesita un examen externo para determinar el atractivo de la industria del acero mediante las cinco fuerzas de Porter, y con esto identificar las oportunidades y amenazas de la industria, también se realiza un examen interno de Gerdau AZA, para encontrar los puntos débiles y las fortalezas que posee la empresa.

El objetivo de una estrategia de negocio es determinar un conjunto bien coordinado de acciones, que busquen asegurar una ventaja competitiva sostenible en el tiempo.

#### **2.1. Misión de la empresa**

La misión de la empresa es el grado de excelencia requerido para asumir una posición de liderazgo competitivo. La misión es el primer paso para una estrategia de negocios. Para esto se debe tener claro cual es la situación actual de la empresa y que se espera a futuro en los siguientes ámbitos: Producto, Mercado y Cobertura Geográfica.

La misión de Gerdau AZA es "El grupo Gerdau es una empresa enfocada en siderurgia, que busca satisfacer las necesidades de los clientes y crear valor para los accionistas, comprometida con la realización de las personas y con el desarrollo sostenible de la sociedad".

Para realizar el análisis estratégico sobre el cual se basa este trabajo, es necesario realizar el diagnostico del medio externo de la industria:

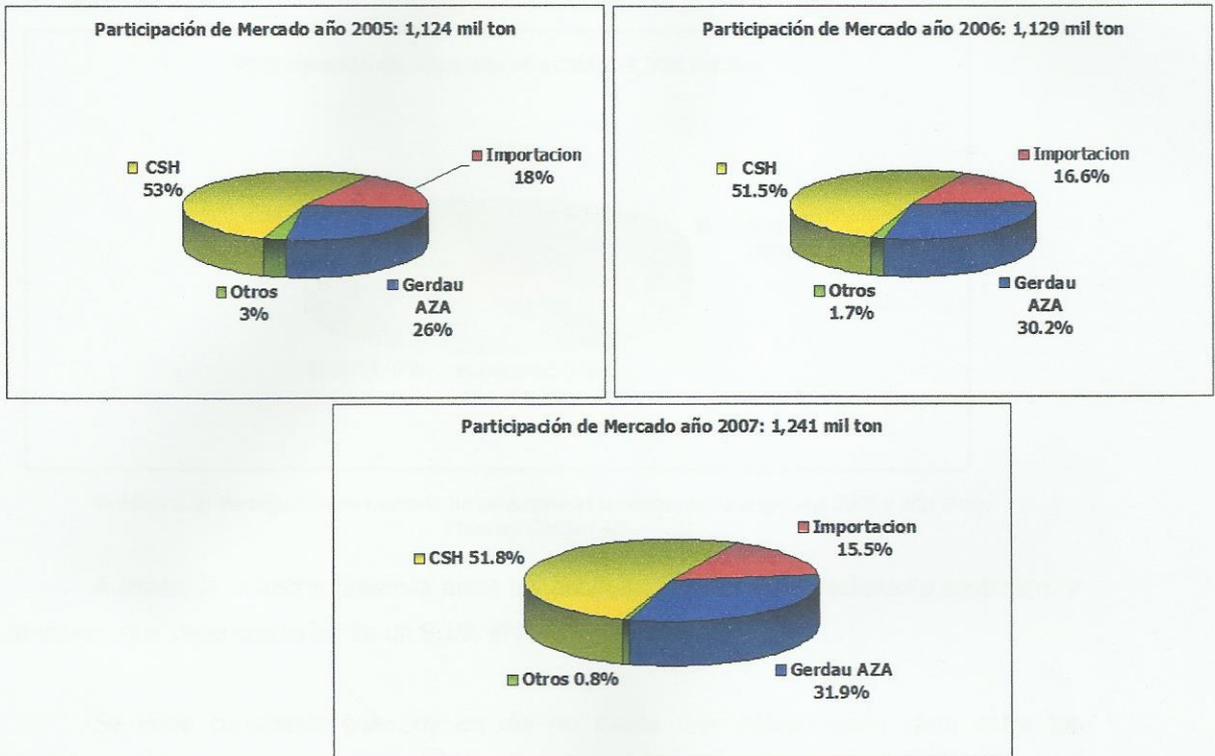
- Industria del Acero.

## 2.2. Análisis Medio Externo, las cinco fuerzas de Porter.

### 2.2.1. Rivalidad entre competidores. (Atractiva)

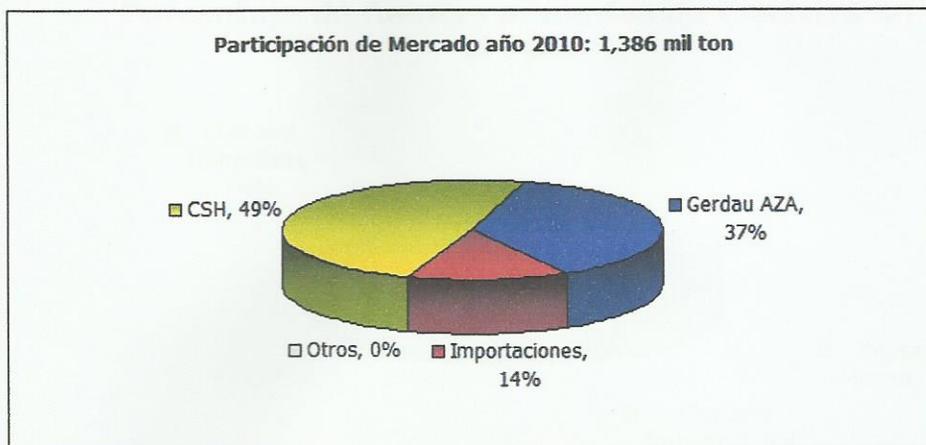
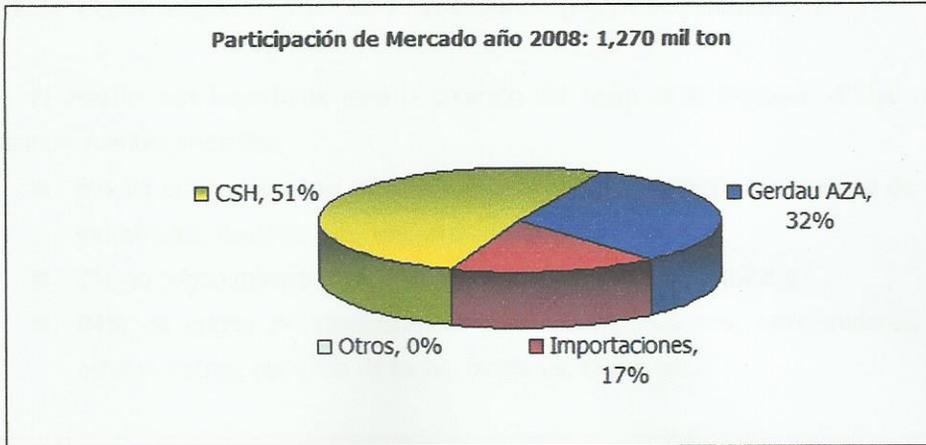
#### Concentración de la industria:

Desde el año 2005 al 2007 las empresas pertenecientes a la industria del acero han protagonizado diversos cambios en sus participaciones de mercado. Al transcurrir el tiempo, la industria se ha ido concentrando en solo dos empresas como se muestra a continuación en los siguientes gráficos:



**Gráfico 2.1:** Participación de mercado de las empresas productoras de acero años 2005, 2006, 2007.  
**Fuente:** Gerdau AZA.

Se espera que entre los años 2008 y 2010 la industria se concentre en solo dos empresas, con un 83% de participación de mercado en el año 2008 y alcanzando un 84% al año 2010, como se muestra a continuación:



**Gráfico 2.2:** Participación de mercado de las empresas productoras de acero año 2009 y año 2010.  
**Fuente:** Gerdau AZA.

Además, la industria presenta entre los años 2005 y 2007 un crecimiento sostenido, y se espera que siga creciendo en un 9,1% al año 2010.

Se debe considerar que hoy en día no existe una diferenciación clara entre los productos de las diferentes empresas frente a la percepción de los clientes, siendo esta parte, poco atractiva.

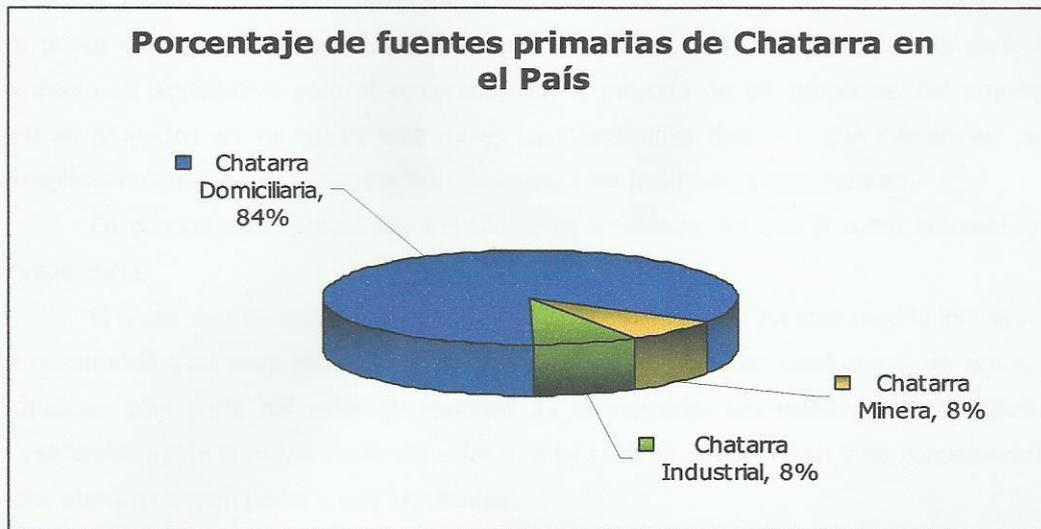
Desde este punto de vista, la rivalidad entre las empresas productoras de acero no es tan agresiva, ya que, cada una posee sus propios clientes y la mayor parte de los esfuerzos de estas se concentra en fidelizar a los actuales y captar nuevos clientes, es decir, aumentar el tamaño del mercado.

***No se percibe mucha rivalidad entre los competidores de la industria del acero, por lo tanto, esto aumenta el atractivo de la Industria.***

## 2.2.2. Poder Negociador de los Proveedores (Muy Poco Atractivo)

El insumo mas importante para la creación del acero es la chatarra, la cual proviene de distintas fuentes primarias:

- 8% de origen industrial. Mermas de procesos productivos. Desmontaje de estructuras industriales, demoliciones, maquinaria dada de baja.
- 8% de origen minero. Mermas de procesos en la industria minera.
- 84% de origen de obsolescencia o domiciliario. Cocinas, refrigeradores, lavadoras, estufas, catres, planchas de techo, bicicletas, tarros, etc.



**Gráfico 2.3:** Porcentaje de fuentes primarias de chatarra en el país.  
**Fuente:** Gerdau AZA.

En Chile, la red de chatarreros consiste en una industria de más de un centenar de pequeños y medianos proveedores, localizados principalmente en las ciudades más habitadas del país, los cuales abastecen a los distribuidores, que son los encargados de abastecer a la industria siderúrgica nacional. Hoy en día, gran parte de la chatarra, especialmente en la zona norte del país, se esta exportando a otros países como Perú y Bolivia, lo cual le da a los chatarreros mucho poder sobre la producción del acero en base a chatarra. Lo que se traduce en que el poder de negociación de los proveedores de chatarra es alto en la industria del acero.

$$\frac{P - CMg}{CMg} = \frac{92 - 68}{68} = 0,35$$

P = Precio de venta de la chatarra a las empresas productoras de acero (pesos/Kg.).  
CMg = Costo marginal del chatarrero. Es decir, precio al cual el chatarrero consigue la materia prima (pesos/Kg.).

***El poder de los proveedores dentro de la industria del acero es muy relevante, por lo tanto, esto disminuye el atractivo de la industria.***

### **2.2.3. Poder Negociador del Cliente (Atractivo)**

Existe una cantidad alta de clientes, pese a lo específico del segmento del cual estamos hablando, además el costo de cambio de estos no es alto, ya que, los productos son muy poco diferenciados. El cliente a corto y mediano plazo, no tiene una tendencia de integración hacia atrás debido a que tienden a subcontratar cada vez mas todo tipo de servicios, a si es que esto no es una amenaza para la industria. En el caso de la integración hacia delante, esta industria no posee grandes posibilidades debido a que el rubro es bastante específico. El costo del producto es significativo para el comprador, en la mayoría de los proyectos. Sin embargo, existen proyectos en los cuales este no es tan significativo debido a que interactúan otras disciplinas que dependiendo de la aplicación pueden ser mucho mas significativas.

En general esta rentabilidad del cliente es moderada, ya que el rubro enfrenta gran competencia.

El poder de mercado de las siderúrgicas sobre los clientes, en este caso la industria de la construcción, es muy alto. Esto quiere decir que las empresas productoras de acero, se adjudican gran parte del valor de mercado de la industria. Las siderúrgicas se adjudican considerablemente la mayor parte del valor a lo largo de la Supply Chain y en consecuencia a esto, ejercen un gran poder sobre los clientes.

$$\frac{P - CMg}{CMg} = \frac{315 - 92}{92} = 2,4$$

P = Precio de venta de la tonelada de acero (US/Ton).  
CMg = Costo marginal de la chatarra. Es decir, precio de adquisición de la chatarra por parte de las siderúrgicas.

***El poder de los clientes para la industria del acero es poco relevante, por lo tanto, esto aumenta el atractivo de la industria.***

#### **2.2.4. Amenaza de Nuevos Entrantes (Atractiva)**

Las barreras de entradas tienen una fuerte influencia en este tipo de industria. La industria del acero requiere en su totalidad equipamiento de alta complejidad y tecnología en donde se requiere una alta inversión de capital. Esta industria contiene productos de tipo altamente especializados en los cuales presentan diferencias con otros de su misma categoría. Los clientes tienen preferencias por el servicio entregado. Son las propias empresas las que distribuyen sus productos por lo que los canales de distribución no son un problema con el que haya que lidiar. En este tipo de industria, la tecnología pasa a ser un actor importantísimo en el proceso productivo involucrado y la calidad de los productos. Más aún importante, es el know-how que tienen este tipo de empresas, para obtener una mayor eficiencia en el tiempo de elaboración y un ahorro de materiales en el proceso de calce y set-up de las máquinas. Las barreras de salida en este tipo de industria son relativamente altas básicamente por la complejidad de las tecnologías involucradas en el proceso productivo especializado.

Con respecto al costo de cambio, si una empresa decidiera cambiar de giro e ingresar a la industria, el costo de esta sería elevado debido a la especialización del rubro y a la tecnología utilizada en su fabricación. De la misma manera, los requerimientos de capital para la industria son altos, por ejemplo si consideramos que el valor de un Alto Horno como el que se utiliza para la elaboración del acero (y es clave en el proceso productivo) de última generación, se estima en US\$ 35.000.000.

Dado que las barreras de entrada y salida son altas, existe una baja contestabilidad del subsector. No existen barreras emocionales asociadas a esta industria.

***La amenaza de nuevos entrantes a la industria del acero es muy poco relevante, por lo tanto, aumenta el atractivo de la industria.***

### **2.2.5. Amenaza de Productos Sustitutos (Poco Atractivo)**

En esta industria, comienzan lentamente a aparecer elementos sustitutos que han ido ingresando en el mercado, destacándose una variedad de plásticos, que si bien posee características de dureza y flexibilidad similares, cuesta varias veces más en el mercado. Dependiendo de su uso, el material utilizado y el beneficio que adquiera éste en su utilización, puede perfectamente dar un giro a la industria. Es por esto que existen una amplia variedad de sustitutos y dependiendo de lo que los clientes exijan cambiará o no a la industria.

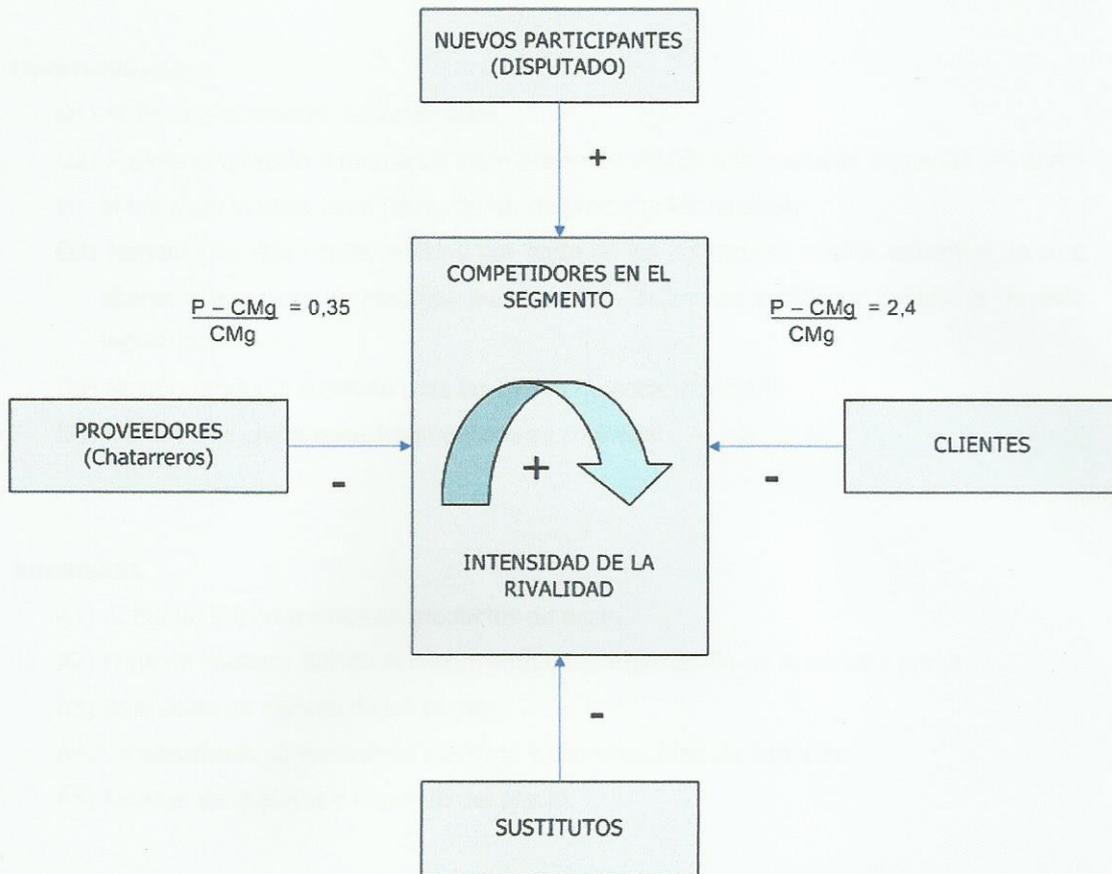
***Existen diversos productos sustitutos, por lo tanto, se ve limitado el atractivo de la industria.***

### **2.2.6. Evaluación General**

La ***industria del Acero*** se desarrolla en el contexto de una economía en sostenido crecimiento. Este sector se está beneficiando de los avances tecnológicos en las áreas de producción para obtener economías de escala y también de alcance, estandarizando sus procesos de negocios y diversificando las fuentes de ingresos, logrando crecientes productividades operacionales.

Un aspecto complicado de esta industria son los proveedores. Si bien, estos no cuentan con mucho poder de mercado, cuentan con el poder de la exportación de la materia prima, lo cual en la industria de acero chilena es un gran problema hoy en día. Como bien se sabe, los mercados internacionales como el asiáticos crecen a pasos agigantados demandando una gran cantidad de acero por lo cual, la fuga de la materia prima es una realidad que no favorece al mercado nacional. Es por esto que el precio del dólar y el precio internacional del acero juegan un papel muy importante en la exportación de la materia prima y del producto terminado.

A simple vista se podría considerar una industria de un alto atractivo debido a que existen muchos factores que la hacen tener una baja contestabilidad, no se encuentra una clara amenaza de nuevos participantes, existen productos sustitutos y el mercado esta creciendo considerablemente. Pero la realidad es otra, la industria posee un factor muy importante que la hace tener un atractivo bajo. Con esto nos referimos al poder que tienen los proveedores sobre la industria, los cuales en este momento tienen el poder de exportar y manejar la materia prima donde sea mas rentable, lo que otorga a esta industria un atractivo bajo. En la figura 2.1 se puede apreciar el análisis de las cinco fuerzas de Porter realizado para esta industria.



**Figura 2.1:** análisis de las cinco fuerzas de Porter.  
**Fuente:** Elaboración propia.

## 2.2.7. Identificación de Oportunidades y Amenazas Claves

### Oportunidades.

- O1) Productos altamente especializados.
- O2) Posible ampliación a mercados internacionales debido a la creciente demanda del acero en el mercado internacional (exportación de producto terminado).
- O3) Mercado de baja contestabilidad por parte de los potenciales nuevos entrantes, lo cual aporta a que ninguna empresa pueda entrar fácilmente y obtener beneficios de esta industria.
- O4) Ningún producto sustituto para las barras de acero reforzado.
- O5) Mercado de chatarreros fragmentado en regiones.

### Amenazas.

- A1) Aumento importaciones de productos de acero.
- A2) Fuga de chatarra debido al crecimiento de la exportación de la materia prima.
- A3) Bajo costo de cambio de los clientes.
- A4) Constructoras concentrando mercado y con capacidad de importar.
- A5) Escasez de chatarra y aumento del precio.



### **2.3. Análisis interno**

A continuación se realiza un análisis del medio interno correspondiente a la siderúrgica Gerdau AZA, en relación a la operación de producción del acero.

#### **2.3.1. Flow sheet operacional de servicio.**

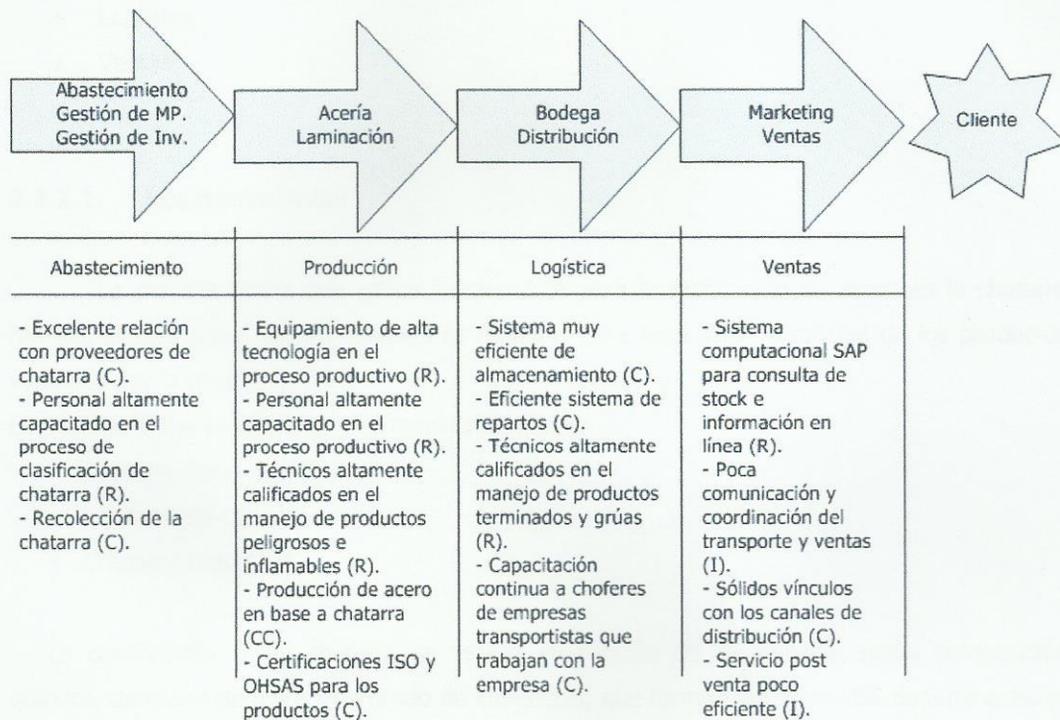
El flujo operacional da cuenta de la producción de acero desde el momento en que se abastece la planta productiva de su materia prima, hasta que se obtiene el producto terminado.

La cadena de valor de una empresa, muestra las actividades, las cuales son separadas en la medida que otorgan valor y divididas en etapas estratégicamente relevantes, es decir, son negocios dentro del negocio, por lo que son posibles de externalizar. Las actividades que conforman la cadena de valor de Gerdau AZA son las siguientes:

- Abastecimiento.
- Producción.
- Logística.
- Ventas.

En la figura 2.2 se presenta la cadena de valor para Gerdau AZA:

- Infraestructura gerencial: Una estructura básicamente centralizada, con la capacidad de toma de decisiones, con el fin de obtener eficiencia a lo largo de todos los procesos.
- Desarrollo de tecnologías: Una de las claves de la empresa es el fuerte incentivo a la investigación y desarrollo de nuevos productos a través de tecnologías de punta.
- Recursos humanos: El conjunto de todos los empleados hace de Gerdau AZA una empresa sólida, con una cultura corporativa que apunta a los mismos objetivos de la empresa.
- Responsabilidad social: La empresa cuenta con un alto grado de responsabilidad con el medio ambiente, lo cual a llevado a grandes reconocimientos tanto a nivel nacional como internacional.



**Figura 2.2:** Cadena de valor de Gerdau AZA.  
Fuente: Elaboración propia.

Las actividades de la cadena de valor, se describen a continuación:

### 2.3.2. Actividades

Las actividades se definen como "Un negocio al interior de mi negocio". Corresponden a un conjunto de facilities cuyo producto o servicio pueden ser realizados por la empresa o subcontratados. Estos pasos completan un proceso físico dentro de la operación de la empresa que podría ser subcontratado. De esta manera las actividades que comprenden la cadena de valor de la empresa son:

- Abastecimiento.
- Producción.
- Logística.
- Ventas

#### 2.3.2.1. Abastecimiento:

La materia prima que utiliza Gerdau AZA para la fabricación de acero es la chatarra ferrosa, la cual debe cumplir estándares mínimos para garantizar la calidad de los productos vendidos por la empresa.

La materia prima proviene de tres fuentes primarias:

- Chatarra Domiciliaria
- Chatarra de Obsolescencia
- Chatarra Industrial

La clasificación de la chatarra se realiza en función de su tamaño, peso, composición química, densidad de material y grado de impurezas, que forman las siguientes denominaciones para identificar cada tipo de chatarra:

- **Lista:** Chatarra lista para producción, que no requiere procesamiento.
- **Oxicorte:** Chatarra pesada que requiere procesamiento con oxicorte.
- **Prensa:** Chatarra que requieren procesamiento con prensa cizalla.

Gerdau AZA hoy en día abastece su planta por intermedio de proveedores, los cuales son empresas dedicadas a captar la materia prima de pequeños chatarreros.

Los proveedores más importantes son: Inversiones Lampa, Romerelli, El Bosque, San Joaquín y Difeza.

Diariamente, a la planta de Colina ingresan aproximadamente 1.300 toneladas de chatarra, la cual es acopiada en el patio de chatarra.

Cabe destacar que para cada proveedor que participa en el abastecimiento de la planta productiva existe un precio, debido a que cada uno de ellos negocia el precio de la materia prima por separado.

### **2.3.2.2. Producción:**

#### **Acería, Horno fusión:**

El horno realiza el proceso de fundición mediante la energía liberada por un arco eléctrico entre tres electrodos de grafito. En aproximadamente una hora, 60 toneladas de acero líquido a 1700°C, son vaciados a un recipiente llamado "cuchara". Luego, el acero pasa a un proceso de afinado en la misma cuchara, donde termina de ajustarse la composición química.

#### **Acería, colada continua:**

La cuchara con el acero líquido es trasladada a la etapa de colada continua. Aquí comienza el proceso de solidificación, vaciando todo el acero líquido a un distribuidor (batea), que permite alimentar a varias lingoteras metálicas refrigeradas con agua. A medida que el acero pasa por las lingoteras, se va solidificando, hasta formar un hilo continuo de acero ya sólido, que da lugar a la palanquilla.

#### **Recalentamiento de la palanquilla:**

La palanquilla que va saliendo, se va enfriando. Para poder procesarla, se vuelve a recalentar a una temperatura uniforme de 1200°C en un horno horizontal. A esta temperatura el acero se comporta en forma plástica, facilitando su deformación en la laminación.

#### **Laminación del producto en barras:**

La palanquilla alimenta un tren de laminación, donde se va reduciendo su sección en forma secuencial, hasta alcanzar la forma del producto final. Las barras rectas que emergen del laminador, son depositadas en una "parrilla o lecho de enfriamiento", donde terminan por enfriarse en forma rectilínea y homogéneamente. Las barras son cortadas a 12 metros de largo, para luego paquetes de 1.000 a 2.000 kilogramos.

#### **Laminación del producto en rollo:**

La palanquilla alimenta un tren de laminación, donde se va reduciendo su sección en forma secuencial, hasta alcanzar la forma del producto final. La barra que emerge del laminador, sale a una velocidad de 100 m/s, para luego alimentar un equipo formado de espiras, desde donde se trasladan y enfrían las espiras, hasta generar un rollo de 1.500 kilogramos.

### 2.3.2.3. Logística: (bodega y distribución)

En esta etapa, el producto terminado es almacenado en las bodegas de la empresa llamadas naves de despacho, para luego ser distribuidas a los distintos clientes.

#### **Nave de despacho Colina:**

Estructura de 210 metros de largo y 22 metros de ancho.

Cuenta con 4 entradas, tres puentes grúas acondicionados con electroimán, los cuales tienen una capacidad de 12,6 toneladas cada uno. Los materiales laminados en barras son almacenados en anaqueles de 3,5 metros de alto, los cuales son etiquetados con una tarjeta que contiene un código de barras con las especificaciones del producto.

Los productos en rollos son almacenados en un sitio exterior a dicha bodega.

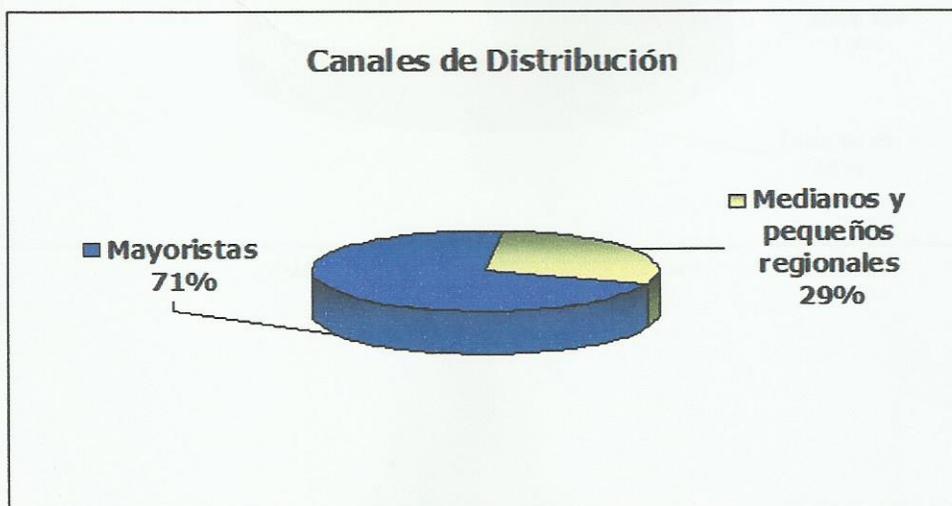
#### **Nave de despacho Renca:**

Estructura de 160 metros de largo y 15 metros de ancho.

Cuenta con 3 entradas, dos puentes grúas controlados desde tierra (control remoto) con una capacidad de 12 toneladas cada uno. Los materiales laminados en barras son almacenados en anaqueles de 3,5 metros de alto, los cuales son etiquetados con una tarjeta que contiene un código de barras con las especificaciones del producto.

#### **Distribución:**

La distribución del producto terminado al usuario final, no corre por cuenta de la empresa, si no que son o canales de distribución los encargados de esta labor. En el siguiente gráfico se muestra el porcentaje de los dos tipos de distribuidores para la empresa.



**Gráfico 2.4:** Canales de distribución.  
Fuente: Gerdau AZA.

Como canales de distribución mayoristas, se encuentran cuatro empresas que tienen el 71% de la producción de la empresa (Construmart, Sodimac, Hochschild y Salomón Sack). Entre los medianos y pequeños regionales se encuentran empresas como: Barracas Castro, Dimacen, Easy, Tigero S.A.

Para el transporte del producto terminado existen dos formas, la primera un servicio externalizado que despacha al distribuidor y el segundo el propio distribuidor retira el material solicitado.

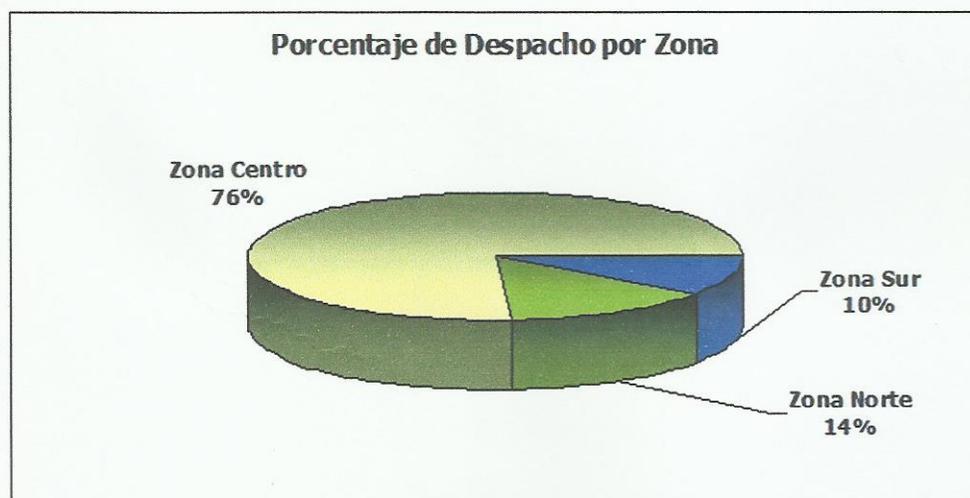
Las empresas transportistas que prestan el servicio de despacho se dividen en tres grupos: zona norte, zona centro, zona sur y se ofrece distintas tarifas dependiendo del lugar y la cantidad de toneladas que se trasladan.

- En la zona Norte, prestan servicio: Transportes Gil, Tonsic, Claudia Antezana, Manuel Cortez, Kortmann y Transportes Bello.

- En la zona centro: Transportes Transcar, Zúñiga y Serviexpress.

Zona sur: El Expreso, Luís Mora, Sotracer y Ortúzar.

Los porcentajes que se manejan de distribución a las distintas regiones son los siguientes:

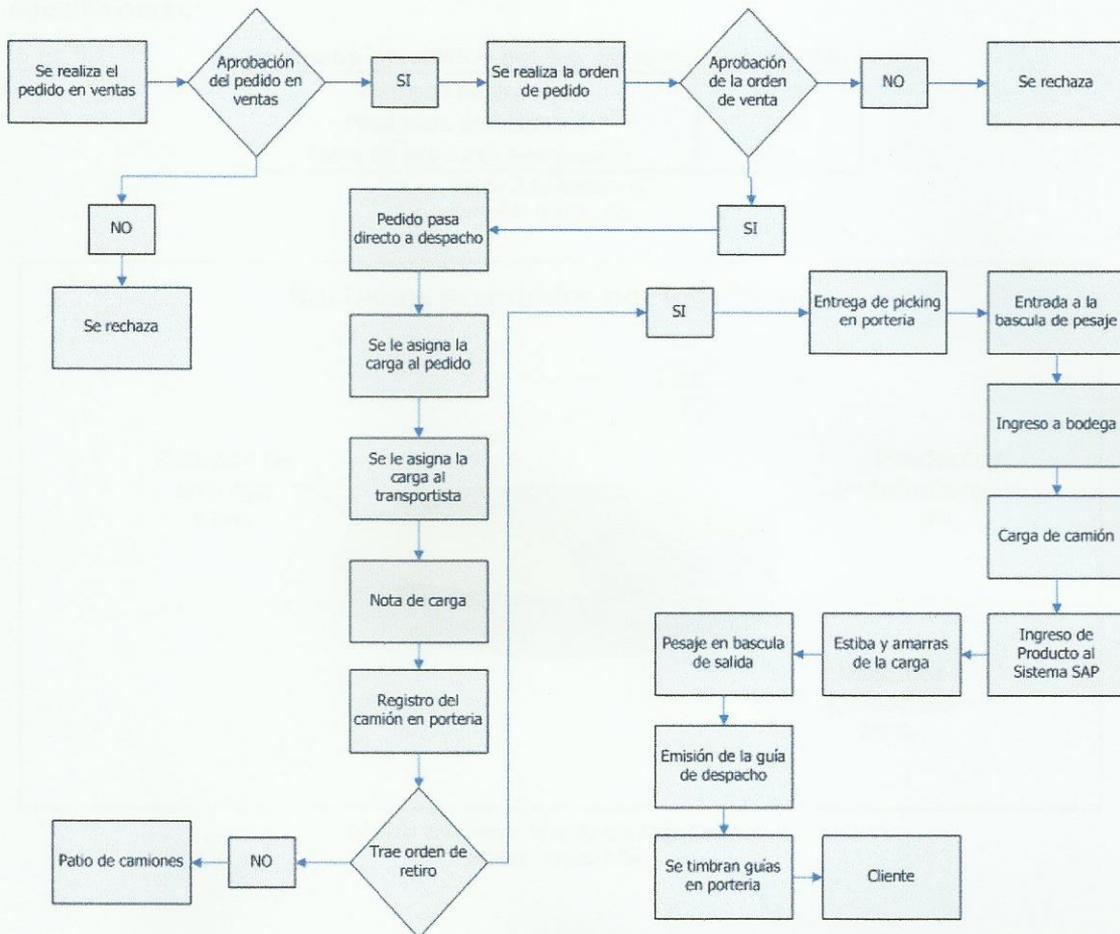


**Gráfico 2.5:** Porcentajes de despachos por Zona.  
**Fuente:** Gerdau AZA.

#### **2.3.2.4. Ventas:**

El proceso de ventas de la empresa esta apoyado por el sistema computacional SAP, el cual permite a los encargados de venta consultar productos en línea y coordinar los despachos a los distintos puntos. La venta que es realizada vía telefónica o por los vendedores personalizados que están divididos por regiones, es despachada al cliente luego de pasar por el área de despacho y de haber sido programada su carga. Esta carga se asigna a los distintos camiones luego de ser liberada por el área de crédito y cobranza, la cual se encarga de revisar el estado actual de los distintos clientes de la empresa.

## Proceso de Venta:



**Figura 2.3:** Flow Sheet del Proceso de Venta.  
**Fuente:** Elaboración Propia.

## Servicio post venta:

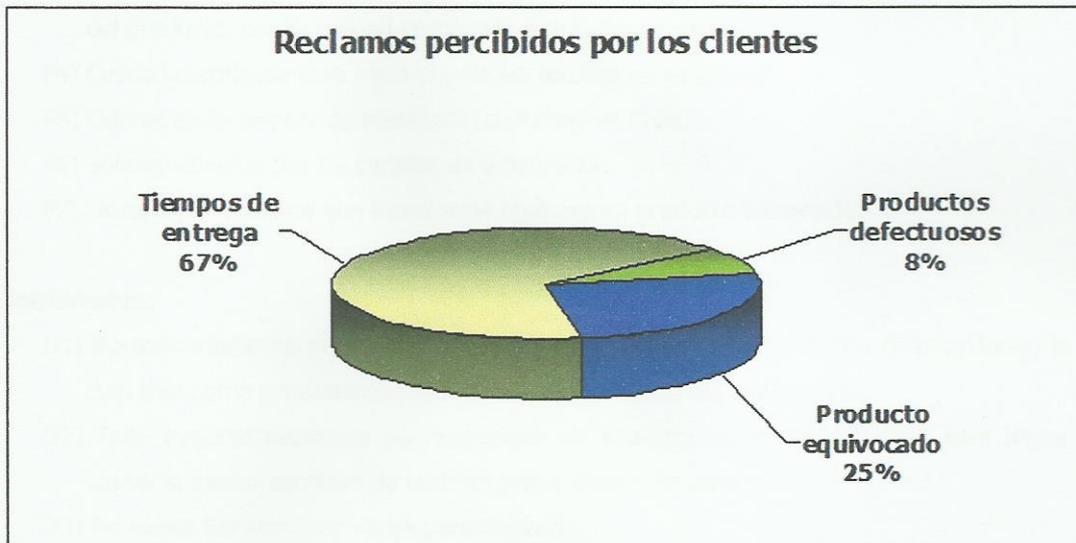
Actualmente Gerdau AZA cuenta con un servicio de post venta descentralizado que depende de cada área. Los reclamos que son realizados por los clientes son recibidos por las distintas áreas de servicio, los cuales son almacenados en el sistema computacional SAP, para luego, el área encargada del reclamo busque las causas internas de tal reclamo.

Los reclamos son catalogados por la empresa como "no conformidades", las cuales después de ser tratadas quedan como "abiertas" (si es que no se realizó una mejora en forma inmediata), o "cerradas" (si es que se le dio solución al problema).

Los reclamos mas frecuentes que presentan los clientes se pueden ver detallados en el siguiente cuadro:

Reclamos percibidos por los clientes	Porcentaje
Tiempos de entrega	67%
Productos defectuosos	8%
Envio de producto equivocado	25%

**Tabla 2.1:** Reclamos.  
**Fuente:** Gerdau AZA.



**Gráfico 2.6:** Ítems de reclamos Zona Centro.  
**Fuente:** Gerdau AZA.

Claramente se aprecia que los tiempos de entrega al cliente son el ítems donde mas reclamos se percibe. Cada zona tiene un tiempo de entrega máximo, desde que se realizó el pedido hasta que llega al cliente. Este porcentaje tan alto de inconformidades por parte del despacho es debido a que los clientes no están recibiendo sus pedidos dentro del tiempo acordado, ya que existe muy poca comunicación dentro de la empresa por parte de las áreas encargadas de esta proceso.

Mediante el análisis del medio interno de la empresa Gerdau AZA, en relación a las operaciones de producción del acero, se identifican las siguientes fortalezas y debilidades claves.

### **2.3.3. Identificación de Fortalezas y Debilidades Claves**

#### **Fortalezas:**

- F1) Experiencia internacional en la industria del Acero.
- F2) Producción de acero en base a chatarra.
- F3) Alta tecnología en los procesos productivos debido a que la empresa posee un horno de fusión y trenes laminadores con tecnología de punta, los cuales apoyan la fabricación del producto, con la calidad certificada que lo caracteriza.
- F4) Calidad certificada para cada uno de las familias de productos.
- F5) Líderes en la compra de metálicos (chatarra) en Chile.
- F6) Sólidos vínculos con los canales de distribución.
- F7) Único en la industria que transforma chatarra en producto terminado.

#### **Debilidades:**

- D1) Aproximadamente el 40% de las ventas es controlada por solo dos distribuidores, lo cual trae como consecuencia la falta de conocimiento del usuario final.
- D2) Falta mejorar presencia de recolección de chatarra en zonas extremas para lograr captar la mayor cantidad de materia prima dentro del país.
- D3) No existe Servicio Post Venta personalizado.

### **2.4. Matriz FODA**

La matriz FODA intercepta las oportunidades y amenazas que se desprenden del análisis externo a nivel de negocio con las fortalezas y amenazas que se reconocen a través de la evaluación interna realizada a la empresa. Esta herramienta permite visualizar distintas estrategias, para que la empresa logre cumplir sus objetivos.

La matriz FODA realizada para la industria del acero y la empresa Gerdau AZA S.A. se presenta a continuación:

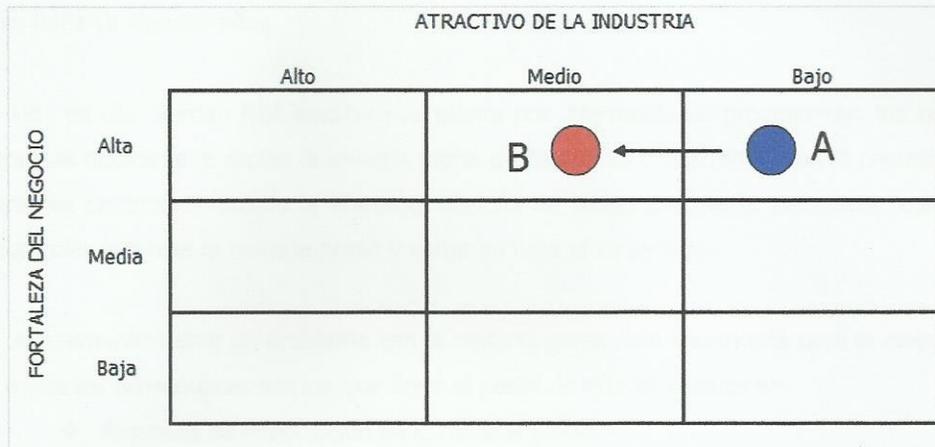
	F	D
O	<p>F505) La empresa se considera líder en la compra de metálicos ya que aprovecha la fragmentación del mercado chatarrero.</p> <p>F102) La creciente demanda del acero en el mercado internacional puede ser abastecida por la empresa debido a que cuenta con un prestigio y experiencia internacional que la avalan.</p> <p>F304) La alta tecnología en los procesos productivos y la alta calidad que distinguen y diferencian los productos de la empresa se ven reflejados en el hecho de que no existe sustitutos para las barras de refuerzos.</p> <p>F401) La calidad certificada de los productos se traduce en productos altamente especializados.</p>	<p>F5D2) Si bien, la empresa es líder en la recolección de chatarra, existen zonas del país que no están siendo explotadas en cuanto a la materia prima debido a que son zonas extremas y el abastecimiento de estos lugares se torna complicado y difícil.</p>
A	<p>F5A2) Aun cuando ha existido una creciente exportación de chatarra en el último período, la empresa se ha posicionado como líder en la compra de este material.</p>	<p>D1A1) La empresa cuenta con un conocimiento insuficiente del usuario final ya que aproximadamente el 40% de las ventas se encuentran controladas por distribuidores, lo que es complicado ya que al ir aumentando las importaciones de material, se produce mayor oferta de acero y cualquier otra empresa podría lograr aumentar su participación de mercado ya que Gerdau AZA no conoce lo que realmente quiere su cliente final.</p>

**Figura 2.4:** Matriz FODA.  
**Fuente:** Elaboración propia.

## 2.5. Matriz Atractivo de la industria / Fortaleza del negocio.

El atractivo de la industria del acero es bajo, se afirma esto después de analizar el medio externo a través de las cinco fuerzas de Porter. El análisis interno de la empresa Gerdau AZA S.A. en la producción del acero, determino como resultado una fortaleza alta del negocio.

El detalle de esta matriz Atractivo de la industria / Fortaleza del negocio se encuentra a continuación:



**Figura 2.5:** Matriz Atractivo de la industria / Fortaleza del negocio.

**Fuente:** Elaboración propia.

La matriz Atractivo de la industria / Fortaleza del negocio muestra que el atractivo de la industria de acero es bajo y la fortaleza del negocio es alta, este punto de ubicación en la matriz nos conduce a las siguientes estrategias genéricas a seguir:

Directrices estratégicas:

- Mantener la posición general.
- Buscar flujos de fondo.
- Invertir a nivel de mantenimiento.

## 2.6. Proposición estratégica

A partir de las directrices estratégicas establecemos el marco de acción para definir la propuesta estratégica para Gerdau AZA,

- ❖ Construir / mejorar la cadena de suministros de metálicos.

Actualmente Gerdau AZA se encuentra como líder en la compra de metálicos en el país, aún cuando el mercado de los chatarreros se encuentra altamente fragmentado entre las distintas regiones.

En el análisis externo al escenario Siderúrgico realizado, se aprecia que uno de los factores de riesgo de la compañía es el aumento de las exportaciones de chatarra que se han concebido durante los últimos años en el país. Esto es un riesgo debido a que la exportación atenta contra el liderazgo de metálicos con que cuenta la compañía hoy en día.

Por lo tanto, este plan estratégico apunta a consolidar la presencia de la empresa, en las principales ciudades del país con los distintos Centros de Acopio de Chatarra. El primero de estos centros se encuentra en la segunda región del país, Antofagasta, el cual se encuentra operativo hace ya algunos años.

Hoy en día, Gerdau AZA abastece su planta por intermedio de proveedores, los cuales son empresas dedicadas a captar la materia prima de pequeños chatarreros. Con la creación de los diferentes centros de acopio la empresa además de tener una mayor presencia regional, podrá controlar aun mas la materia prima y evitar su fuga al extranjero.

Actualmente existe un problema con la materia prima más importante para la empresa, debido a que los proveedores son los que tiene el poder, lo que se traduce en:

- ❖ Amenaza de exportación de la materia prima.
- ❖ Concentración de la oferta de la chatarra.
- ❖ Perder posición de liderazgo en la compra de metálicos en Chile.

#### **2.6.1. Objetivos Estratégicos**

- ❖ Creación de centros de acopio de chatarra.
- ❖ Abastecer la planta de Gerdau AZA de una manera eficiente.
- ❖ Mantener a la empresa como líder en compras de metálicos en Chile.

#### **2.6.2. Plan general de acción**

- ❖ Creación y desarrollo de un centro de acopio de chatarra en la zona sur del país.

#### **2.6.3. Planes específicos de acción**

- ❖ Definir los criterios necesarios para la creación de un nuevo centro de acopio.
- ❖ Localización de un lugar óptimo para centro de acopio.
- ❖ Modelamiento de un precio único y óptimo para la chatarra proveniente desde la zona sur del país.
- ❖ Modelamiento del lugar específico donde se encontrará el centro de acopio.
- ❖ Análisis de forma óptima a transportar la materia prima.

## CAPÍTULO III

### LA MATERIA PRIMA Y CENTROS DE ACOPIO

#### 3.1. La Materia Prima; Chatarra

La Chatarra es el conjunto de trozos de metal de hierro de desecho, la cual es la materia prima más utilizada en la producción de acero, la cual cubre un 40% de las necesidades mundiales. El porcentaje de uso varía según el proceso de fabricación utilizado, existe un 20% en la producción de acero por convertidor LD (Reactor abierto que además de chatarra utiliza arrabio en un 80%) y llega al 100% en el proceso de fabricación por horno eléctrico, como es el caso de Gerdau AZA S.A.

El comercio de chatarra es un buen negocio que suministra materiales de segunda mano para su reutilización o reciclaje. La chatarra es un recurso importante, sobre todo porque disminuye el gasto de materias primas y el de energía empleado en procesos como la fabricación del acero.

##### 3.1.1. Composición de la chatarra

Como fue mencionado anteriormente en el Capítulo II de "Análisis Estratégico", las fuentes primarias de chatarra en nuestro país se clasifican de la siguiente manera:

- **Chatarra Domiciliaria:** Proviene de la obsolescencia de bienes de consumo tales como refrigeradores, cocinas, lavadoras, etc.
- **Chatarra de Obsolescencia:** Demoliciones de edificios, estructuras, galpones, desguace de naves, maquinaria pesada, desmontaje de plantas, etc.
- **Chatarra Industrial:** Chatarra que se genera fruto de la actividad industrial de empresas que usan acero, como por ejemplo maestranzas, fabricas de envases, fabricas de alambres y clavos, etc. llega a nuestra planta, como despuntes de perfiles, virutas, planchas, etc.



**Gráfico 3.1:** Fuentes primarias de chatarra en Chile.  
**Fuente:** Departamento Compras Metálicas, Gerdau AZA.

La clasificación de la chatarra se realiza en función de su tamaño, peso, composición química, densidad de material, grado de impurezas, formando las siguientes denominaciones para identificar cada tipo de chatarra:

**Lista:** Chatarra lista para producción, que no requiere procesamiento.

- ❖ Especial
- ❖ Pesada
- ❖ Molida
- ❖ Viruta de Acero
- ❖ Caracha o derrame de Acero

**Oxicorte:** Chatarra pesada que requiere procesamiento con oxicorte.

- ❖ Pesada para proceso
- ❖ Fundición

**Prensa:** Chatarra que requieren procesamiento con prensa cizalla.

- ❖ Mixta Liviana Prensa
- ❖ Mixta Pesada Prensa
- ❖ Briqueta de Prensa
- ❖ Briqueta de Prensa para Procesamiento

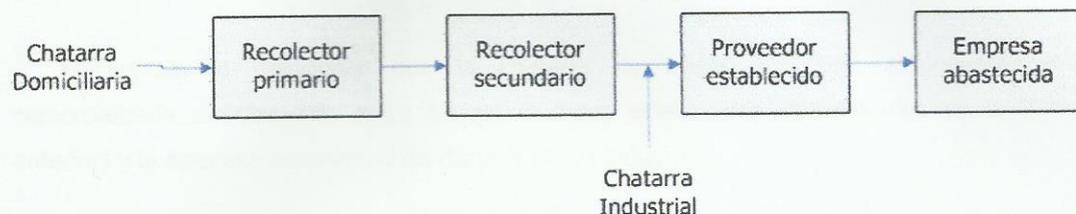
El detalle de la clasificación de la chatarra, se encuentran en el anexo I.

### 3.1.2. Cadena de la chatarra

El mercado de la chatarra se basa en la recolección y comercialización de desechos metálicos a cambio de una retribución económica. De esta forma desechos industriales o domésticos, como autos, bicicletas, refrigeradores, andamios, etc. configuran una posibilidad clara de negocio.

En este mercado se reconocen diferentes eslabones que conforman la cadena de comercialización para la chatarra, la cual, dependiendo de su origen, se diferencia entre chatarra industrial (origen industrial y minero) y chatarra de obsolescencia.

Los eslabones presentes en la cadena se organizan de la forma mostrada en la siguiente figura:



**Figura 3.1:** Cadenas de la chatarra.  
**Fuente:** Elaboración propia.

A continuación se caracterizará, brevemente, cada uno de los eslabones.

- **Recolector primario:** Se refiere al primer eslabón de la cadena, el cual está constituido por personas que recogen chatarra directamente desde las casas y, provistos de una carretilla o triciclo, la hacen llegar a los recolectores secundarios.
- **Recolector secundario:** Está conformado por pequeñas empresas que, a través de un vehículo motorizado, hacen llegar la chatarra al siguiente eslabón. Estas empresas habitualmente están conformadas por un chofer, un pioneta y un administrativo.
- **Proveedor establecido:** A diferencia de los eslabones anteriores, estas empresas almacenan gran cantidad de chatarra en centros de acopio y cuentan con un personal de alrededor diez personas.
- **Empresa abastecida:** Conforman el último eslabón de la cadena y se caracteriza por utilizar chatarra como insumo en su proceso productivo. Ejemplos de este eslabón son empresas como Gerdau AZA, PROACER, CAP, etc.

Es importante mencionar que la chatarra de origen industrial es generalmente comercializada directamente entre los proveedores establecidos (identificados en la figura anterior) y la empresa generadora de dicha chatarra industrial.

### 3.1.3. Participación de mercado de la Chatarra

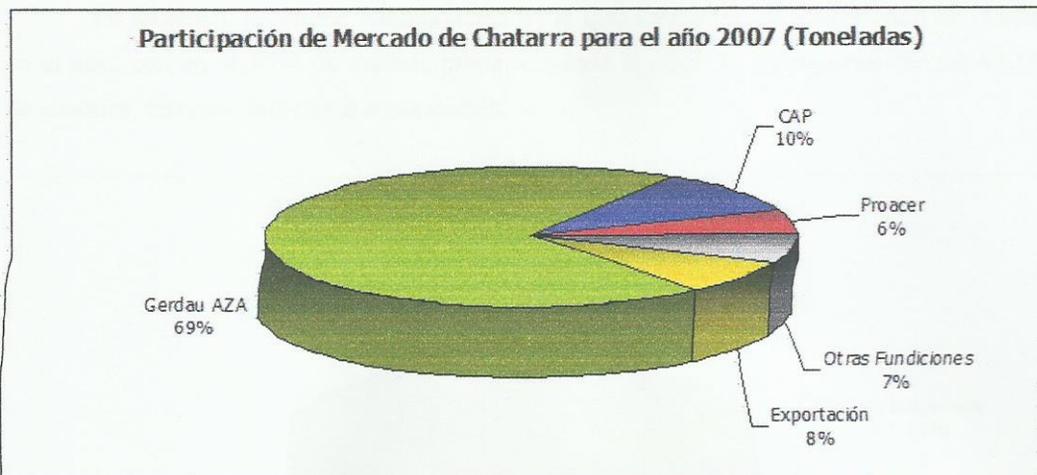
Como fue mencionado anteriormente, la chatarra es la materia prima para distintas empresas de la industria del acero, incluyendo a Gerdau AZA.

En la tabla 3.1, al igual que en el gráfico 3.2, se muestra la participación de mercado de las empresas más importantes que utilizan este insumo.

	Gerdau AZA	CAP	Proacer	Otras Fundiciones	Exportación	Total
Enero	35,596	7,520	4,141	3,790	970	52,017
Febrero	32,785	6,503	2,874	3,790	1,956	47,908
Marzo	41,174	6,363	1,860	3,790	1,690	54,877
Abril	35,787	4,698	1,958	3,790	2,675	48,908
Mayo	42,314	4,633	2,394	3,790	3,115	56,246
Junio	37,680	5,653	2,709	3,790	3,056	52,888
Julio	33,103	4,462	2,851	3,790	4,655	48,861
Agosto	39,503	5,829	4,044	3,790	4,574	57,740
Septiembre	34,368	4,795	3,879	3,790	4,012	50,844
Octubre	41,357	4,680	3,600	3,790	5,276	58,703
Noviembre	33,470	4,200	2,365	3,790	7,320	51,145
Diciembre	43,841	4,176	2,860	3,790	9,120	63,787
<b>Total</b>	<b>450,978</b>	<b>63,512</b>	<b>35,535</b>	<b>45,480</b>	<b>48,419</b>	<b>643,924</b>

**Tabla 3.1:** Participación de mercado de chatarra en Chile al año 2007 (Toneladas).

**Fuente:** Departamento Compras Metálicas, Gerdau AZA.



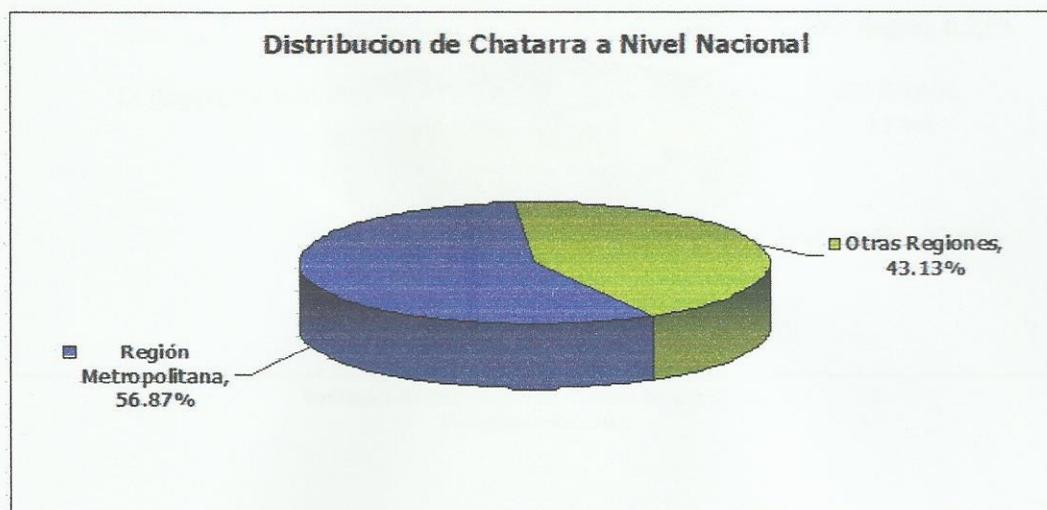
**Gráfico 3.2:** Participación de mercado de la chatarra.  
**Fuente:** Departamento Compras Metálicas, Gerdau AZA.

Como se aprecia anteriormente, Gerdau AZA S.A. adquiere el 69% de la chatarra que es comercializada en nuestro país. El detalle de las compras, por parte de la empresa, de la materia prima por región se encuentra en la tabla N° 3.2:

Región	liviana		pesada		Total
	Lista	Oxicorte	Prensa		
Primera Región	1,411	325	5,074		6,811
Segunda Región	10,396	11,796	20,812		43,004
Tercera Región	2,240	1,904	7,552		11,696
Cuarta Región	5,179	412	5,419		11,010
Quinta Región	16,184	933	24,405		41,522
Región Metropolitana	93,455	11,708	151,306		256,469
Sexta Región	3,809	2,430	10,562		16,801
Séptima Región	3,595	923	21,893		26,412
Octava Región	4,158	1,227	8,513		13,898
Novena Región	2,933	1,348	7,286		11,567
Décima Región	2,670	768	5,643		9,082
Décimo Primera Región	82	4	95		181
Duodécima Región	911	359	1,256		2,526
<b>Total</b>	<b>147,025</b>	<b>34,137</b>	<b>269,817</b>		<b>450,978</b>

**Tabla 3.2:** Chatarra comprada por Gerdau AZA anualmente por región (toneladas).  
**Fuente:** Departamento Compras Metálicas, Gerdau AZA.

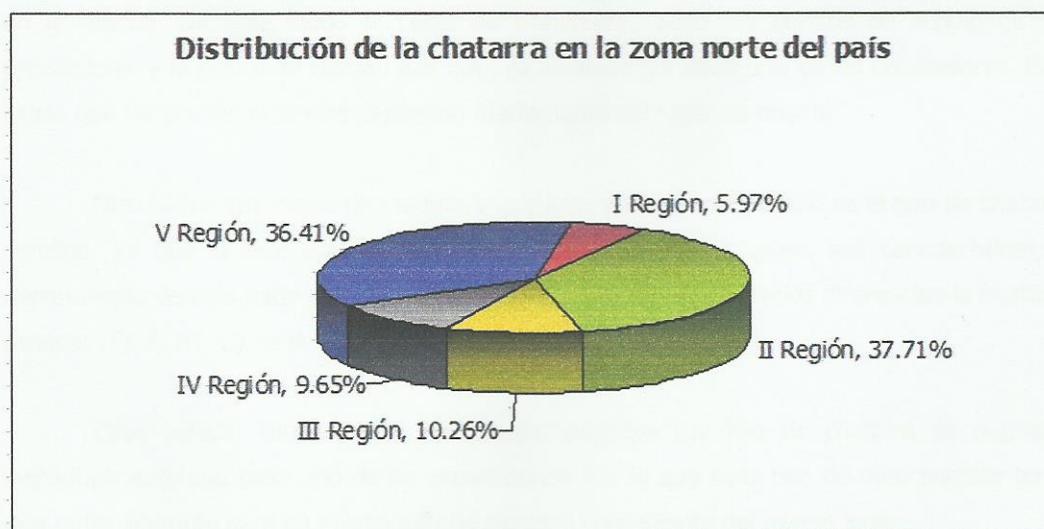
En resumen, la Región Metropolitana es la que concentra mayor cantidad de chatarra en el país, con un 56,87% de materia prima. Dejando al resto de las regiones con un 43,13% de chatarra, como se muestra a continuación:



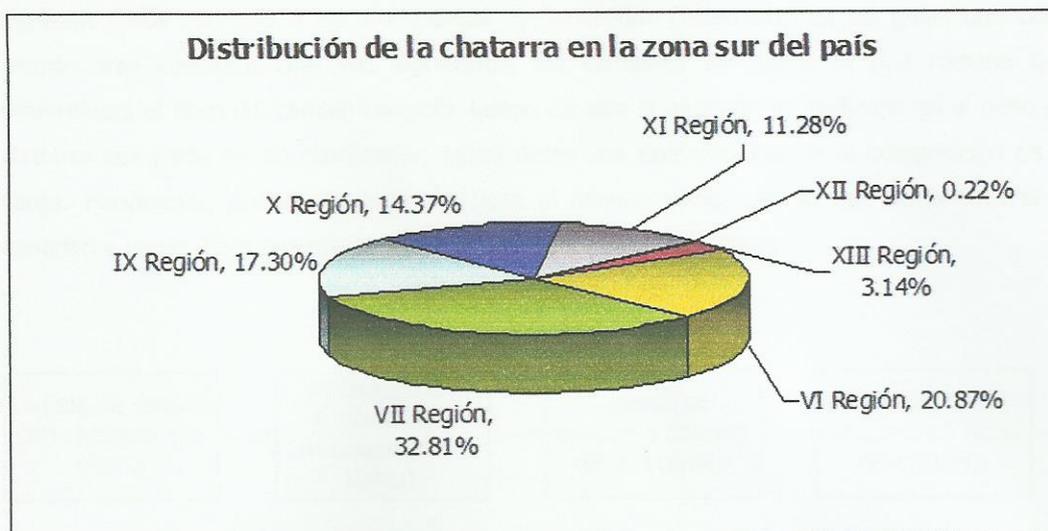
**Gráfico 3.3:** Distribución de chatarra a nivel nacional.  
Fuente: Gerdau AZA.

En este estudio, nos centraremos en ese 43,13% de chatarra que se encuentra en las distintas regiones del país.

Por lo tanto, la zona norte y la zona sur se encuentran con un total de compra de 114.044 y 80.492 toneladas respectivamente, las que gráficamente se muestran en los siguientes gráficos:



**Gráfico 3.4:** Distribución de chatarra en la zona norte.  
Fuente: Gerdau AZA.



**Gráfico 3.5:** Distribución de chatarra en la zona sur.  
Fuente: Gerdau AZA.

### 3.2. Abastecimiento de chatarra para Gerdau AZA S.A.

Actualmente la chatarra es provista a Gerdau AZA S.A. por una red de proveedores establecidos a lo largo y ancho del país, con los cuales se trata de mantener una relación duradera en el tiempo.

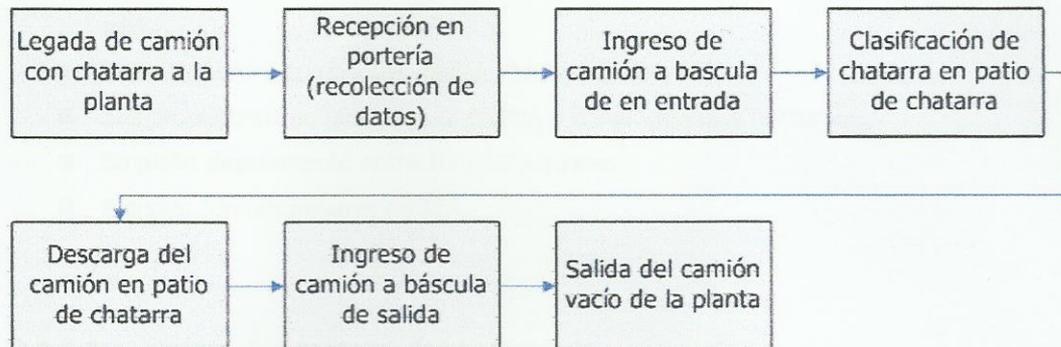
A estos proveedores se les compra a un precio por kilo ofrecido para la chatarra puesta en la fábrica. De este modo el costo de transporte, entre los centros de acopio de los proveedores y la planta de Gerdau Aza S.A., es asumido por cada uno de los proveedores. Esto causa que los precios ofrecidos dependan fuertemente del lugar de origen.

Otro factor que incide de manera importante en el precio pagado es el tipo de chatarra vendida, ya que la empresa la clasifica en diferentes grupos según sus características, y dependiendo de esto paga a sus proveedores. Principalmente los precios diferencian la chatarra pesada: (Ej. A, A1, C) de la liviana (Ej.: F, I)

Cabe señalar también que los precios pagados por kilo de chatarra se negocian individualmente con cada uno de los proveedores. Por lo que cada uno de ellos pudiese tener una tarifa diferente para un mismo tipo de chatarra proveniente del mismo lugar.

El proceso de recepción de chatarra comienza cuando ésta llega a la planta en camiones proveniente de los diferentes proveedores. Se recepciona en la portería donde se

ingresan datos respecto a su procedencia y proveedor (resumidos en las guías que cada camión trae consigo). Una vez ingresados, los camiones se pesan en una romana que determinará el peso del camión cargado. Luego de esto se procede a clasificarla en el patio de chatarra por parte de un clasificador, quien determina porcentualmente la composición de la carga. Finalmente, previa descarga, se pesa el camión vacío, con lo que se determina la cantidad a pagar. Este proceso se logra apreciar en la siguiente figura:



**Figura 3.2:** Proceso de ingreso de chatarra a la planta.  
Fuente: Elaboración propia.

### 3.3. Centros de Acopio.

Un centro de acopio es un lugar en el cual se compran, se clasifican y se almacenan materiales reciclables, tales como Acero, Plásticos, Papeles, cartones, vidrios, aluminios, bronce y cobre. Una vez clasificados y separados estos materiales, son embarcados y enviados a las empresas que los consumen como materia prima.

#### 3.3.1. Tipos de centros de acopio

Existen dos tipos de centros de acopio, los industrializados y los no industrializados. La variable que marca la diferencia entre unos y otros es la cantidad de chatarra que mueve, lo cual está directamente relacionado con el nivel de formalidad con que opera el reciclador (Chattarrero).

### **3.3.1.1. Centro de acopio industrializado**

- Es un centro que opera en un terreno desde los 4.000 m<sup>2</sup>.
- Poseen maquinaria rodante, retroexcavadora, grúa o montacargas.
- Tienen un administrador con visión comercial y empresarial.
- Poseen una romana para camiones.
- En ellos se realiza compactación de la chatarra.
- Mueven mensualmente sobre 300 toneladas. El más grande mueve 3000 toneladas mes.
- Tienen oficinas, comedores, baños, duchas, extintores.
- Sus propietarios no moran en el recinto y tienen guardias nocturnos.
- Emplean directamente entre 10 a 25 personas.
- Algunos son retenedores de IVA.

### **3.3.1.2. Centro de acopio no industrializado**

- Operan en sitios muy pequeños, en algunos casos insertos en poblaciones.
- No poseen maquinaria para cargar ni descargar, lo hacen en forma manual.
- No tienen romana de camiones, solo operan con básculas "hueseras".
- Sus propietarios regularmente moran en el mismo sitio donde acopian.
- Algunos no poseen iniciación de actividades.
- Emplean aproximadamente a 5 personas, y normalmente es un negocio familiar.
- Mueven hasta 300 Ton/mes, aun cuando no todas pasan por sus sitios.
- No existe procesamiento de chatarra (Compactación), solo se descarga y carga para su posterior envío a las empresas compradoras.
- En ellos solo existe el proceso de separación de los metales no ferrosos (bronce, cobre, aluminio), los cuales tienen otro mercado.

### **3.3.1.3. Operaciones en un centro de acopio**

- Compra de materiales reciclables.
- Clasificación y separación.
- Desarme de equipos como cocinas, refrigeradores, autos, calefones, etc. para retirarles el cobre, bronce, aluminio o acero inoxidable, materiales que tienen otro mercado y otros precios.

- En algunos casos (menos del 10%), existe procesamiento de la chatarra liviana (compactación).
- En algunos casos se realizan procesos de oxicorte de piezas grandes.
- Cuando el material está separado, clasificado, dimensionado y compactado, este se despacha hacia las empresas que los consumen.
- En algunos casos, chatarreros tienen negocios paralelos como el reemplazo, donde ponen en el mercado material que puede volver a ser aprovechado, como perfiles, vigas, etc.

#### **3.3.1.4. Aporte de los centros de acopio**

- Generan empleo directo e indirecto y fuentes de ingreso a sectores muy vulnerables de nuestra sociedad.
- Contribuyen a introducir el reciclaje como actividad cotidiana.
- Se generan microempresas.
- Se reduce la cantidad de basura que va a disposición final, con lo que se generan ahorros a los municipios y se alarga la vida útil de los vertederos.

#### **3.4. Centro de acopio de Antofagasta**

Actualmente la empresa Gerdau AZA S.A. posee su propio centro de acopio en la II Región, específicamente en la ciudad de Antofagasta. Esta unidad de negocio provee a la empresa con 1.500 toneladas de chatarra mensuales. (Es decir el 5 o 6% de chatarra que entra a la planta mensualmente), la cual es traída desde el Norte del país por la empresa, asumiendo los costos de transporte a diferencia de la chatarra que es puesta en planta por los proveedores establecidos a lo largo del país.

Cabe destacar que la chatarra que es recogida por la planta productiva proveniente del centro de acopio de Antofagasta tiene un precio único solo diferenciándose por su tipo (liviana o pesada). Esta política de precio único se basa en evitar pérdida de tiempo en negociaciones con los proveedores, ya que al ser dependiente del proveedor la fijación de precios, se transforma en una fuente de problemas, ya que el coordinador zonal decide caso a caso que precio ofrecer a los distintos proveedores. Esto implica que debe pasar gran parte de sus horas de trabajo en permanentes negociaciones lo que desgasta la relación con los proveedores y son horas-hombre mal gastadas para la empresa.

La capacidad con la cual cuenta el centro de acopio en Antofagasta es la siguiente:

- Capacidad Máxima de Acopio: 6.500 toneladas.
- Capacidad Patio Superior: 3.500 toneladas de oxicorte.
- Capacidad Patio Inferior: 3.000 toneladas, de esto separamos molido, especial, material de prensa y material de oxiprensa.
- El centro de acopio atiende aproximadamente 6 camiones al día, y los tiempos de carga y descarga con chatarra son de 20 y 10 minutos respectivamente.

En el anexo II se puede apreciar un plano del centro de acopio de Antofagasta.

Las maquinarias con las cuales cuenta esta unidad de negocio son las siguientes:

- Retroexcavadora sobre orugas 21.5 ton. Marca Kobelco.
- Retroexcavadora EC-210B, sobre orugas 21 ton.
- Electroimán Komatsu.

La finalidad de este centro de acopio es lograr captar la chatarra de la zona Norte del País, impidiendo que la materia prima se fugue a otros Países que requieran del material. Además, con esta cede ubicada en la II Región, se mantiene la presencia de la empresa en una zona alejada de la planta productiva, con lo cual la empresa continúa siendo líder en la compra de metálicos en la zona Norte del País.

Como Gerdau AZA S.A. pretende construir / mejorar la cadena de suministros de metálicos, es imperativo la creación de mas centros de acopio de chatarra, como se mencionó en el Capitulo II de "Análisis Estratégico".

### **3.5. Nuevo Centro de Acopio**

#### **3.5.1. Criterios para la creación de los centros de acopio**

Los centros de acopio de chatarra deben cumplir ciertos requisitos mínimos para poder ser creados, los que se enumeran a continuación en orden de importancia:

1. La zona en que debe ser creado el centro de acopio, debe tener una cantidad razonable de chatarra para su abastecimiento.
2. Debe tener accesos en calles que afluencia sea directa a carreteras, vías de trenes o rutas expeditas para lograr así un transporte óptimo.
3. Proximidad a localidades con alta densidad poblacional sin olvidar que la normativa chilena establece que deben estar instalados en zonas industriales. Información que se obtiene de los planos reguladores de cada comuna.
4. La superficie del terreno debe ser regular y de alta compactación, para evitar entre otras el volcamiento de camiones, el hundimiento de la chatarra y el traslado de terreno blando (barro) en las ruedas de los camiones hacia las calles laterales lo que puede ocasionar reclamos de la comunidad; esta característica se observa principalmente en las regiones con altos índices de precipitaciones.
5. La superficie disponible no debe ser inferior a 2.000 m<sup>2</sup>.
6. Los centros de acopio deben estar insertos en comunas de ingresos medios a bajos
7. El lugar debe tener un acceso y una salida en lo posible a calles distintas.
8. El cerco perimetral del lugar debe impedir que se vea el material acopiado en su interior.
9. Se debe manejar cantidades de chatarra que no exceda la altura de los cercos perimetrales.

Por lo tanto, y teniendo en cuenta estos parámetros, se procederá a la búsqueda de la localidad que mejor se acomode con los criterios de creación de centros de acopio, para así continuar con la tarea de construir / mejorar la cadena de suministros de metálicos para la empresa Gerdau AZA. S.A.

También es importante destacar que la chatarra proveniente desde el sur del país debe contar con un precio único para sus dos tipos (liviana y pesada), al igual que la chatarra provenirte desde el centro de acopio en Antofagasta, por las políticas de la empresa mencionadas anteriormente.

## CAPÍTULO IV

### MODELO DE PRECIO Y LOCALIZACIÓN DE CENTRO DE ACOPIO.

#### Método propuesto

En el presente capítulo se propone un método para abordar y resolver de manera global las dificultades que presenta la situación particular de la creación de un nuevo centro de acopio de chatarra para la empresa.

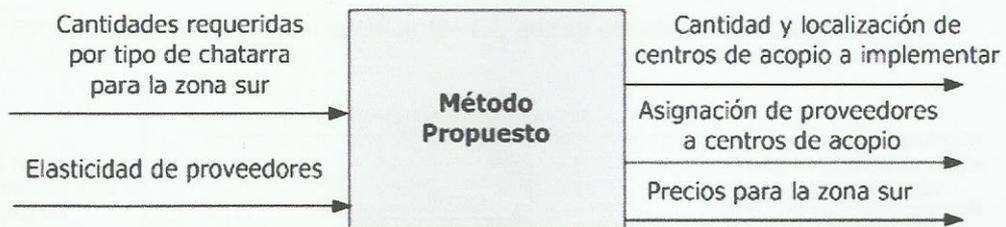
Se expone de manera clara los pasos a seguir para conseguir una solución óptima a la problemática ya definida. Identificando y justificando las herramientas utilizadas, dentro del marco de la Investigación de Operaciones, para reflejar los diferentes aspectos involucrados en las decisiones a tomar.

#### 4.1. Consideraciones generales

Con la intención de responder al objetivo central del proyecto se elabora un método general que refleja de manera adecuada las relaciones existentes entre las diferentes decisiones involucradas.

De esta forma se reconoce en el nivel más alto de agregación los *inputs* y *outputs* que el sistema debiera ofrecer.

Estos flujos se representan en la figura N° 4.1.



**Figura 4.1:** Flujos involucrados en el nivel más alto de agregación del método propuesto.  
**Fuente:** Elaboración propia.

Este método considera como supuesto básico la aplicación de un precio único a la chatarra proveniente de la zona sur cualquiera sea su punto de entrega.

## 4.2. Desagregación del método propuesto

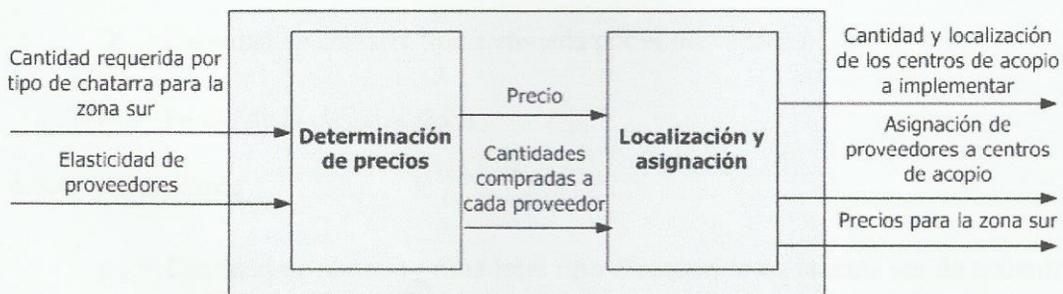
Se reconocen dos grandes tópicos presentes en la problemática a abordar. Estos tópicos son la determinación del precio a aplicar para la zona sur del país y la determinación de la cantidad, localización y asignación de proveedores para cada centro de compra de materias primas.

De esta forma, y considerando las relaciones existentes, se propone el desarrollo de un modelo general jerarquizado que solucione en distintos niveles los tópicos reconocidos. Así se propone un primer nivel de análisis donde se aborde la determinación de los precios para la chatarra, y un segundo nivel donde se aborde la localización y asignación para los centros de acopio a determinar.

Para la determinación de los precios se propone usar un modelo matemático de programación lineal. Dicho modelo recibe como parámetros las elasticidades precio de la oferta de chatarra de cada proveedor y la cantidad total requerida por tipo de chatarra para la zona sur, entregando como resultados los precios y las cantidades a comprar a cada centro de despacho.

Posteriormente se propone la utilización de un modelo matemático integrado de programación lineal para determinar la cantidad de centros de acopio, su localización, y su asignación de proveedores, con el objetivo de optimizar la compra de materias primas en el sur del país. El modelo recibe como parámetros las cantidades compradas a cada proveedor y los precios de compra, dando como resultados la ubicación y asignación de compra de cada centro de acopio definido.

Esta situación se expone en la figura N° 4.2, que se presenta a continuación:



**Figura 4.2:** Desagregación de el método propuesto.  
**Fuente:** Elaboración propia.

### 4.3. Modelo de determinación de precios

En el modelo propuesto se busca minimizar el costo de adquisición de chatarra para el Sur del país. Se considera dentro de esta optimización la determinación de un precio único de compra para cada tipo de chatarra, además de las elasticidades de cada proveedor por cada tipo de chatarra con el objetivo de cumplir una meta de compra establecida para toda la zona sur y para mantener una presencia de compra establecida en cada región del país.

#### 4.3.1. Función objetivo

Busca minimizar el costo de adquisición de chatarra en el sur.

Minimizar

$$\sum_z q_z \cdot P_z$$

#### 4.3.2. Restricciones

$$X_{iz} \leq cp_{iz} \quad \forall i, z \quad (1)$$

$$g_z \leq \sum_{i \in \text{Reg}} X_{iz} \quad \forall z \quad (2)$$

$$\sum_{i \in I} X_{iz} = q_z \quad \forall z \quad (3)$$

$$(ca_{iz} + (P_z + flcdp_i - pv_{iz}) \cdot ca_{iz} \cdot e_{iz}) \geq X_{iz} \quad \forall i, z \quad (4)$$

$$X_{iz} \geq 0 \quad (5)$$

#### 4.3.3. Variables

$X_{iz}$  = Cantidad de chatarra tipo  $z$  enviada por el proveedor  $i$ .

$P_z$  = Precio de la chatarra tipo  $z$ .

#### 4.3.4. Parámetros

$q_z$  = Cantidad de materia prima total tipo  $Z$  requerida en la zona sur de acuerdo a la planificación

$cp_{iz}$  = Capacidad máxima proyectada del proveedor  $i$  para el tipo de chatarra  $z$ .

$g_z$  = Cantidad mínima exigida a comprar por región y por tipo de chatarra  $z$ .

$ca_{iz}$  = Cantidad actual de chatarra tipo  $z$  entregada por el proveedor  $i$ .

$pv_{iz}$  = Precio actual para el proveedor  $i$  en la chatarra tipo  $z$ .

$flcdp_i$  = Tarifa de flete hacia la planta en Santiago desde el centro de despacho  $i$

$e_{iz}$  = elasticidad precio de la oferta de chatarra tipo  $z$  ofrecida por centro de despacho  $i$ .

#### 4.3.5. Conjuntos

$I = \{1, 2, 3, \dots, m\}$ , donde  $m$  es el número de centros de despacho que abastecen de materia prima a la planta.

Reg = Centros de despacho correspondientes a la misma región del sur.

$Z = \{1,2\}$ , donde 1 es chatarra liviana (lata) y 2 es chatarra pesada (fierro).

#### 4.3.6. Explicación de las restricciones

1: Asegura que cada proveedor no entregue más que lo que su capacidad máxima de entrega permite para cada tipo de chatarra.

2: Garantiza que por región se mantenga un nivel compra determinado por tipo de chatarra.

3: Asegura que la suma de las cantidades entregadas por cada proveedor sea igual a la cantidad total requerida por tipo de chatarra.

4: Asegura el cumplimiento de las cantidades requeridas por tipo de chatarra considerando las elasticidades de cada proveedor. Para esto se considera la variación real en el precio de compra con respecto a la situación actual. Por este motivo se descuenta la influencia de los fletes a Santiago como consecuencia del cambio en el tipo de compra.

5: No negatividad de las entregas.

#### 4.4. Modelo de localización y asignación

Este modelo matemático de programación lineal busca determinar la cantidad de centros de acopio a instalar, su localización y los proveedores a los cuales comprará cada uno con el objetivo de minimizar los costos de abastecimiento de la empresa.

Así el modelo propuesto recibe como parámetros los precios y las cantidades a comprar a cada proveedor, determinadas en el modelo anterior, junto con las tarifas de fletes involucradas, las distancias entre ciudades, y los costos fijos asociados a la instalación de centros de acopio en cada una de las ciudades consideradas.

##### 4.4.1. Función objetivo

Busca minimizar el costo de adquisición de chatarra en el sur.

Minimizar

$$\sum_i \sum_j \sum_z fl_{ijz} \cdot X_{ijz} + \sum_j cf_j \cdot Y_j$$

##### 4.4.2. Restricciones

$$X_{ijz} \leq M \cdot Y_j \quad \forall i, j, z \quad (1)$$

$$\sum_{j \in J} X_{ijz} = ch_{iz} \quad \forall i, z \quad (2)$$

$$X_{ijz} \geq 0 \quad \forall i, j, z \quad (3)$$

$$Y_j \in [0,1] \quad \forall j \quad (4)$$

##### 4.4.3. Variables

$X_{ijz}$  = Cantidad de chatarra tipo  $z$  enviada por el proveedor  $i$  al centro de acopio en  $j$ .

$$Y_j = \begin{cases} 0 & \text{si no se construye centro en localidad } j \\ 1 & \text{si se construye centro en localidad } j \end{cases}$$

#### 4.4.4. Parámetros

$ch_{iz}$  = Cantidad de materia prima total tipo  $z$  a comprarle al centro de despacho  $i$  de acuerdo a los resultados del modelo de precios.

$cf_j$  = Costo fijo de operación de un centro de acopio en la localidad  $j$

$fl_{ijz}$  = Tarifa de flete desde localidad  $i$  a localidad  $j$  para el tipo de chatarra  $z$ .

$M$  = Numero suficientemente grande para asegurar coherencia en los resultados.

#### 4.4.5. Conjuntos

$I = \{1, 2, 3, \dots, m\}$ , donde  $m$  es el número de centros de despacho que abastecen de materia prima a la planta.

$J = \{1, 2, 3, \dots, n\}$ , donde  $n$  es el número de localidades donde es factible instalar un centro de acopio de materia prima.

$Z = \{1, 2, 3, \dots, l\}$ , donde  $l$  es el número de tipos de materia prima que la empresa compra a los centros de despacho.

#### 4.4.6. Explicación de las restricciones

1: Garantiza que no se envíe materia prima hacia un centro de acopio inexistente.

2: Asegura que la suma de toda la chatarra tipo  $z$  enviada por el proveedor  $i$  a cualquier centro de acopio sea igual al total de chatarra de ese tipo a comprarle a ese proveedor según los resultados del modelo de determinación de precios.

3: No negatividad de la variable  $X_{ijz}$ .

4: Define  $Y_j$  como variable binaria.

## **4.5. Aplicación del modelo a Gerdau AZA S.A.**

### **4.5.1. Fuentes de información**

Como primer apunte importante se puede mencionar que la empresa Gerdau AZA S.A. maneja sus bases de datos a través de la plataforma SAP. De esta forma la empresa posee registros detallados del movimiento de las diferentes áreas de la empresa por un periodo de aproximadamente 3 años a la fecha.

La información presente en el SAP de la empresa se encuentra estructurada, para el área de interés, por camión, por proveedor, por cantidad de chatarra entregada, por tipo de chatarra, por precio pagado, etc.

Así, se dispone de datos que exponen en detalle las entregas de cada proveedor, explicitando las cantidades, los tipos, la fecha, y los precios pagados.

Es importante destacar también que la empresa encarga frecuentemente estudios externos a entidades especializadas con el objetivo de conocer más profundamente el mercado en el que se desempeña. Ejemplo de esto es el estudio, actualmente en curso, sobre la caracterización de sus proveedores de chatarra que realiza la Universidad de Chile.

### **4.5.2. Aplicabilidad de supuestos a Gerdau AZA S.A.**

El principal supuesto adoptado por el método propuesta es la aplicación de un precio único por tipo de chatarra para toda la materia prima proveniente de la zona sur del país. Este supuesto concuerda con los requerimientos de la empresa en búsqueda de una estandarización de precios, lo cual es una consideración vital en la consecución de los objetivos planteados en el proyecto.

De esta forma, y en concordancia con lo solicitado por la empresa, la fijación de un precio estándar para cada tipo de chatarra proveniente de la zona bajo análisis es un supuesto válido y vital en el desarrollo del proyecto.

### 4.5.3. Recopilación de datos

A continuación se expone la manera en que se recogieron los datos para configurar los diferentes parámetros que consideran los modelos propuestos en el capítulo anterior. En cada caso se repasa parámetro a parámetro, la información necesaria y la forma en que se obtuvo.

#### 4.5.3.1. Modelo de determinación de precios

- $q_z$  = Cantidad de materia prima tipo  $z$  a comprarle a toda la zona Sur del país de acuerdo a la planificación de la empresa. Se calcula en base a las entregas totales de chatarra durante el año 2007, recogidos del sistema SAP de la empresa, considerando además el crecimiento del 5% exigido por la empresa a sus proveedores.
- $cp_{iz}$ : Capacidad máxima proyectada del centro de despacho  $i$  para el tipo de chatarra  $z$ . Al igual que el parámetro anterior, se calcula en base a las entregas totales de chatarra durante el año 2007, recogidos del sistema SAP de la empresa, considerando que, como máximo, cada proveedor puede tener un crecimiento del 10%. Esto se debe a que la capacidad de crecimiento de los proveedores esta dado, en gran medida, por el apoyo que les brinda la empresa mediante todo tipo de facilidades. Es por ello que esta cuota de crecimiento es controlable y exigible por la empresa.
- $g_{rz}$ : Cantidad mínima exigida a comprar por región y por tipo de chatarra  $z$ . Consiste en un límite inferior de cantidad de chatarra a comprar por región. Este límite se estima en un 80% de la generación actual de chatarra por región.
- $ca_{iz}$ : Cantidad actual de chatarra tipo  $z$  entregada por el proveedor  $i$ . Se obtuvo mediante el promedio de las entregas por proveedor, al precio que rige actualmente, vale decir, al precio sobre el cual fue hecho el estudio de elasticidad.
- $pv_{iz}$ : Precios actuales pagados a cada proveedor según tipo de chatarra. Estos datos se obtuvieron de manera precisa desde el sistema SAP de la empresa. Ver anexo III.
- $flcdp_i$  = Tarifa de flete hacia la planta desde el centro de acopio  $i$ . Se utiliza la planilla de tarifas negociada por Gerdau AZA S.A. con las empresas que le prestan servicios de transporte.

- $e_{iz}$  = elasticidad precio de la oferta de chatarra tipo z ofrecida por centro de acopio i. Se dispone de un estudio realizado para la empresa por académicos de la Universidad de Chile, en el cual se determina la elasticidad precio de la oferta de chatarra por cada proveedor y para cada tipo de chatarra. El resultado de este estudio se sintetiza en una tabla en el anexo IV.

#### 4.5.3.2. Modelo de localización y asignación

- $ch_{iz}$  = Este parámetros serán resultado del modelo de determinación de precios.
- $cf_j$  = Parámetro obtenido por localidad en base a una sumatoria de costos entre los que se consideran los sueldos del personal necesario, el arriendo del terreno y el pago de algunos servicios. El detalle se muestra en el Anexo V.
- $f_{ijz}$  = Se considera una tabla de tarifas obtenidas en una cotización realizada por el departamento de logística de la empresa. Dichos valores se exponen en el Anexo VI.

#### 4.6. Herramientas de apoyo para la resolución

Hoy se dispone de un gran número de paquetes de software para programación lineal y sus extensiones, que satisfacen distintas necesidades. Uno de ellos, corresponde a los paquetes de software basados en hojas de cálculo, entre ellos el más destacado es Premium Solver, diseñado para ser compatible con Excel de Microsoft. Éstos pueden resolver problemas de un tamaño medio, y tienen la ventaja de trabajar sobre tablas de datos que son comúnmente usadas en las empresas, lo que facilita su utilización.

En vista que los modelos planteados en el método se reconocen medianamente simples y tomando en cuenta la familiaridad que se tiene con la utilización de tablas de datos por parte de los funcionarios de la empresa, se considera que la opción mas adecuada para resolver el método propuesta y posteriormente exponerla dentro de la empresa, corresponde a Premium Solver de Excel.

#### 4.7. Resultados obtenidos

En este capítulo se exponen los resultados obtenidos mediante la utilización de la herramienta Premium Solver de Excel.

##### 4.7.1. Resultados del modelo de determinación de precios

- Resultado de la función objetivo: La función objetivo toma el valor de:  
 Precio chatarra liviana: 80,0  
 Precio chatarra pesada: 80,1
- Resultado de las variables: Las dos variables, que constituyen el resultado principal del modelo, son la cantidad de chatarra por tipo a comprarle a cada proveedor de parte de Gerdau Aza y el precio de chatarra a pagar. Estos resultados se muestran a continuación:

	Proveedor	Cant Liv	Cant Pes
Proveedor 1	1 Temuco	119,950	535,472
	2 Lautaro	158,049	737,901
	3 Talca	227,738	1,023,702
	4 Curicó	151,463	707,155
Proveedor 2	5 Temuco	12,115	35,092
	6 Lautaro	3,029	8,773
	7 Curicó	22,716	65,797
Proveedor 3	8 Temuco	109,359	126,675
	9 Lautaro	27,340	31,669
Proveedor 4	10 Temuco	82,883	395,087
	11 Lautaro	124,251	592,630
	12 Talca	188,493	892,854
	13 Los Angeles	39,822	186,470
Proveedor 5	14 Concepción	0	2,204
	15 Chillán	0	1,516
	16 Osorno	10,851	9,507
	17 Puerto Montt	629	551
Proveedor 6	18 Los Angeles	1,032	24,399
	19 Osorno	20,421	97,597

**Tabla 4.1:** Cantidad de chatarra a comprarle a cada proveedor.  
 Fuente: Elaboración propia.

Cabe destacar que el resultado de las tablas que contienen las relaciones entre cada una de las restricciones se muestran en el Anexo VII.

#### 4.7.2. Resultados del modelo de localización y asignación

- Resultado de las variables: Las dos variables, que constituyen el resultado principal del modelo, son la cantidad de chatarra por tipo que envía cada proveedor al (los) centro(s) de acopio y las localidades donde se construirá o no un centro de acopio. Estos resultados se muestran a continuación:

Ciudad	Nombre de la variable	Valor tomado
Temuco	Y1	0
Lautaro	Y2	0
Talca	Y3	1
Curicó	Y4	0
Los Angeles	Y5	0
Osorno	Y6	0

**Tabla 4.2:** Resultado de la variable binaria de decisión de localización.  
**Fuente:** Elaboración propia.

Por ello, puede desprenderse que el modelo arroja la instalación de solo un centro de acopio para la zona sur. Por esto el resultado del otro *set* de variables de este modelo coincide con el de la determinación de precios. Cabe destacar que el modelo de determinación de precios determinó la cantidad total a comprarle a cada proveedor y como ahora se decide solo instalar un centro de acopio los valores son equivalentes.

Tabla 4.3 – Cantidad de chatarra por tipo a comprarle a cada proveedor por cada centro de acopio

	Proveedor	Cant Liv	Cant Pes
Proveedor 1	1 Temuco	119,950	535,472
	2 Lautaro	158,049	737,901
	3 Talca	227,738	1,023,702
	4 Curicó	151,463	707,155
Proveedor 2	5 Temuco	12,115	35,092
	6 Lautaro	3,029	8,773
	7 Curicó	22,716	65,797
Proveedor 3	8 Temuco	109,359	126,675
	9 Lautaro	27,340	31,669
Proveedor 4	10 Temuco	82,883	395,087
	11 Lautaro	124,251	592,630
	12 Talca	188,493	892,854
	13 Los Angeles	39,822	186,470
Proveedor 5	14 Concepción	0	2,204
	15 Chillán	0	1,516
	16 Osorno	10,851	9,507
	17 Puerto Montt	629	551
Proveedor 6	18 Los Angeles	1,032	24,399
	19 Osorno	20,421	97,597

**Tabla 4.3:** Cantidad de chatarra por tipo a comprarle a cada proveedor por cada centro de acopio.  
Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, se tienen los resultados finales de los modelos, en cuanto al precio y localización y cantidades a comprar.

### 4.7.3. Variación de las estimaciones iniciales

Con la intención de conocer el comportamiento de los resultados del método general ante diferentes comportamientos del sistema real bajo estudio, se realizan variaciones a los parámetros utilizados dentro del método seguido.

Ante esto se analiza, en primer lugar, que parámetros pueden presentar un comportamiento distinto al considerado inicialmente.

Como resultado de este análisis se reconoce al parámetro  $CP_{iz}$ , capacidad máxima de ofrecer chatarra tipo  $z$  del proveedor  $i$ , una estimación que pudiese diferir en su comportamiento real. Del resto de los parámetros que intervienen en el método propuesto no se considera que su comportamiento difiera en gran medida de los valores iniciales, ya que son fuertemente determinados por la empresa.

Inicialmente  $cp_{iz}$  se estima en un 10%, valor con el cual se desarrolla el método, dando los resultados expuestos anteriormente. Sin embargo, se considera importante realizarle variaciones a este valor inicial del parámetro con la intención de observar el comportamiento de los resultados y su influencia en la evaluación económica respectiva.

Por esto, se desarrolla el método con valores de  $cp_{iz}$  de 15% y 20% por considerarse valores razonablemente posibles para la situación bajo análisis.

Los resultados, respecto a los precios y la localización, de estas variaciones se resumen en la tabla 4.4.

CP $iz$	Precios		Localización
110%	Liviana	80,0	Talca
	Pesada	80,1	
115%	Liviana	79,1	Talca
	Pesada	80,0	
120%	Liviana	79,0	Talca
	Pesada	80,0	

**Tabla 4.4:** Resultado del método ante las variaciones propuestas.  
**Fuente:** Elaboración propia

El detalle del desarrollo del método con estas variaciones se presenta en los anexos XVIII y XIX.

## **CAPÍTULO V**

### **ANÁLISIS DE COSTOS INVOLUCRADOS EN EL TRANSPORTE.**

#### **5.1. Análisis Económico**

Para lograr un óptimo abastecimiento desde un centro de acopio, es necesario analizar las distintas opciones de transporte que existen en nuestro país, con todos sus costos involucrados, para así asegurar un abastecimiento constante en la planta productiva de Gerdau AZA S.A. de la manera más eficiente posible.

##### **5.1.1. Costos Involucrados**

El transporte de carga terrestre actualmente en nuestro país, se centra mayormente en sólo dos opciones. El transporte de carga por camión y el transporte de carga que mezcla tren y camión, más conocido como transporte bimodal convencional rail-truck.

Con el fin de analizar la factibilidad económica de implementar uno de estos dos sistemas de transporte para el movimiento de chatarra desde los centros de acopio de la empresa Gerdau AZA, se realizaron modelos de costo de operación a modo de comparación.

##### **5.1.2. Camión**

El transporte por camión es un servicio, por lo general, de productos semiterminados y terminados, con tamaños promedios de envío pequeños, ya que, el máximo peso que puede tener un camión que se desplaza a lo largo de una carreteada es de 28 toneladas. El transporte por camión tiene una característica esencial, la cual es su servicio puerta a puerta, lo que implica que no hay carga o descarga entre el origen y el destino, por lo cual se presenta un servicio directo, además su frecuencia, disponibilidad de servicio y velocidad lo hacen ser el transporte más utilizado.

Los camiones pueden ser menos capaces de manejar todos los tipos de carga, debido a las restricciones de seguridad de autopistas, que limitan las dimensiones y pesos de los envíos. En segundo lugar, los camiones ofrecen entregas de rapidez razonables y entregas confiables para envíos; el transportista necesita llenar sólo un trailer antes de desplazar el envío.

### 5.1.3. Ferrocarril.

El ferrocarril es una empresa de transporte de larga distancia y baja velocidad para materias (carbón, madera y químicos) y productos manufacturados de bajo valor.

El servicio ferroviario de transportista común es principalmente de vagón o carro lleno, al que se le aplica una tarifa particular por kilogramos o toneladas transportadas. Casi todos los transportes ferroviarios actualmente se desplazan en cantidades de carro lleno, reflejo de la tendencia hacia el movimiento de volumen. Se están utilizando mayores carros de carga con capacidad de carga por carro promedio, y trenes de una sola mercancía, llamados trenes unitarios, con reducciones de tarifas de un 25 a 40% menos que con carros llenos individuales.

Los trenes ofrecen una variedad de servicios especiales al consignatario, que van desde el desplazamiento de mercancía al por mayor, como carbón y granos, hasta carros especiales para productos refrigerados y automóviles nuevos. Otras ofertas incluyen servicio expedito para garantizar el arribo en cierto número de horas; privilegios de varias paradas, que permiten la carga y descarga parcial entre los puntos de origen y destino; recolección y entrega; los cuales permiten cambios y modificaciones de cargas en un envío, mientras se está en ruta.

Debido a la particular geografía de nuestro país los ferrocarriles han sido fundamentales en la evolución, actividad productiva e incorporación de parte importante del territorio nacional.

El transporte de carga en Chile comprende la zona centro-sur de Chile en 1.729 kilómetros de líneas férreas que se extienden en sentido longitudinal norte – sur desde La Calera hasta Puerto Montt, y con ramales transversales que le permiten acceder a los principales centros de producción y consumo de la V hasta la X región y a los puertos de Ventanas, Valparaíso, San Antonio y de Lirquén, Penco, San Vicente y Coronel en la zona de Talcahuano, además de Valdivia y otros lugares.

## 5.2. Costos involucrados en el transporte por camión.

Los costos involucrados en el transporte de carga por camión son los siguientes:

- ❖ Combustible.
- ❖ Neumáticos.
- ❖ Lubricantes.
- ❖ Mantenimiento general.
- ❖ Recursos humanos.
- ❖ Peajes.

### 5.2.1. Combustible:

El combustible que utiliza el transporte por carretera es el petróleo, el cual tiene un precio de \$414 pesos el litro. Este precio queda exento de IVA, pero si considera impuesto específico debido a la utilización de carreteras. El rendimiento promedio que tienen los camiones a utilizar es de 2 (Km/Lt).

<b>Petróleo</b>		
Precio petróleo	414	\$/Lt
Rendimiento	2	Km/Lt
<b>Costo petróleo</b>	<b>207</b>	<b>\$/Km</b>

**Tabla 5.1:** Costo por combustible.  
**Fuente:** Elaboración propia.

### 5.2.2. Neumáticos:

Un camión que transporta carga pesada necesita 18 neumáticos para realizar el transporte. Estos neumáticos deben ser cambiados o recauchados (según sea necesario) cada 75.000 Km.

<b>Neumáticos</b>		
Cantidad de Neumáticos	18	unidades
Cambio de neumáticos	75,000	Km
Precio neumáticos	175,000	\$/unidad
<b>Costo neumáticos</b>	<b>42</b>	<b>\$/Km</b>

**Tabla 5.2:** Costo por neumáticos.  
**Fuente:** Elaboración propia.

### 5.2.3. Lubricantes:

Los lubricantes considerados son aceite y filtros de aceite, los cuales deben ser cambiados cada 10.000 Km. recorridos.

<b>Aceites y Filtros</b>		
Precio aceite + filtro	2,750	\$/Lt
Cambio aceite + filtro	10,000	Km
Aceite requerido	17	Lt
Costo aceite + filtro	4.68	\$/Km

**Tabla 5.3:** Costo por aceites y filtros.  
**Fuente:** Elaboración propia.

### 5.2.4. Mantenimiento general:

La mantención general de estos camiones debe realizarse cada 100.000 Km. revisando ítems básicos como: filtro de aire, frenos, líquidos de frenos, motor, engrase, caja de cambio, etc.

<b>Mantenimiento general</b>		
Precio mantención general	1,400,000	\$/año
Mantenimiento general	100,000	Km
Costo mantención general	14	\$/Km

**Tabla 5.4:** Costo de mantención general.  
**Fuente:** Elaboración propia.

### 5.2.5. Recursos humanos:

En este campo se puede estimar el sueldo del chofer, y el máximo recorrido diario debido a que el chofer tiene sólo 8 horas útiles al día para conducir, a una velocidad promedio de 70 (Km/hr), da un total de 560 (Km/día). Además, se consideran los viáticos del viaje que se refieren a comida, alojamiento y gastos varios que se puedan tener en el viaje.

<b>Recursos Humanos</b>		
Sueldo chofer	30,000	\$/día
Maximo recorrido del chofer	560	Km/día
Costo chofer	53.57	\$/Km
Viaticos por viajes	13,000.00	\$/día
Viaticos por kilómetros	560.00	Km/día
Costo por viaticos	23.21	\$/Km

**Tabla 5.5:** Costo recursos humanos.  
**Fuente:** Elaboración propia.

### 5.2.6. Peajes:

Los kilómetros promedio que existen entre cada peaje desde la ciudad de Santiago hasta Puerto Montt es de 96 Km. y el precio promedio que tienen las 12 plazas de peajes existentes en la Ruta 5 Sur son de \$5,300 pesos por cada uno.

Peajes		
Precio peaje	5,300.00	\$
Peajes	96.00	Km
Costo peajes	55.21	\$/Km

**Tabla 5.6:** Costo por peajes.  
**Fuente:** Elaboración propia.

Con esta información recopilada, y considerando una distancia de 304 Km. que es la distancia a la cual se encuentra la ciudad de Linares (escogida arbitrariamente), además de una carga requerida de 780 Toneladas a transportar que es la cantidad equivalente a un tren promedio para realizar la comparación de los costos involucrados en el transporte de carga, se obtiene la siguiente tabla:

<b>Total Costos Variables</b>	<b>399.67</b>	<b>\$/Km</b>
Carga requerida	780	Ton
Carga máxima por camión	30	Ton
Número de camiones	26	Unidades
<b>Total Costos Variables por 26 camiones</b>	<b>10,391</b>	<b>\$</b>
<b>Costo total por viaje a Linares (304 Km)</b>	<b>3,158,984</b>	<b>\$</b>

**Tabla 5.7:** Costo.  
**Fuente:** Elaboración propia.

El detalle de todos los costos involucrados en el transporte por carretera se encuentran en el anexo XXI.

### 5.3. Costos involucrados en el transporte por ferrocarril.

- ❖ Combustible.
- ❖ Lubricantes.
- ❖ Mantenimiento general.
- ❖ Recursos humanos.
- ❖ Peajes.
- ❖ Tramos punta.
- ❖ Operaciones de patio.
- ❖ Carga y descarga del tren.

#### 5.3.1. Combustible:

El combustible que utiliza el transporte ferroviario es el petróleo, el cual tiene un precio de \$362 pesos el litro. Este precio queda exento de IVA y de impuesto específico debido a que no se utilizan las carreteras chilenas. El rendimiento promedio que tiene un tren de carga es de 5,2 (Km / Lt), considerando una locomotora cargada con 30 carros por vías sin pendientes particularmente pronunciadas.

<b>Petróleo</b>		
Precio petróleo	362	\$/Lt
Rendimiento	5.2	Km/Lt
Costo petróleo	69.6	\$/Km

**Tabla 5.8:** Costo por combustible.  
**Fuente:** Elaboración propia.

#### 5.3.2. Lubricantes:

El precio del lubricante que utiliza la maquinaria es de \$1.500 pesos por litro.

<b>Lubricantes</b>		
Precio lubricantes	1,500	\$/Lt
Rendimiento	0.045	Km/Lt
Costo lubricante	67.5	\$/Km

**Tabla 5.9:** Costo por lubricantes.  
**Fuente:** Elaboración propia.

### 5.3.3. Mantenimiento general:

La mantención general de una locomotora tiene un precio de \$419.000 pesos al año que corresponden al mantenimiento de: zapatas, ruedas, soldaduras, pintura, etc.

<b>Mantenimiento General</b>		
Precio mantención general	419,000	\$/año
Mantenimiento general	1,000	Km
Costo mantención general	419	\$/Km

**Tabla 5.10:** Costo mantención general.  
**Fuente:** Elaboración propia.

### 5.3.4. Recursos humanos:

Este ítem es equivalente al sueldo de la tripulación del tren.

<b>Recursos Humanos</b>		
Sueldo tripulación	10,000	\$/Hora
Velocidad promedio del tren	28	Km/Hora
Costo conductor	357	\$/Km

**Tabla 5.11:** Costo por recursos humanos.  
**Fuente:** Elaboración propia.

### 5.3.5. Peajes:

El peaje que se paga por usar las líneas férreas depende del peso que se transporta por ellas. Este precio corresponde a 0,000071 U.F. por transportar una tonelada por cada kilómetro.

<b>Peajes</b>		
Precio peaje	0.000071	U.F./TKBC
Precio peaje	1.41	\$/TKBC
Peso tren con 27 carros	1,669	Ton
Costo peajes	2,352	\$/Km

**Tabla 5.12:** Costo por peajes.  
**Fuente:** Elaboración propia.

### 5.3.6. Tramos punta:

Los porteos o transportes que se hacen en las puntas con el fin de llevar las cargas desde y hacia el tren, tienen un costo fijo de \$35.000 pesos cada uno.

<b>Tramos Punta</b>		
Costo porteo	35,000	\$
Cantidad de porteos	26	
<b>Costo total porteos</b>	<b>\$910,000</b>	<b>\$</b>

**Tabla 5.13:** Costo por tramos punta.  
**Fuente:** Elaboración propia.

### 5.3.7. Operaciones de patio:

Se consideran los movimientos de la carga, considerando la mantención de la locomotora, trip de patio (costo asociado a todo el personal que participa en los movimientos), combustible y lubricantes.

<b>Operaciones de Patio</b>		
Combustible	20.25	Lt/Hr
Precio combustible	362	\$/Lt
<b>Costo combustible</b>	<b>7,331</b>	<b>\$/Hr</b>
<b>Lubricantes</b>		
Precio lubricantes	1,500	\$/Lt
Rendimiento	0.49	Lt/Hr
<b>Costo lubricante</b>	<b>735</b>	<b>\$/Hr</b>
<b>Trip de Patio</b>		
<b>Costo Trip de Patio</b>	<b>6,500</b>	<b>\$/Hr</b>
<b>Mantención General</b>		
Precio mantención general	5.24	U.S./Hr
<b>Costo mantención general</b>	<b>2,274</b>	<b>\$/Hr</b>
<b>Locomotora de Patio</b>		
<b>Costo Locomotora de patio</b>	<b>16,840</b>	<b>\$/Hr</b>
Tiempo en que locomotora de patio arma y desarma tren	4	Hr/Tren
<b>Total por tren</b>	<b>67,359</b>	<b>\$/Tren</b>
<b>Total operaciones de patio</b>	<b>134,717</b>	<b>\$/Tren</b>

**Tabla 5.14:** Costo de operaciones de patio.  
**Fuente:** Elaboración propia.

### 5.3.8. Carga y descarga del tren:

La carga y descarga tiene un precio de \$300 pesos por tonelada.

<b>Carga y Descarga</b>		
Costo Carga	300	\$/Ton
Costo Descarga	300	\$/Ton
Caraga transportada	780	Ton
<b>Total Carga y Descaraga</b>	<b>468,000</b>	<b>\$</b>

**Tabla 5.15:** Costo de carga y descarga.  
**Fuente:** Elaboración propia.

Considerando la misma distancia y la misma cantidad de toneladas transportadas, 304 km. y 780 Toneladas, se obtiene los costos totales por viaje de:

<b>Costo total por viaje a Linares (304 Km)</b>	<b>2,505,418</b>	<b>\$</b>
---	------------------	-----------

El detalle de todos los costos involucrados en el transporte ferroviario se encuentran en el anexo XXII, el cual detalla el modelo de costos para este tipo de transporte.

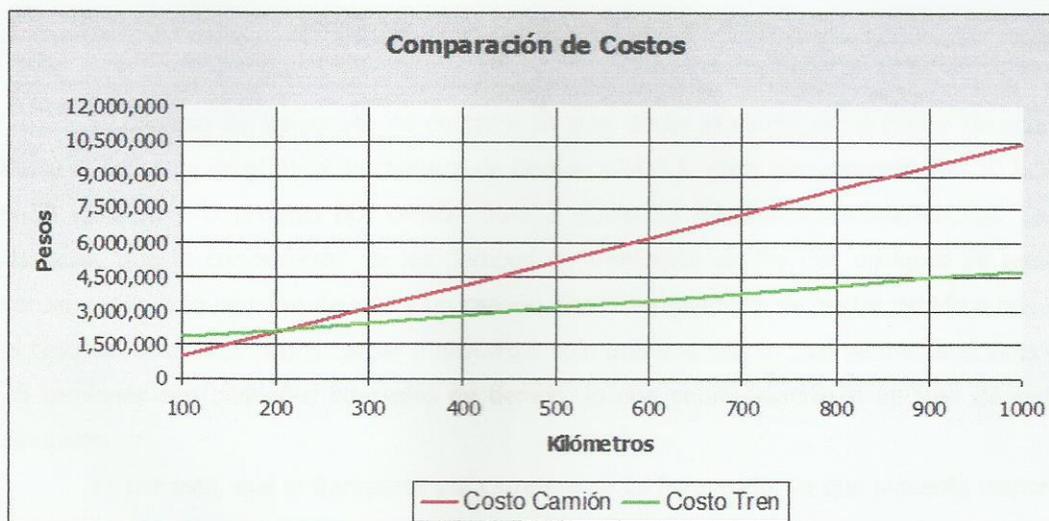
#### 5.4. Comparación

Después de haber realizado los modelos de costeo para la opción de transporte por tren y el transporte por carretera se obtiene la siguiente tabla que refleja los costos de cada uno de los dos medios de transporte que fueron escogidos para llevar la materia prima:

Km	Costo Camión	Costo Tren
100	1,039,140	1,839,264
200	2,078,279	2,165,810
300	3,117,419	2,492,356
400	4,156,558	2,818,903
500	5,195,698	3,145,449
600	6,234,837	3,471,995
700	7,273,977	3,798,542
800	8,313,116	4,125,088
900	9,352,256	4,451,634
1000	10,391,395	4,778,181

**Tabla 5.16:** Comparación de costos involucrados en el transporte terrestre.  
**Fuente:** Elaboración propia.

A continuación se presenta esta tabla en un gráfico para que sea posible apreciar con mayor claridad el efecto que ocurre al aumentar los kilómetros recorridos por los dos medios de transporte escogidos anteriormente:

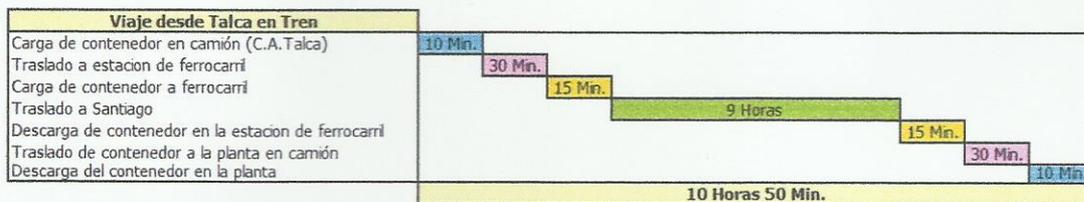


**Gráfico 5.1:** Comparación de costos involucrados en el transporte terrestre.  
**Fuente:** Elaboración propia.

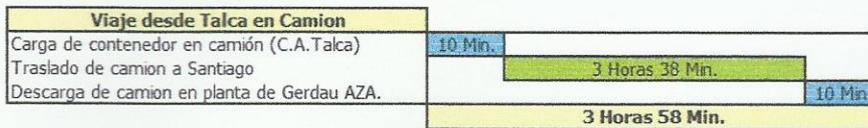
El gráfico de comparación de los costos involucrados en el transporte por carretera y por ferrocarril nos muestra que los costos del camión al transportar la misma cantidad de toneladas, es menor al costo del ferrocarril hasta los 200 Km. recorridos. Al transitar más de 200 Km. los costos por carretera se van encareciendo considerablemente, dejando al ferrocarril con costos menores.

Es importante destacar que el transporte bimodal convencional rail-truck logra alcanzar economías de escala, en otras palabras, mientras mas distancia se recorra en tren, mas barato es el transporte del material.

Si bien el transporte ferroviario es mas barato, se presenta un problema importante que es el tiempo de viaje, esto se logra apreciar en el siguiente cuadro comparativo:



**Tabla 5.17:** Tiempo de viaje desde Talca en tren.  
Fuente: Elaboración propia.



**Tabla 5.18:** Tiempo de viaje desde Talca en Camión.  
Fuente: Elaboración propia.

El proceso de transporte de chatarra en tren desde el cargio en el centro de acopio hasta la descarga en el patio de chatarra de Gerdau AZA S.A. dura aproximadamente 10 horas y 50 minutos y el proceso por camión dura 3 Horas 58 minutos aproximadamente. Cabe destacar, que la comparación de los tiempos de transporte de las dos opciones se realiza considerando solo un carro de tren y un camión. Dicha comparación se realiza debido a que en el caso del camión se podría cargar o descargar solo uno a la vez, lo cual permitiría el viaje de 26 camiones con pequeños intervalos de tiempo, lo que podría asimilar a un tren de carga completo.

Es por esto, que el transporte por carretera se ve favorecido, ya que presenta menores tiempos totales y en ruta.

Como el nuevo centro de acopio de chatarra estará situado en Talca (a 254 Km. de Santiago) los costos para el camión son de: 2.639.414 pesos, y los costos para el transporte en tren desde Talca son de: 2.342.145 pesos.

Se puede observar que el medio de transporte ferroviario tiene un menor costo, que se traduce en 297.269 pesos, pero no se escogerá esta opción pese a que es más económico debido a que este medio de transporte fue probado en años anteriores causando problemas de desabastecimiento y lentitud en el transporte, por lo cual la política de la empresa es consolidar el transporte por carreteras dando a sus proveedores la capacitación y ayuda en buscar la eficiencia y rapidez.

## CAPÍTULO VI EVALUACIÓN ECONÓMICA.

### Evaluación económica

Una vez encontrada una solución óptima para la problemática enfrentada se evalúa la conveniencia económica de implementar dicha solución en comparación con la situación actual que enfrenta la empresa. Así se evalúa la conveniencia económica de instalar un centro de acopio en Talca en comparación con la situación actual.

#### 6.1. Aspectos generales

La evaluación económica presenta las siguientes características generales:

- **Periodo de evaluación:** La empresa señala que el proyecto debe considerar un periodo de evaluación de 10 años.
- **Tasa de retorno mínima aceptable (TRMA):** La empresa exige a todos sus proyectos una TRMA del 15%.
- **Criterio de evaluación:** Si bien es cierto puede usarse cualquiera de los criterios bastante conocidos, cabe señalar que por tratarse de un análisis de costos, no tiene sentido trabajar con el método del TIR o tasa interna de retorno considerando cada uno de las situaciones por separado. Es por ello que se propuso como criterio de evaluación el VAN (valor anualizado neto).

Para llevar a cabo la evaluación, se comparan los costos actuales de abastecimiento de chatarra, los cuales se expresan en el anexo IX, con los que se incurriría aplicando la solución propuesta, que se adjuntan en el anexo X. Es por ello que los puntos a tratar a continuación hacen referencia a dichos anexos. Es preciso destacar que los costos se abordarán desde una perspectiva global, considerando los costos que incurren tanto la planta de Colina como el centro de acopio en Talca.

#### 6.2. Costos e inversiones consideradas

A continuación, se presenta un análisis cualitativo para clarificar y expresar por qué se considera cada uno de los ítems involucrados en la evaluación. Las tablas con los montos involucrados se presentan en los anexos y serán señaladas en su debido momento.

### 6.2.1. Inversiones

Para llevar a cabo la instalación del centro de acopio en la ciudad de Talca se deben realizar una serie de inversiones. Los montos de cada una de ellas se adjuntan en el anexo X y las consideraciones cualitativas que explican dichos montos se expresan a continuación:

- **Terreno:** Claramente se requiere un espacio físico donde asentar las instalaciones de la empresa. Este terreno, por política de la empresa, no se comprará desde el primer año, sino que se realizará un arriendo con opción de compra al quinto año. Para identificar los terrenos factibles, se realizaron cotizaciones de terrenos industriales a varios corredores de propiedades de la ciudad de Talca. Los criterios usados para seleccionar un terreno específico fueron principalmente el precio (tanto de arriendo como de compra), el acceso a vías principales, dimensiones mínimas exigidas y el acceso a servicios. Cabe señalar que no se consideraron las diferencias en tarifas de flete debido a las distintas localizaciones del terreno dentro de la ciudad de Talca, debido a las pequeñas distancias involucradas. Las especificaciones de los terrenos seleccionados se detallan en la cotización realizada a la corredora de propiedades de Don Jose Cruz Weston en la ciudad de Talca, el detalle se adjunta en el anexo VIII (el terreno seleccionado es el terreno 1 en dicha cotización).
- **Báscula:** También conocida como romana, es de vital importancia para el pesaje de los camiones al entrar y posteriormente al salir del centro de acopio, ya que es sobre esa diferencia que se determina la cantidad de chatarra que se descarga. Por lo tanto, debe incorporarse como una inversión a realizar en el centro de acopio a instalar en Talca. Para ello se encargó una cotización al Sr. Felipe Haase, Ingeniero de proyectos del Departamento de Acería
- **Puntos de Oxícorte:** Este ítem corresponde a la inversión que debe realizarse para llevar a cabo el proceso de Oxícorte en Talca. Las inversiones consisten principalmente en mangueras, estanques y boquillas. Estos datos fueron suministrados mediante una cotización realizada por el Sr. Felipe Haase, Ingeniero de proyectos del Departamento de Acería
- **Cierres y caminos:** Como el terreno escogido no cuenta con cierre de su perímetro y deben hacerse trabajos de nivelación de terreno y construcción de caminos, deben incorporarse en el ítem de inversiones. Este valor fue obtenido de un proyecto de instalación del centro de acopio en Antofagasta y corregido mediante estimaciones hechas en conjunto con el personal de la empresa



- **Oficinas e instalaciones:** Al instalar un centro de acopio, debe suministrarse instalaciones para el personal que lo opere. Así deben construirse oficinas para los administrativos, bodegas, baños, cocina y casino. Cabe destacar que la empresa tiene un estándar de confortabilidad para sus empleados, por lo que este monto podría parecer un poco elevado, pero es un ítem en el que la empresa no está dispuesto a disminuir costos en desmedro del bienestar de su personal. Este monto fue obtenido del proyecto de instalación de centro de acopio en Antofagasta y corregido mediante estimaciones hechas en conjunto con el personal de la empresa. Estos montos se expresan en el anexo X.
- **Cizalladora:** La operación del centro de acopio, requiere de una maquina cizalladora que corte la chatarra previo ingreso a la prensa. Por ello es fundamental la adquisición de una unidad para la puesta en marcha de éste. Su cotización se adjunta en el anexo XII (no se adjuntaron las especificaciones técnicas por no considerarse relevante). Cabe destacar que se descartó, por parte del personal de la empresa, la posibilidad de un arriendo por considerarse una maquinaria muy específica lo que hace muy caro su arriendo y, junto con ello, por tratarse de un eslabón clave en la operación.
- **Retroexcavadoras:** Para realizar todo el movimiento interno de chatarra se requiere de dos retroexcavadoras, las cuales son adaptadas con un grapo en lugar de la pala mecánica. Las cotizaciones de arriendo y compra de cada una de ellas se adjunta en los anexos XIII y XIV. Al presentarse ambas alternativas, arriendo y compra, se realizó la evaluación económica que se adjunta en el anexo XV. Dicha evaluación considera más rentable la adquisición de ellas. Considerando también aspectos cualitativos se opta por la opción de compra y se desestima la posibilidad del arriendo de ellas. Es por ello que este ítem se agrega a las inversiones a realizar, las cuales se aprecian en el anexo X.
- **Grapos:** Corresponden a los mencionados en el punto anterior y deben ser comprados e instalados por cuenta de la empresa, por tanto deben considerarse en la evaluación. Su valor, que incluye también el costo de instalación, se obtuvo por información histórica de la empresa, ya que opera con el mismo sistema en sus otras plantas.

Cabe señalar que no se incluye en las inversiones el valor de la prensa, debido a que la empresa posee actualmente dos unidades que operan en forma itinerante en los centros de acopio de los proveedores. Si se lleva a cabo la instalación del centro de acopio se dispondrá una de ellas para que opere en éste.

El análisis de las depreciaciones se adjunta en el anexo XVI y se inserta en el ítem depreciaciones del anexo X.

### 6.2.2. Costos generales

Aquí se expresan los costos generales de operación del centro de acopio. Claramente solo se presentarán en la situación futura, ya que actualmente no existe el centro de acopio, por lo tanto se aprecian en el anexo X.

- **Remuneraciones:** Las remuneraciones del personal que debe operar el centro de acopio se detalla en el Anexo XI. Este valor se obtuvo de acuerdo a las remuneraciones que paga actualmente la empresa.
- **Casino:** Se debe incurrir en un gasto vinculado a los almuerzos del personal. Este valor se obtuvo mediante una cotización realizada por el Sr. Alex Ramos, encargado de proyectos de Departamento de Compras Metálicas.
- **Aseo:** Este ítem también debe considerarse. Se pretende subcontratar a las empresas de servicios de la región.
- **Seguridad:** Como en toda institución, resulta necesario la contratación de una empresa de seguridad, que suministre los guardias necesario para proteger las instalaciones de la empresa.
- **Servicios básicos:** En este ítem se considera el agua potable, la electricidad y requerimientos de gas para la cocina, duchas, etc.
- **Arriendo:** Como se definió anteriormente, el terreno se comprará en el quinto año, por tanto hasta esa fecha, se tiene un costo de arriendo. Su valor se obtiene de la cotización adjuntada en el anexo VIII. Por lo anterior, este ítem dura sólo hasta el quinto año, situación que se aprecia en el anexo X.
- **Administrativos:** Aquí se consideran los gastos administrativos diversos, tales como papel, artículos de escritorio, tintas, etc.

### 6.2.3. Costos de adquisición de chatarra

Con respecto a la adquisición de chatarra se reconoce la existencia de dos costos relevantes cuyos valores en la situación actual pueden apreciarse en el anexo IX y en la situación de operación del centro de acopio, o situación futura, en el anexo X.

- **Fletes de chatarra:** Considera los costos de flete de chatarra desde el centro de acopio hasta Santiago. La variación se produce porque actualmente ese costo es absorbido por los proveedores, y en la nueva situación lo cubre la empresa.
- **Compra:** Lógicamente se produce una variación en los precios de compra de chatarra, por lo tanto, lo que se gasta en comprar la chatarra varía en la situación futura.

#### **6.2.4. Oxicorte**

Básicamente las diferencias aquí se explican por los distintos precios que presentan los gases usados en el proceso de oxicorte en la zona sur. Estas diferencias se explican por la gran oferta de gases que existe en Santiago y porque en la planta de Colina, la empresa Praxair que suministra los gases, tiene sus instalaciones junto a la planta de Gerdau Aza, por lo que no tiene costos de transporte asociados, que si tiene en la ciudad de Talca. Esta situación configura un alza en el costo del servicio de oxicorte en Talca con respecto a la operación en Santiago y puede apreciarse en los ítems de oxicorte de los anexos IX y X.

#### **6.2.5. Cizalle**

Con respecto al proceso de cizalle, el único cambio que se introduce es que se decide comprar una nueva cizalladora. Sin embargo, se supone que ese proceso de cizalle, si no se hace mediante la nueva situación, se habría realizado en maquinas antiguas, por lo que los costos asociados a la mantención e insumos serian equivalentes. Se adjunta en la tabla en el anexo X precisamente para recalcar este hecho y porque se pretenden incorporar todos los costos de operación del centro.

#### **6.2.6. Prensa**

Actualmente la empresa dispone de dos prensas, las cuales las facilita a los proveedores para que ellos puedan prensar la chatarra. Sin embargo, contrario a lo que se podría pensar, ese costo lo asume Gerdau Aza (tanto el de operación como el de traslado al centro de acopio de los proveedores). Al entrar en operación el centro de acopio, se dejará una prensa operando en él y la otra seguirá prestándoles servicio a los proveedores. Es por ello que la única diferencia entre las situaciones actual y futura corresponde al costo de transporte de una prensa, que al quedarse en el centro de acopio no incurrirá en costos de movilización. Esto queda claramente señalado en el ítem prensa de los anexos IX y X.

### **6.2.7. Movimiento Interno**

Se entiende por movimiento interno a los movimientos dentro del patio de chatarra, en el centro de acopio. Corresponde a los movimientos efectuados por las retroexcavadoras. Ellos son equivalentes a los de la situación actual, ya que, en ambos casos se incurre en costos de operación y no existen arriendos de ningún tipo involucrados.

### **6.2.8. Costo de oportunidad de los préstamos**

Como ya fue mencionado, los camiones de los proveedores deben pasar varias horas esperando para que la chatarra que transportan pueda ser ingresada a la empresa. Es por ello que los proveedores exigen que se les anticipe o preste dinero por la falta de liquidez que esta situación le genera. Si bien es cierto la lógica indica que este tiempo debiera ser cobrado, en la práctica es un dinero que la empresa presta sólo para compensar la iliquidez que les conlleva tener detenidos sus vehículos. Esto sin duda, solo es posible por la relación "compleja" que tiene Gerdau Aza con sus proveedores. Estos montos son, en promedio de \$21.780.000 que están permanentemente prestados. Por ello se determina que en la nueva situación eso se va a ahorrar y por tanto lo que se pierde es el costo de oportunidad de ese capital.

### **6.2.9. Origen fraudulento**

En este ítem se producirá un ahorro con la situación futura, ya que se puede cuantificar esa chatarra de origen fraudulento, que se esta pagando como si ella fuese proveniente del sur del país. Este costo se dejará de incurrir porque en la situación futura se recibirá la chatarra en Santiago a un solo precio, "independiente" de donde venga. Este análisis se realiza en el anexo XVII.

### **6.2.10. Horas hombre negociando**

Actualmente, debido a la política de fijación de precios ya explicada, se gasta en promedio 3 horas al día negociando con los proveedores. Ello se traduce en un beneficio cuantificable, obtenido en horas de trabajo ahorradas. Sin embargo es importante hacer notar que existe también un beneficio no cuantificado, por ser de carácter más bien cualitativo, vinculado a la relación con los proveedores.

### **6.3. Resultados de la evaluación económica**

Tal como se presenta en los anexos IX y X, se determinan los costos para ambas situaciones, la actual y la futura. Anualizado dichas situaciones se tiene:

Valor de los costos anualizados netos actuales: -730.024.428 US\$.

Valor de los costos anualizados netos futuros: -719.371.927 US\$

Contrastando las diferencias de ambos y anualizado dichas diferencias, se obtiene un Van positivo de 10.652.501 dólares favorable para la situación que considera la instalación del centro de acopio.

Ante esta situación, queda demostrada la conveniencia económica que implica la instalación de un centro de acopio en la ciudad de Talca.

### **6.4. Sensibilización de la evaluación económica**

Se considera adecuado evaluar económicamente las posibles variaciones que el proyecto puede enfrentar en consideración a los diferentes escenarios respecto de las capacidades máximas de entrega de chatarra por cada proveedor.

Para esto se evalúa económicamente para aumentos de capacidad de un 15 % y un 20 %, en concordancia con los valores considerados en las variaciones del parámetro realizadas en el capítulo IV "Modelo de precios y localización de centro de acopio".

Dicha evaluación se presenta en el anexo XX.

Otros factores candidatos a variación no se consideran, pues son resultado de cotizaciones y datos históricos de la empresa que no presentan grandes variaciones.

## **CAPÍTULO VII**

### **CONCLUSIÓN.**

Después de haber realizado esta memoria para la empresa Gerdau AZA S.A. se llegó a las siguientes conclusiones.

Luego de haber realizado un exhaustivo análisis estratégico como se explica en el capítulo II "Análisis estratégico" se llegó a la conclusión de que la empresa Gerdau AZA S.A. debe Construir / Mejorar la cadena de metálicos, manteniendo su posición de líder en la compra de chatarra en el país. Como la empresa ya cuenta con un centro de acopio operativo en el norte del país, específicamente en la II región en Antofagasta, nace la necesidad de crear otro de estos centros de abastecimiento en la zona sur del país.

En base a la programación lineal y a la herramienta Solver que entrega el programa Excel de Microsoft se logró estimar un precio único para la chatarra liviana de 80 pesos el kilo y para la chatarra pesada de 80,1 pesos el kilo. Además de asignar al nuevo centro de acopio de chatarra en la VII región del Maule específicamente en la ciudad de Talca.

La empresa hoy en día abastece y distribuye todos sus productos con la cooperación de distintas empresas de transporte carretero, es por esto que se realizó en esta memoria un modelo de costos para dos tipos de transporte, los cuales podrían servir para abastecer de materia prima la planta productiva en Santiago. Este modelo de costos arrojó una diferencia de 297.269 pesos más barato el transporte por tren desde el centro de acopio, el cual debería estar situado en Talca. Un aspecto importante en la diferencia de estos dos medios de transporte son los tiempos que presentan cada uno de ellos, obteniendo una diferencia de 7 horas favoreciendo al transporte de carga por camión

Pese a que el transporte ferroviario cuenta con costos menores, la evaluación económica del posible centro de acopio se hizo tomando en cuenta los costos del transporte por carretera, ya que, el tiempo (que en este tipo de transporte es menor) es un factor muy importante para el abastecimiento de la empresa y además se tiene que la diferencia entre los costos no es tan importante para la empresa como lo es el abastecimiento rápido y eficaz.

El transporte ferroviario no es opción para la empresa pese a sus costos menores, ya que, fue probado en años anteriores causando problemas de desabastecimiento del patio de chatarra, lo que trajo consigo paradas no programadas del horno fusión donde se genera el acero líquido y lentitud en el transporte, por lo cual la política de la empresa es consolidar el transporte por carretera dando a sus proveedores la capacitación y ayuda en busca de la eficiencia y rapidez que Gerdau AZA necesita en su abastecimiento.

De todas maneras se realizó la comparación de los dos medios de transporte para descartar la opción, ya que, pese a que es mas barato, no lo es lo suficiente. En el caso de existir o crear un centro de acopio mas al sur del país, se debe considerar la opción del tren y sería necesario que la empresa se replantee nuevamente este medio de transporte debido a que sus costos son mucho menores que los del transporte por carretera como fue mencionado y comparado en el capítulo V "Análisis de costos involucrados en el transporte".

Para finalizar esta memoria, se realizo una evaluación económica de las dos situaciones que enfrentaría la empresa. La primera, su abastecimiento sin la creación del nuevo centro de acopio (situación actual), la segunda con la creación del nuevo centro de acopio en Talca (situación futura).

Valor de los costos anualizados netos actuales: -730.024.428 US\$.

Valor de los costos anualizados netos futuros: -719.371.927 US\$

Lo que nos entrega al comparar las dos situaciones y anualizado dichas diferencias, se obtiene un VAN positivo de 10.652.501 dólares favorable para la situación que considera la instalación del centro de acopio.

Además, y para corroborar que la situación futura es favorable para la empresa, se realizó una variación en los escenarios que la empresa podría enfrentar variando las capacidades máximas de entrega de chatarra por cada proveedor aumentando en un 15% y un 20%. Lo que también arrojó VAN positivo en las dos opciones de 11.001.749 US\$ y 11.030.033 US\$ respectivamente.

Categoría Especial

Categoría A1

Código

→ Código de la actividad económica principal de la empresa en el sector público

→ Planificación, ejecución y mantenimiento de obras de infraestructura

→ Tipo de actividad económica

## CAPÍTULO VIII ANEXOS

Descripción

→ Tipo de obra o servicio a prestar

→ Descripción de la obra o servicio

Descripción (obra)		Código de la actividad económica principal de la empresa		
		CA	CA1	CA2
Obra	CA1	CA1	CA1	CA1
Obra	CA2	CA2	CA2	CA2
Obra	CA3	CA3	CA3	CA3

Descripción

→ Tipo de obra o servicio a prestar

→ Descripción de la obra o servicio a prestar y detalles

Descripción

→ Descripción de la obra o servicio a prestar y detalles

→ Descripción de la obra o servicio a prestar y detalles

→ Descripción de la obra o servicio a prestar y detalles

→ Descripción de la obra o servicio a prestar y detalles

## Anexo I

### Detalles de la clasificación de la chatarra

#### Chatarra Especial

Clasificación: A1

Origen:

- ❖ Chatarra de acero al carbono, provenientes de mermas de procesos industriales.
- ❖ Planchas, recortes y estampados provenientes de metalmecánica.
- ❖ Flejes limpios sin recubrimiento (Sn, Ni).

Dimensiones:

- ❖ Largo y ancho menor que 70 cm.
- ❖ Espesores mayores a 3 mm.

Densidad (ton/m <sup>3</sup> )		Contaminantes, % Máximo			
		Cu	Cr	Ni	Sn
Mínima	0,50	0,06	0,03	0,09	0,010
Media	0,70				
Máxima	1,00				

Tabla: Densidad y Contaminantes (A1)  
Fuente: Departamento de Compras Metálicas

Observaciones:

- ❖ Debe cumplir con especificación dimensional.
- ❖ La condición de especial la da su composición química y dimensión.

Se reclasificará si:

- ❖ Presenta dimensiones mayores a 70 cm.: Reclasificado como chatarra para procesar tipo C.
- ❖ La composición química está fuera de rango: Reclasificado como chatarra tipo A.
- ❖ Presenta oxidación: Reclasificado como chatarra pesada tipo A.



## Chatarra Pesada

Clasificación: A

Origen:

- ❖ Chatarra de acero al carbono, provenientes de desechos industriales con espesores mayores a 3 mm.
- ❖ Se presenta normalmente en formas de planchas gruesas y perfiles pesados.
- ❖ Planchas, rieles, hormigón diámetro mayor a 15 mm., vigas, cables sin alma.
- ❖ Materiales no mezclados: pernos, tuercas, golillas, pepas de clavo (sin aceite).

Dimensiones:

- ❖ Largo y ancho menor que 70 cm.
- ❖ Espesores mayores a 3 mm.

Densidad (ton/m <sup>3</sup> )		Contaminantes, % Máximo			
		Cu	Cr	Ni	Sn
Mínima	0,50	0,12	0,06	0,09	0,02
Media	0,63				
Máxima	0,75				

Tabla: Densidad y Contaminantes (A)  
Fuente: Departamento de Compras Metálicas

Observaciones:

- ❖ Este tipo debe venir listo para uso.

Se reclasificará si:

- ❖ Presenta dimensiones mayores a 70 cm.: Reclasificado como chatarra para procesar tipo C.
- ❖ La composición química está fuera de rango: Reclasificado como chatarra para procesar tipo C.
- ❖ Presenta densidad inferior: Reclasificado como chatarra pesada tipo K.



## Chatarra Molida

Clasificación: B

Origen:

- ❖ Trozos de chatarra, con composición química mixta sin espesor definido.
- ❖ Mezcla de materiales de hormigón de cualquier diámetro, pernos, tuercas, tornillos, pletinas, embobinados sin cobre.
- ❖ Rollo de alambre fuertemente atados, hechos de máquinas de enrollar, con espesores menores a 5mm.
- ❖ Restos de latones con espesores superiores a 5 mm.

Dimensiones:

- ❖ Largo y ancho menor que 70 cm.
- ❖ Diámetro desde 3 mm a 20 mm de diámetro.

Densidad (ton/m <sup>3</sup> )		Contaminantes, % Máximo			
		Cu	Cr	Ni	Sn
Mínima	0,76	0,3	0,12	0,12	0,03
Media	0,90				
Máxima	1,2				

Tabla: Densidad y Contaminantes (B)

Fuente: Departamento de Compras Metálicas

Observaciones:

- ❖ Si contiene embobinados de cobre, no se descargarán las piezas.

Se reclasificará si:

- ❖ Presenta dimensiones mayores a 70 cm.: Reclasificado como chatarra para procesar tipo C.
- ❖ Presenta densidad inferior: Reclasificado como chatarra pesada tipo K.



## Viruta de Acero

Clasificación: F

Origen:

- ❖ Chatarra generada por proceso de tornería o mecanizado.
- ❖ Rizos de viruta y viruta tipo granalla, son los más comunes.

Dimensiones:

- ❖ Largo y ancho menor que 50 cm.

Densidad (ton/m <sup>3</sup> )		Contaminantes, % Máximo			
		Cu	Cr	Ni	Sn
Mínima	0,1	0,12	0,43	0,32	0,019
Media	0,5				
Máxima	2,4				

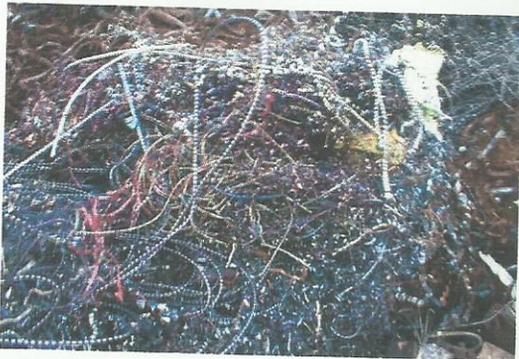
Tabla: Densidad y Contaminantes (F)  
Fuente: Departamento de Compras Metálicas

Observaciones:

- ❖ Debe tener bajos niveles de CROMO.
- ❖ No debe haber presencia de líquidos en contenedor de virutas.

Se reclasificará si:

- ❖ Está mezclada con viruta con cobre.
- ❖ Presenta exceso de oxidación.
- ❖ Si está en tambores.
- ❖ La viruta viene compactada en tambores u otro elemento.



## Caracha o Derrames de Acero

Clasificación: J

Origen:

- ❖ Chatarra proveniente de la recuperación de derrames de acero, escorias o pozo de vaciado en acería.

Dimensiones:

- ❖ Largo y ancho menor que 50 cm.
- ❖ Espesor menor a 20 cm.

Densidad (ton/m <sup>3</sup> )		Contaminantes, % Máximo			
		Cu	Cr	Ni	Sn
Mínima	1,19	0,12	0,08	0,09	0,025
Media	1,25				
Máxima	1,31				

Tabla: Densidad y Contaminantes (J)

Fuente: Departamento de Compras Metálicas

Observaciones:

- ❖ Metalización mínima de 80%.
- ❖ Material sin escoria o materiales refractarios.
- ❖ Se debe chequear tamaño de cada pieza.

Se reclasificará si:

- ❖ No cumple las dimensiones requeridas.
- ❖ Presencia de refractarios o escoria.



## Chatarra Pesada para Proceso

Clasificación: C

Origen:

- ❖ Chatarra de desechos industriales que necesitan procesamiento de oxicorte, con espesores mayores a 6 mm.
- ❖ Tubos con espesores mayores a 6 mm., máquinas agrícolas, vagones de tren, chasis de camiones, orugas de retroexcavadoras, fierro para hormigón, rieles.
- ❖ Rollos de alambre fuertemente atados, hechos en máquinas de enrollar, con espesores mayores a 5 mm.

Dimensiones:

- ❖ Espesores mayores a 6mm.

Densidad (ton/m <sup>3</sup> )		Contaminantes, % Máximo			
		Cu	Cr	Ni	Sn
Mínima	0,2	0,35	0,25	0,2	0,035
Media	0,24				
Máxima	0,5				

Tabla: Densidad y Contaminantes (C)

Fuente: Departamento de Compras Metálicas

Observaciones:

- ❖ No puede tener adherencias de madera, lana de vidrio, cemento, goma de recubrimiento ni alquitrán u otros residuos.
- ❖ Peso máximo por pieza de 2 toneladas.
- ❖ Buses deben venir en tamaños no superiores de 6 m. de largo, sin residuos en su interior, con techo cortado.

Se reclasificará si:

- ❖ Presenta densidad inferior: reclasificado como chatarra tipo K.



## Fierro Fundido

Clasificación: M

Origen:

- ❖ Material proveniente de chatarra de desechos minero – industriales.
- ❖ Motores de vehículos, piezas y partes de fundición.

Dimensiones:

- ❖ Espesor menor a 50 cm.

Densidad (ton/m <sup>3</sup> )	
Mínima	3,00
Media	4,00
Máxima	5,00

Tabla: Densidad (M)

Fuente: Departamento de Compras Metálicas

Observaciones:

- ❖ Debe venir libres de aceite, grasas, cemento, gomas, alquitrán, etc. o cualquier elemento inflamable.
- ❖ Peso máximo de 2 toneladas por pieza.
- ❖ No debe pasar a oxicorte, ni mezclar con acero.

Se reclasificará si:

- ❖ La geometría o tamaño no puede ser procesada para quiebre. En este caso, el clasificador evaluará esta factibilidad.
- ❖ Presencia un exceso en su dimensión.

## Chatarra Mixta Liviana para Procesar en Prensa

Clasificación: G

Origen:

- ❖ Carrocerías de automotrices (sin ejes, motor, neumáticos, interiores, vidrios, etc), mallas de alambón, despunte de latas, estufas, latones, zunchos sueltos, tapas de tambores, latas de estampado, tambores, refrigeradores, cilindros de gases abiertos, etc.
- ❖ Restos de chatarra con espesores máximos de 6 mm.

Dimensiones:

- ❖ Espesor máximo de 6 mm.

Densidad (ton/m <sup>3</sup> )		Contaminantes, % Máximo			
		Cu	Cr	Ni	Sn
Mínima	0,11	0,35	0,25	0,14	0,035
Media	0,14				
Máxima	0,25				

Tabla: Densidad y Contaminantes (G)  
Fuente: Departamento de Compras Metálicas

Observaciones:

- ❖ Las piezas no deben pesar más de 1 tonelada, cada una.

Se rechazará si:

- ❖ Las piezas son de chatarra inoxidable y manganeso.
- ❖ Contiene piezas macizas.
- ❖ Presencia de motores o baterías.
- ❖ Contiene amortiguadores, cilindros o piezas selladas.

Se reclasificará si:

- ❖ Presenta dimensiones o espesor mayores a lo permitido: reclasificado como chatarra para procesar tipo C.

## Chatarra Mixta Pesada para Procesar en Prensa

Clasificación: K

Origen:

- ❖ Tubos, estructuras, estanques, chasis de vehículos, estructuras livianas, bicicletas.
- ❖ Chatarra de desechos industriales con espesores máximos de 6 mm.

Dimensiones:

- ❖ Espesor máximo de 6 mm.

Densidad (ton/m <sup>3</sup> )		Contaminantes, % Máximo			
		Cu	Cr	Ni	Sn
Mínima	0,3	0,35	0,15	0,2	0,035
Media	0,4				
Máxima	0,5				

Tabla: Densidad y Contaminantes (K)

Fuente: Departamento de Compras Metálicas

Observaciones:

- ❖ No debe venir con impurezas (lana de vidrio, cobre, maderas, cementos, gomas, etc.).
- ❖ Peso máximo por pieza de 1 tonelada.

Se rechaza si:

- ❖ Presencia de cilindros cerrados (no se descargará).
- ❖ No se descargará si hay presencia de motores (o materiales con cobre) o baterías (plomo).

Se reclasificará si:

- ❖ Presenta baja densidad: reclasificado como chatarra tipo G.
- ❖ Excede espesores: reclasificado como chatarra para procesar tipo C.



## Briqueta de prensa

Clasificación: N

Origen:

- ❖ Briqueta de carrocerías de autos, estampados de recorte de latas, tarros estañados, zunchos, pletinas, lavadoras, refrigeradores, cilindros de gas abiertos y aplastados, etc.
- ❖ Rollos de alambre de forma de briqueta, con espesores variables menores a 5 mm. Incluye los rollos de alambre galvanizado.
- ❖ Rollos de pletina fuertemente atadas.
- ❖ Rollos de rebabas.
- ❖ Chatarra de desechos industriales.

Dimensiones:

- ❖ Largo, ancho y alto menor que 60 x 60 x 50 cm.

Densidad (ton/m <sup>3</sup> )	Contaminantes, % Máximo			
	Cu	Cr	Ni	Sn
1,10	0,2	0,1	0,05	0,08

Tabla: Densidad y Contaminantes (N)  
Fuente: Departamento de Compras Metálicas

Observaciones:

- ❖ Debe poseer la dimensión y densidad especificada.

Se rechaza si:

- ❖ Contiene cilindros o piezas selladas o presurizadas. En este caso, se chequeará una muestra, con lo cual se puede aceptar o rechazar todo el camión.

Se reclasificará si:

- ❖ Presenta baja densidad: reclasificado como chatarra tipo G.
- ❖ Presenta un largo fuera de la especificación dimensional: reclasificando como briquetas para procesamiento P y en algunos casos también se puede rechazar.
- ❖ La briqueta de automóvil presenta elementos adicionales a la carrocería: reclasificado como briqueta para procesamiento P.

## Briqueta de prensa para procesamiento

Clasificación: P

Origen:

- ❖ Briqueta de carrocerías de autos, estampados de recorte de latas, tarros estañados, zunchos, pletinas, lavadoras, refrigeradores, etc.
- ❖ Chatarra compactada con densidad que permita reproceso en prensa.
- ❖ Presentan dimensiones superiores a briquetas prensa (tipo N).
- ❖ No son aptas para consumo directo en horno.

Dimensiones:

- ❖ Largo, ancho y alto menor que 130 x 70 x 70 cm.

Densidad (ton/m <sup>3</sup> )	Contaminantes, % Máximo			
	Cu	Cr	Ni	Sn
0,30	0,2	0,1	0,1	0,08

Tabla: Densidad y Contaminantes (P)  
Fuente: Departamento de Compras Metálicas

Observaciones:

- ❖ Peso máximo por briqueta de 400 kg.
- ❖ Diferenciar briquetas de fardo o paquete (tipo G).

Se rechaza si:

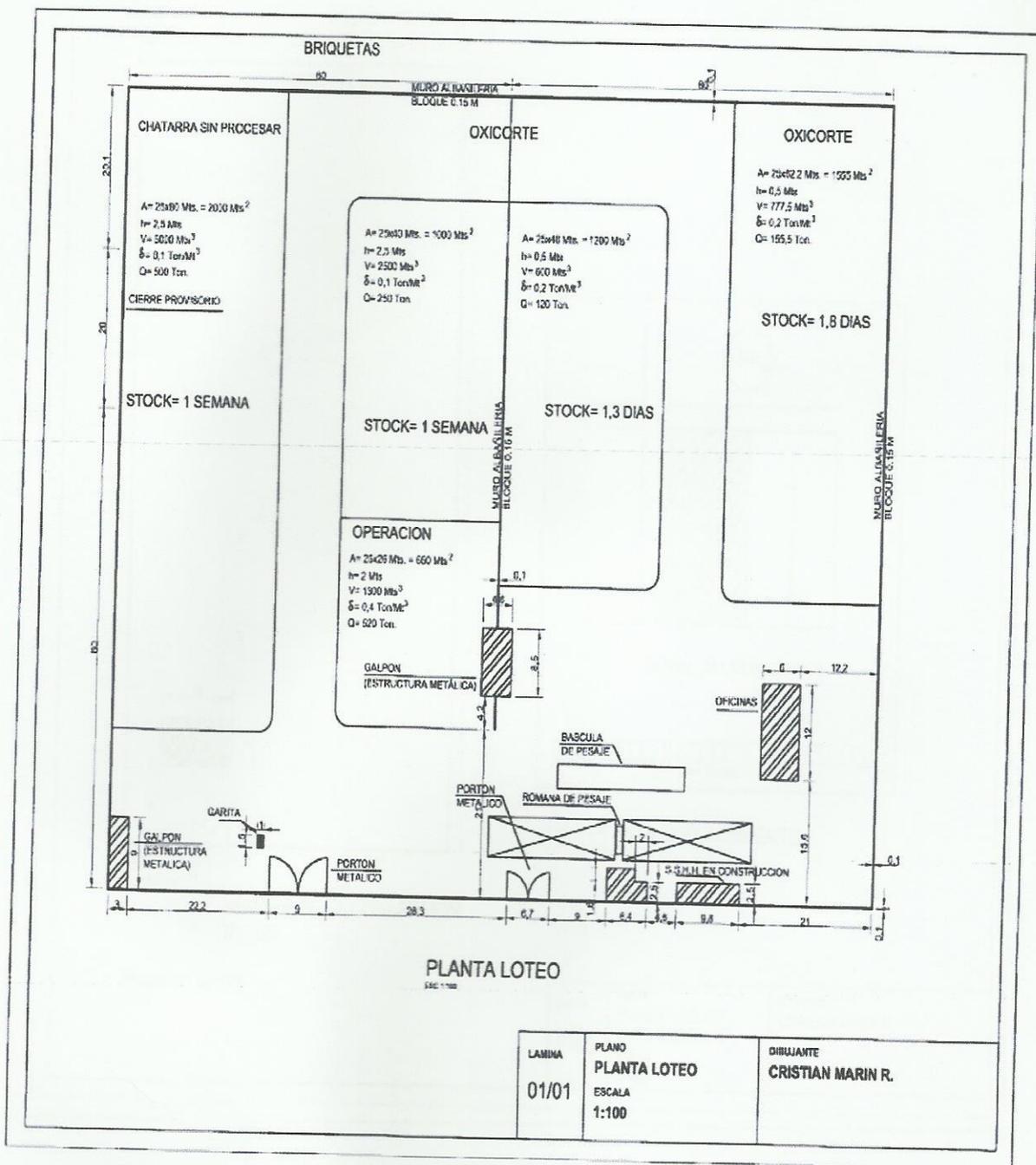
- ❖ Contiene cilindros o piezas selladas o presurizadas. En este caso, se chequeará una muestra, con lo cual se puede aceptar o rechazar todo el camión.
- ❖ Presenta un largo fuera de la especificación dimensional.
- ❖ Presenta densidad superior.

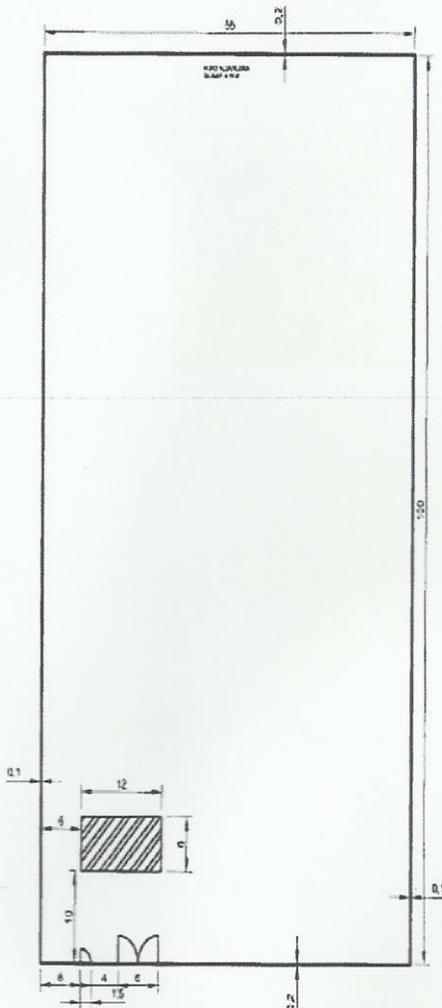
Se reclasificará si:

- ❖ Presenta baja densidad: reclasificado como chatarra de lata tipo G.

## Anexo II

### Planos del centro de acopio de chatarra de Antofagasta.





HEROES DE LA CONCEPCION  
#12390

PLANTA LOTE0  
Escala: 1:100



HEROES DE LA CONCEPCION

PLANTA EMPLAZAMIENTO  
Escala

LAMINA 01/01	PLANO PLANTA LOTE0 Y EMPLAZAMIENTO ESCALA 1:100	DIBUJANTE CRISTIAN MARIN R.
-----------------	---	--------------------------------

### Anexo III

Precios pagados em pesos por Kg. a los principales proveedores en el sur del país.

Proveedor	Tipo de chatarra	
	Liviana	Pesada
Proveedor 1	99	99
Proveedor 2	95	95
Proveedor 3	95	95
Proveedor 4	99	99
Proveedor 5	82	82
Proveedor 6	83	83

#### Anexo IV

#### Resultados de estudio de elasticidad precio de la oferta de chatarra

	Proveedor	Liviana	Pesada
Proveedor 1	1 Temuco	0.6%	2.5%
	2 Lautaro	0.6%	2.5%
	3 Talca	0.6%	2.5%
	4 Curicó	0.6%	2.5%
Proveedor 2	5 Temuco	2.8%	8.0%
	6 Lautaro	2.8%	8.0%
	7 Curicó	2.8%	8.0%
Proveedor 3	8 Temuco	1.3%	1.0%
	9 Lautaro	1.3%	1.0%
Proveedor 4	10 Temuco	4.7%	5.7%
	11 Lautaro	4.7%	5.7%
	12 Talca	4.7%	5.7%
	13 Los Angeles	4.7%	5.7%
Proveedor 5	14 Concepción	3.0%	5.3%
	15 Chillán	3.0%	5.3%
	16 Osorno	3.0%	5.3%
	17 Puerto Montt	3.0%	5.3%
Proveedor 6	18 Los Angeles	1.5%	14.0%
	19 Osorno	1.5%	14.0%

**Anexo V**

**Costos fijos de operación de centros de acopio por localidad**

[En pesos]

	<b>Temuco</b>	<b>Lautaro</b>	<b>Talca</b>	<b>Curicó</b>	<b>Los Angeles</b>	<b>Osorno</b>
Administrador	1,500,000	1,500,000	1,500,000	1,500,000	1,500,000	1,500,000
Romanero	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000
Jefe patio	750,000	750,000	750,000	750,000	750,000	750,000
3 ayudantes	750,000	750,000	750,000	750,000	750,000	750,000
Tecnico informatico	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000
Comprador	1,200,000	1,200,000	1,200,000	1,200,000	1,200,000	1,200,000
Secretaria	450,000	450,000	450,000	450,000	450,000	450,000
Vigilancia	1,500,000	1,500,000	1,500,000	1,500,000	1,500,000	1,500,000
Aseo	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000
Sec. Administrativa	450,000	450,000	450,000	450,000	450,000	450,000
Casino	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000
Arriendo	5,000,000	3,500,000	2,500,000	3,000,000	2,000,000	3,000,000
Serv. Básicos	2,000,000	2,000,000	2,000,000	2,000,000	2,000,000	2,000,000
Gasto administrativo	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000
<b>Total</b>	<b>16,650,000</b>	<b>15,150,000</b>	<b>14,150,000</b>	<b>14,650,000</b>	<b>13,650,000</b>	<b>14,650,000</b>

## Anexo VI

### Tarifas de flete consideradas

[En pesos / Kg.]

#### CHATARRA **BRIQUETA (ALTA DENSIDAD)**

	Temuco	Lautaro	Talca	Curicó	Los Angeles	Osorno
Temuco	2.4	6	10	10	16	17
Lautaro	6	2.4	5	8	12	14
Talca	10	5	2.4	5	8	10
Curicó	10	8	5	2.4	10	15
Concepción	16	12	8	10	5	9
Los Angeles	16	12	8	10	2.4	12
Chillán	16	12	8	10	5	9
Ososrno	17	14	10	15	12	2.4
Puerto Montt	20	17	15	17	15	6

#### CHATARRA **GRANEL (BAJA DENSIDAD)**

	Temuco	Lautaro	Talca	Curicó	Los Angeles	Osorno
Temuco	2.4	7.5	13	13	20.8	22.1
Lautaro	7.5	2.4	6.5	10.4	15.6	18.2
Talca	13	6.5	2.4	6.5	10.4	13
Curicó	13	10.4	6.5	2.4	13	19.5
Concepción	20.8	15.6	10.4	13	6.5	11.7
Los Angeles	20.8	15.6	10.4	13	2.4	15.6
Chillán	20.8	15.6	10.4	13	6.5	11.7
Ososrno	22.1	18.2	13	19.5	15.6	2.4
Puerto Montt	26	22.1	19.5	22.1	19.5	7.8

## Anexo VII

### Relación de las restricciones, modelo de determinación de precios

Restricción (1)

	Proveedor	Cant Liv	Cant Pes
Prov. 1	1 Temuco	119,950	535,472
	2 Lautaro	158,049	737,901
	3 Talca	227,738	1,023,702
	4 Curicó	151,463	707,155
Prov. 2	5 Temuco	12,115	35,092
	6 Lautaro	3,029	8,773
	7 Curicó	22,716	65,797
Prov. 3	8 Temuco	109,359	126,675
	9 Lautaro	27,340	31,669
Prov. 4	10 Temuco	82,883	395,087
	11 Lautaro	124,251	592,630
	12 Talca	188,493	892,854
	13 Los Angeles	39,822	186,470
Prov. 5	14 Concepción	0	2,204
	15 Chillán	0	1,516
	16 Osorno	10,851	9,507
	17 Puerto Mon	629	551
Prov. 6	18 Los Angeles	1,032	24,399
	19 Osorno	20,421	97,597

	Proveedor	Cant Liv	Cant Pes
Prov. 1	1 Temuco	123,440	564,671
	2 Lautaro	164,587	752,894
	3 Talca	240,023	1,097,971
	4 Curicó	157,729	721,524
Prov. 2	5 Temuco	12,115	35,092
	6 Lautaro	3,029	8,773
	7 Curicó	22,716	65,797
Prov. 3	8 Temuco	109,359	126,675
	9 Lautaro	27,340	31,669
Prov. 4	10 Temuco	82,883	395,087
	11 Lautaro	124,325	592,630
	12 Talca	207,208	987,717
	13 Los Angeles	46,046	219,493
Prov. 5	14 Concepción	2,516	2,204
	15 Chillán	1,730	1,516
	16 Osorno	10,851	9,507
	17 Puerto Mon	629	551
Prov. 6	18 Los Angeles	5,105	24,399
	19 Osorno	20,421	97,597

Restricción (2) y (3)

	Liviana	Pesada
VII	456,491	2,089,461
VIII	40,289	180,081
IX	470,602	1,823,630
X	23,201	78,294

	Liviana	Pesada
VII	590,410	2,689,508
VIII	40,854	214,589
IX	636,976	2,463,298
X	31,901	107,654

	Liviana	Pesada
Total	1,300,140	5,475,049

	Liviana	Pesada
Total	1,300,140	5,475,049

Restricción (4)

	Proveedor	Cant Liv	Cant Pes
Prov. 1	1 Temuco	119,950	535,472
	2 Lautaro	158,049	737,901
	3 Talca	227,738	1,023,702
	4 Curicó	151,463	707,155
Prov. 2	5 Temuco	13,831	52,443
	6 Lautaro	3,296	11,771
	7 Curicó	24,719	88,282
Prov. 3	8 Temuco	113,888	129,723
	9 Lautaro	27,793	31,808
Prov. 4	10 Temuco	90,271	443,127
	11 Lautaro	124,251	600,202
	12 Talca	188,493	892,854
	13 Los Angeles	39,822	186,470
Prov. 5	14 Concepción	3,411	3,673
	15 Chillán	2,394	2,602
	16 Osorno	13,776	14,399
	17 Puerto Mon	799	835
Prov. 6	18 Los Angeles	5,896	69,168
	19 Osorno	22,416	224,501

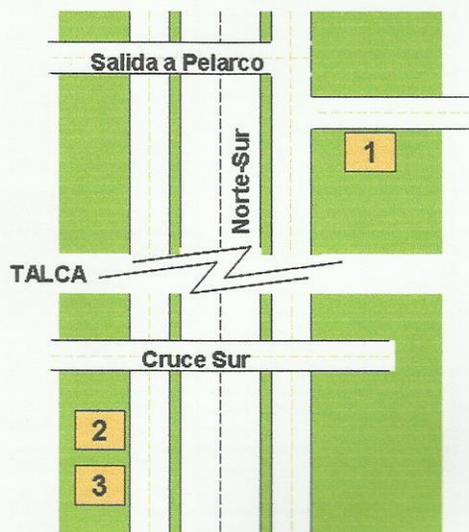
	Proveedor	Cant Liv	Cant Pes
Prov. 1	1 Temuco	119,950	535,472
	2 Lautaro	158,049	737,901
	3 Talca	227,738	1,023,702
	4 Curicó	151,463	707,155
Prov. 2	5 Temuco	12,115	35,092
	6 Lautaro	3,029	8,773
	7 Curicó	22,716	65,797
Prov. 3	8 Temuco	109,359	126,675
	9 Lautaro	27,340	31,669
Prov. 4	10 Temuco	82,883	395,087
	11 Lautaro	124,251	592,630
	12 Talca	188,493	892,854
	13 Los Angeles	39,822	186,470
Prov. 5	14 Concepción	0	2,204
	15 Chillán	0	1,516
	16 Osorno	10,851	9,507
	17 Puerto Mon	629	551
Prov. 6	18 Los Angeles	1,032	24,399
	19 Osorno	20,421	97,597

## ANEXO VIII

Cotización realizada por Don Jose Cruz Weston.

Dirección y teléfonos: Calle 1 Norte 963, Edificio centro, Talca – VII Región.

www.jcruzpropiedades.cl



### Sitios para instalar el CA Talca

1. Sector Norte, salida a Pelarco (km 247). Terreno de 18 ha total. Valor total: MM\$ 30
2. Sector Sur (km 259). Terreno de 6 ha total. Valor total: MM\$ 10
3. Sector Sur (km 261). Terreno de 3 ha total. Valor total: MM\$ 5

### Centro de Acopio Talca (CA Talca)

Terreno 1	Terreno 2	Terreno 3
<ul style="list-style-type: none"><li>• Buen acceso a carretera</li><li>• Terreno sólido sin napas</li><li>• Se puede comprar parcelado</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Buen acceso a carretera</li><li>• Terreno con napas a 1 metro de profundidad</li><li>• Dueño exige venta del terreno completo</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Buen acceso a carretera</li><li>• Terreno con napas a 1 metro de profundidad</li><li>• Dueño exige venta del terreno completo</li></ul>

## ANEXO IX

### Evaluación económica de la situación actual de Gerdau AZA. (Datos en Dólares)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Inversiones</b>											
Terreno		0	0	0	0	0					
Báscula											
Puntos oxicorte											
Cierres y caminos											
Oficinas e instalaciones											
Grapos (2)											
Cizalladora											
Retroexcavadora (2)											
Depreciación											
<b>Sub Total Inversiones</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Costos Generales</b>											
Remuneraciones											
Casino											
Aseo											
Seguridad											
Servicios Básicos											
Arriendo											
Administrativos											
<b>Sub Total Costos Generales</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Adquisición</b>											
Compra CH CCAnt.	52,825,438	66,031,797	66,031,797	66,031,797	66,031,797	66,031,797	66,031,797	66,031,797	66,031,797	66,031,797	66,031,797
Compra CH puesta en planta	64,152,000	80,190,000	80,190,000	80,190,000	80,190,000	80,190,000	80,190,000	80,190,000	80,190,000	80,190,000	80,190,000
<b>Sub Total Adquisición</b>	<b>0</b>	<b>116,977,438</b>	<b>146,221,797</b>								
<b>Oxicorte</b>											
Oxigeno	5,760	7,200	7,200	7,200	7,200	7,200	7,200	7,200	7,200	7,200	7,200
Gas N/GLP	7,872	9,840	9,840	9,840	9,840	9,840	9,840	9,840	9,840	9,840	9,840
Arriendo Equipo gases	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Serv. Oxicorte	67,008	83,760	83,760	83,760	83,760	83,760	83,760	83,760	83,760	83,760	83,760
Mov. Interno	18,528	23,160	23,160	23,160	23,160	23,160	23,160	23,160	23,160	23,160	23,160
<b>Sub Total Oxicorte</b>	<b>0</b>	<b>99,168</b>	<b>123,960</b>								
<b>Cizalle</b>											
Insumos	185,806	232,258	232,258	232,258	232,258	232,258	232,258	232,258	232,258	232,258	232,258
Mantención	28,756	35,945	35,945	35,945	35,945	35,945	35,945	35,945	35,945	35,945	35,945
<b>Sub Total Cizalle</b>	<b>0</b>	<b>214,562</b>	<b>268,203</b>								
<b>Prensa</b>											
Insumos (2)	15,484	19,355	19,355	19,355	19,355	19,355	19,355	19,355	19,355	19,355	19,355
Mantención (2)	57,512	71,889	71,889	71,889	71,889	71,889	71,889	71,889	71,889	71,889	71,889
Movilización (1)	50,876	63,594	63,594	63,594	63,594	63,594	63,594	63,594	63,594	63,594	63,594
<b>Sub Total Prensado</b>	<b>0</b>	<b>123,871</b>	<b>154,839</b>								
<b>Mov. Interno</b>											
Mantención e Insumos (2)	30,248	37,810	37,810	37,810	37,810	37,810	37,810	37,810	37,810	37,810	37,810
<b>Sub Total Mov. Interno</b>	<b>0</b>	<b>30,248</b>	<b>37,810</b>								
<b>Otros</b>											
Costo Op. Prestamos	269,585	269,585	269,585	269,585	269,585	269,585	269,585	269,585	269,585	269,585	269,585
Origen Fraudulento	602,212	602,212	602,212	602,212	602,212	602,212	602,212	602,212	602,212	602,212	602,212
Horas hombre negociando	15,553	15,553	15,553	15,553	15,553	15,553	15,553	15,553	15,553	15,553	15,553
2% No considerados	0	2,366,653	2,953,879	2,953,879	2,953,879	2,953,879	2,953,879	2,953,879	2,953,879	2,953,879	2,953,879
<b>Sub Total Otros</b>	<b>0</b>	<b>3,254,003</b>	<b>3,841,229</b>								
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>120,699,290</b>	<b>150,647,838</b>								
<b>VAN</b>											
		-730,024,428									

## ANEXO X

### Evaluación económica de la situación futura de Gerdau AZA. (Datos en Dólares)

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Inversiones</b>											
Terreno		0	0	0	0	691,244					
Báscula	69,124										
Puntos oxicorte	31,429										
Cierres y caminos	69,124										
Oficinas e instalaciones	57,604										
Grapos (2)	27,650										
Cizalladora	588,203										
Retroexcavadora (2)	210,000										
<b>Depreciación</b>		291,489	291,489	172,664	142,986	142,986	11,521	0	0	0	0
<b>Sub Total Inversiones</b>	254,932	291,489	291,489	172,664	142,986	834,230	11,521	0	0	0	0
<b>Costos Generales</b>											
Remuneraciones	165,899	165,899	165,899	165,899	165,899	165,899	165,899	165,899	165,899	165,899	165,899
Casino	27,650	27,650	27,650	27,650	27,650	27,650	27,650	27,650	27,650	27,650	27,650
Aseo	4,147	4,147	4,147	4,147	4,147	4,147	4,147	4,147	4,147	4,147	4,147
Seguridad	41,475	41,475	41,475	41,475	41,475	41,475	41,475	41,475	41,475	41,475	41,475
Servicios Básicos	55,300	55,300	55,300	55,300	55,300	55,300	55,300	55,300	55,300	55,300	55,300
Arriendo	69,124	69,124	69,124	69,124	69,124	69,124	69,124	69,124	69,124	69,124	69,124
Gastos Administrativos	27,650	27,650	27,650	27,650	27,650	27,650	27,650	27,650	27,650	27,650	27,650
<b>Sub Total Costos Generales</b>	0	391,244	391,244	391,244	391,244	391,244	322,120	322,120	322,120	322,120	322,120
<b>Adquisición</b>											
Compra CH CCAnt.	48,602,986	60,753,733	60,753,733	60,753,733	60,753,733	60,753,733	60,753,733	60,753,733	60,753,733	60,753,733	60,753,733
Compra CH CCTal.	15,941,596	19,926,995	19,926,995	19,926,995	19,926,995	19,926,995	19,926,995	19,926,995	19,926,995	19,926,995	19,926,995
Compra	50,904,332	63,630,415	63,630,415	63,630,415	63,630,415	63,630,415	63,630,415	63,630,415	63,630,415	63,630,415	63,630,415
<b>Sub Total Adquisición</b>	0	115,448,914	144,311,143	144,311,143	144,311,143	144,311,143	144,311,143	144,311,143	144,311,143	144,311,143	144,311,143
<b>Oxicorte</b>											
Oxigeno	31,104	38,880	38,880	38,880	38,880	38,880	38,880	38,880	38,880	38,880	38,880
Gas N/GLP	5,472	6,840	6,840	6,840	6,840	6,840	6,840	6,840	6,840	6,840	6,840
Arriendo Equipo gases	960	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
Serv. Oxicorte	99,360	124,200	124,200	124,200	124,200	124,200	124,200	124,200	124,200	124,200	124,200
Mov. Interno	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Sub Total Oxicorte</b>	0	136,896	171,120	171,120	171,120	171,120	171,120	171,120	171,120	171,120	171,120
<b>Cizalle</b>											
Insumos	185,806	232,258	232,258	232,258	232,258	232,258	232,258	232,258	232,258	232,258	232,258
Mantenimiento	28,756	35,945	35,945	35,945	35,945	35,945	35,945	35,945	35,945	35,945	35,945
<b>Sub Total Cizalle</b>	0	214,562	268,203	268,203	268,203	268,203	268,203	268,203	268,203	268,203	268,203
<b>Prensa</b>											
Insumos (2)	15,484	19,355	19,355	19,355	19,355	19,355	19,355	19,355	19,355	19,355	19,355
Mantenimiento (2)	57,512	71,889	71,889	71,889	71,889	71,889	71,889	71,889	71,889	71,889	71,889
Mobilización (1)	25,438	31,797	31,797	31,797	31,797	31,797	31,797	31,797	31,797	31,797	31,797
<b>Sub Total Presado</b>	0	98,433	123,041	123,041	123,041	123,041	123,041	123,041	123,041	123,041	123,041
<b>Mov. Interno</b>											
Mantenimiento e Insumos (2)	30,248	37,810	37,810	37,810	37,810	37,810	37,810	37,810	37,810	37,810	37,810
<b>Sub Total Mov. Interno</b>	0	30,248	37,810	37,810	37,810	37,810	37,810	37,810	37,810	37,810	37,810
<b>Otros</b>											
Costo Op. Prestamos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Origen Fraudulento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Horas hombre negociando	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2% No considerados	5,099	2,332,236	2,911,881	2,909,505	2,908,911	2,922,736	2,904,899	2,904,669	2,904,669	2,904,669	2,904,669
<b>Sub Total Otros</b>	5,099	2,332,236	2,911,881	2,909,505	2,908,911	2,922,736	2,904,899	2,904,669	2,904,669	2,904,669	2,904,669
<b>Total</b>	260,030	118,944,023	148,505,931	148,384,730	148,354,459	149,059,528	148,149,857	148,138,106	148,138,106	148,138,106	148,138,106
<b>VAN</b>		-719,371,927									
<b>Total actual</b>	0	120,699,290	150,647,838	150,647,838	150,647,838	150,647,838	150,647,838	150,647,838	150,647,838	150,647,838	150,647,838
<b>Total Futuro</b>	260,030	118,944,023	148,505,931	148,384,730	148,354,459	149,059,528	148,149,857	148,138,106	148,138,106	148,138,106	148,138,106
<b>Diferencia</b>	-260,030	1,755,267	2,141,907	2,263,108	2,293,380	1,588,311	2,497,981	2,509,732	2,509,732	2,509,732	2,509,732
<b>VAN</b>		10,652,501									

**Anexo XI**  
**Remuneraciones**

	Pesos/mes	Dólares/mes	Dólares/año
Administrador	1,500,000	3,456	41,475
Romanero	400,000	922	11,060
Jefe patio	750,000	1,728	20,737
3 ayudantes	750,000	1,728	20,737
Técnico informático	500,000	1,152	13,825
Comprador	1,200,000	2,765	33,180
Secretaria	450,000	1,037	12,442
Sec. Administrativa	450,000	1,037	12,442
<b>Total</b>	<b>6,000,000</b>	<b>13,825</b>	<b>165,899</b>

**Anexo XII**  
**Cotización de compra de cizalladora**

04-11-2007 12:11 FROM:RAYGA LTDA

4551070

TO:5626779575

P:01

03/11 '05 JUE 17:57 FAX 865530419

JOVISA SL

002

**MAQUINARIA E HIDRÁULICA**  
**JOVISA S.L.**



**JOVISA S.L.**  
Camino O. Algeza, s/n  
Tel. y Fax (34) 96 553 04 19  
03012 MURO DEL ALCOY (Alicante)

**JOVISA S.L.**  
Z.I. 3 de Algeza  
1-1120 ALICANTEVILLE (España)  
Tel. y Fax (34) 96 553 04 19  
P.O. Box 53 (R) 2 41 84 76 20

**JOVISA S.L.**  
Travesera, s/n  
Calle de Ochoy  
Tel. y Fax (34) 96 553 04 19  
03012 MURO DEL ALCOY (Alicante)

Avda. Pco. Victoria Laporta, s/n. - APDO. 92 - 03630 MURO DEL ALCOY (Alicante) España - Tel.: 96 553 04 17 - Telefax: 96 553 04 19 - e-mail: jovisa@jovisa.

Sr. Alex Ramos.

**RAMÍREZ Y GAFFE, LDA.**  
Salomón Sock 598  
Independencia  
SANTIAGO DE CHILE

**PRESUPUESTO n. RG03110503**

3 de noviembre de 2007

**UNA INSTALACIÓN DE TRITURADO DE VOLUMINOSOS MEDIANTE PRESA CIZALLA MOD. CHZ-420 para triturar muebles, colchones, electrodomésticos, poda de árboles, bidones de plástico y metálicos y neumáticos con dos motores de 75 CV., 420 Tn. de fuerza, caja de 5000mm. y tolva de 297 m<sup>3</sup> de capacidad y altura de corte de 1300 mm.**

Precio ..... 335.800,00.-€.

ACEITE HIDRÁULICO (3000 L.) ..... 3.420,00.-€

MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA ..... 17.815,00.-€

**TOTAL ..... 357.035,00.-€**

TRANSPORTE ..... A CONCRETAR

**CONDICIONES DE VENTA**

Al precio se le aplicará el IVA correspondiente y se entiende al contado y franco de fábrica, puesto sobre camión en nuestros talleres. Son por cuenta del comprador transporte, montaje, aceite hidráulico, grúa para la descarga y montaje, acometida eléctrica, obra civil y alambres, salvo indicación y valoración expresa.

**GARANTÍA**

Garantía de 1 año por defecto de fabricación o funcionamiento, dividida en 6 meses piezas y mano de obra y 6 meses más de piezas. En los materiales eléctricos e hidráulicos, nuestra garantía queda limitada a la reparación o sustitución del componente defectuoso.

**FORMA DE PAGO**

30% pedido. Resto contra documentos de embarque.

**FECHA DE ENTREGA APROXIMADA**

4 meses desde la confirmación del pedido. Otros plazos de entrega a convenir.

**PLAZO PRESENTE PRESUPUESTO**

Este Presupuesto tiene una validez de 30 días a partir de la fecha arriba indicada.

Nos reservamos el derecho a modificar las características de nuestros modelos por mejoras técnicas. La forma de pago se regirá por las condiciones generales descritas al dorso.

**ACEPTACIÓN PRESUPUESTO**

FDO:

Registro Mercantil de Alicante. Tomo 1.205 General. Fano 15A. Hoja N.º A-4.867. Inscripción nº - C.I.F. B-03144079

**Anexo XIII**

**Cotización de arriendo retroexcavadora 312C**

Cliente:	GERDAU AZA	Oferta N°	CRS-CAT 303/EC
Dirección:	PANAMERICANA NORTE KM 18 ½	Rut:	
Comuna :	COLINA	Fecha:	26 de octubre de 2007
Cuidad :	SANTIAGO		
Contacto:	<u>JUAN CARLOS CARIQUEO</u>	Teléfono:	09-8227040
		Fax:	
FAENA		E-mail:	<a href="mailto:jcariqueo@aza.cl">jcariqueo@aza.cl</a>
Responsable:		CC:	

La **RAZON** nos une    La **PASION** nos mueve

**REF : ARRIENDO DE MAQUINARIA CATERPILLAR .**

Estimado Juan Carlos, nos es muy grato dirigimos a ustedes, para dar a conocer las condiciones de arriendo por equipos Caterpillar indicado en la referencia, por contrato de arriendo mensual.

CAT Rental Store , trabajando para solucionarle la vida .

CARACTERÍSTICAS TÉCNICA DEL EQUIPO

**Marca** : CATERPILLAR  
**Modelo** : 312C  
**Potencia** : 90 HP  
**Peso Trabajo** : 13.140 KG  
**Motor** : 4.25 LTS.  
**Consumo** : ALTA : 12 LT/HR – MEDIA : 7.5 LT/HR – BAJA : 5 LT/HR – DEPOSITO : 250 LTS .  
**Dimensiones** : ALTURA : 2.76 MT – ANCHO : 2.50 MT – LONGITUD : 7.57 MT  
**Capacidades** : 0.74 MT3



**Tarifa :**

**MES (176 HRS MINIMAS): 170,05**

**UF+IVA.**

**VALOR HORA EXTRA: 0,97 UF+IVA.**



**ERICK CALDERON S.  
 ING VENTAS DE ARRIENDO  
 CAT RENTAL STORE**

[ecalderon@catrentalstore.cl](mailto:ecalderon@catrentalstore.cl)

**Anexo XIV**

**Cotización de compra retroexcavadora 312C**

Sres.  
**Gedau Aza**  
Presente

04-Dic-07

*Atn.Sr. Juan C. Cariqueo*  
**Cotización 3507**

**DESCRIPCION DEL  
EQUIPO**

**EXCAVADORA SOBRE ORUGAS**  
**MODELO 312C**

**EQUIPO ESTANDAR**

**TREN DE FUERZA**

- Motor diesel Caterpillar 3064T, Turbo
- Potencia al volante de 90 HP a 1950 RPM
- Desplazamiento variable, sistema hidráulico con sensor
- Sistema de control automático de velocidad de motor con manual a ralenti
- Selector de potencia
- Selector de trabajo
- Dos velocidades de viaje
- Línea recta de viaje
- Silenciador

**SISTEMA ELECTRICO**

- Bocina
- Luz montada en la base del equipo
- Alternador de 50 Amp.

**MEDIOAMBIENTE DEL OPERADOR**

- Controles Joystick ajustables
- Controles de desplazamiento con pedales y manuales
- Neutralizador de todos los controles
- Panel de instrumentos y marcadores
- Asiento ajustable
- Cinturón de seguridad retractil
- Limpia-lava parabrisas superior
- Ventana frontal abatible
- Colgador
- Ventilación positiva con filtro
- Encendedor y cenicero
- Piso antideslizante
- Compartimento para literatura
- Luz interior

**TREN DE RODADO**

- Zapatas de 20", triple garra
- Protección a las guías de cadena
- Ajustador hidráulico de cadena
- Cadena de tipo sellada

**2.. 312C**

**Gedau Aza**

**3.507**

**OTROS ACCESORIOS ESTANDAR**

- Cerraduras en las puertas
- Válvula hidráulica auxiliar
- Enfriador de aceite hidráulico
- Contrapeso
- Espejos (lado izquierdo en cabina y lado derecho en la
- Freno automático de giro

**EQUIPADO CON**

Excavadora Hidraulica 312C  
 Pluma de una pieza  
 Brazo de 2,5 mts  
 Varillaje  
 Cabina, con ventanas de Policarbonato  
 Luces de trabajo montadas en la cabina  
 Hoja de 2500 mm  
 Alarma de desplazamiento  
 Balde de 906 mm 0.52 mcu  
 Dientes largos  
 Cuchillas laterales de corte  
 Instrucciones en español  
 Preparación de exportación  
 Protección al piso de la máquina HD  
 Protección a la tornamesa  
 Placa de certificación de equipo nuevo  
 Zapatas de 500 mm, triple garra

<b>Precio Neto Internado (más IVA)</b>		<b>US\$ 105.00</b>
<i>Entrega</i>	<i>: 2 Quincena de marzo de 2007. Sujeto a confirmación</i>	
<i>País de</i>	<i>: Japón</i>	
<i>Forma de</i>	<i>: Contado (leasing)</i>	
<i>Tipo de</i>	<i>: Dolar observado fecha de pago</i>	
<i>Validez</i>	<i>: 20 días.</i>	

**FINNING CHILE S.A.**  
*Marco Antonio Olguín*  
*Ingeniero Venta Equipos*  
**Sucursal Santiago**  
 08-2196100

## Anexo XV

### Evaluación económica arriendo v/s compra de retroexcavadoras

horas operación al día	8
días trabajo al mes	22
Horas trabajo al mes	176

Precio petroleo	414	\$/t
-----------------	-----	------

Valores por una sola retroexcavadora

Retroexcavadora	valor	Unidades	Unidades
Datos			(US\$)
Compra	105.000	US\$	105.000
Arriendo	170.05	UF/mes	7.778

OBS 176 HRS .  
VALOR HORA EXTRA: 1.2 UF+IVA

Combustible		
Rendimiento	8	lt/hr
Consumo mensual	546,480	\$/mes
Consumo anual	6,557,760	\$/año
	15,110	US\$/año

Otros Insumos	1.000	US\$/año
---------------	-------	----------

Mantención	2.795	US\$/año
------------	-------	----------

Mantenion e insumos	18.905	US\$/año
---------------------	--------	----------

Compra	Año										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión	105.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mantención	0	2.795	2.795	2.795	2.795	2.795	2.795	2.795	2.795	2.795	2.795
Insumos	0	16.110	16.110	16.110	16.110	16.110	16.110	16.110	16.110	16.110	16.110
<b>Total</b>	<b>105.000</b>	<b>18.905</b>									

VAN Compra	-\$ 199.880,05
------------	----------------

Arriendo	Año										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Arriendo	0	93.332	93.332	93.332	93.332	93.332	93.332	93.332	93.332	93.332	93.332
Insumos	0	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>94.332</b>									

VAN Arriendo	-\$ 473.428,42
--------------	----------------

**Anexo XVI**  
**Depreciaciones**

Futuro	Valor	Unidades	Dólares
Terreno	300,000,000	\$	691,244
Romana	30,000,000	\$	69,124
Puntos oxicorte	31,429	US\$	31,429
Cierres y caminos	30,000,000	\$	69,124
Oficinas	25,000,000	\$	57,604
Grapos (2)	12,000,000	\$ por 2 gra	27,650
Cizalladora	357,035	€	588,203
Retroexcavadora (2)	210,000	US\$ por 2	210,000
	<b>Total</b>		<b>946,176</b>

**Depreciaciones**

	Valor(US\$)	Años	Dep. Anual(US\$)
Terreno		no deprec.	
Romana	69,124	5	13,825
Puntos oxicorte	31,429	3	10,476
Cierres y caminos	69,124	6	11,521
Oficinas	57,604	3	19,201
Grapos (2)	27,650	2	13,825
Cizalladora	588,203	5	117,641
Retroexcavadora (2)	210,000	2	105,000

	Año									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Romana	13,825	13,825	13,825	13,825	13,825	0	0	0	0	0
Puntos oxicorte	10,476	10,476	10,476	0	0	0	0	0	0	0
Cierres y caminos	11,521	11,521	11,521	11,521	11,521	11,521	0	0	0	0
Oficinas	19,201	19,201	19,201	0	0	0	0	0	0	0
Grapos (2)	13,825	13,825	0	0	0	0	0	0	0	0
Cizalladora	117,641	117,641	117,641	117,641	117,641	0	0	0	0	0
Retroexcavadora (2)	105,000	105,000	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>291,489</b>	<b>291,489</b>	<b>172,664</b>	<b>142,986</b>	<b>142,986</b>	<b>11,521</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**Anexo XVII**  
**Origen Fraudulento**

**Actual**

Cantidad G del sur (Kg/mes)	Precio G (\$/kg)	Costo compra G (\$/mes)
220,000	99	21.780,000

**Futuro**

Cantidad G del sur (Kg/mes)	Precio G (\$/kg)	Costo compra G (\$/mes)
0	80	0

### Anexo XVIII

#### Desarrollo y resultados para CP iz en base a un aumento del 15%

Calculo de CP iz

		porcentaje		Liviana	Pesada	Crecimiento	Cant Liv	Cant Pes
Proveedor 1	Temuco	0.18	41,842,474	17.88%	81.79%	115.00%	129,051	590,338
	Lautaro	0.24	41,842,474	17.88%	81.79%	115.00%	172,068	787,117
	Talca	0.35	41,842,474	17.88%	81.79%	115.00%	250,933	1,147,879
	Curico	0.23	41,842,474	17.88%	81.79%	115.00%	164,899	754,320
Proveedor 2	Temuco	0.32	1,609,326	25.66%	74.34%	115.00%	12,666	36,687
	Lautaro	0.08	1,609,326	25.66%	74.34%	115.00%	3,166	9,172
	Curico	0.6	1,609,326	25.66%	74.34%	115.00%	23,748	68,788
Proveedor 3	Temuco	0.8	3,218,652	46.33%	53.67%	115.00%	114,330	132,433
	Lautaro	0.2	3,218,652	46.33%	53.67%	115.00%	28,583	33,108
Proveedor 4	Temuco	0.18	28,967,867	17.34%	82.66%	115.00%	86,650	413,045
	Lautaro	0.27	28,967,867	17.34%	82.66%	115.00%	129,976	619,568
	Talca	0.45	28,967,867	17.34%	82.66%	115.00%	216,626	1,032,613
	Los Angeles	0.1	28,967,867	17.34%	82.66%	115.00%	48,139	229,470
Proveedor 5	Concepción	0.16	321,865	53.30%	46.70%	115.00%	2,631	2,305
	Chillán	0.11	321,865	53.30%	46.70%	115.00%	1,809	1,584
	Osorno	0.69	321,865	53.30%	46.70%	115.00%	11,345	9,939
	Puerto Montt	0.04	321,865	53.30%	46.70%	115.00%	658	576
Proveedor 6	Los Angeles	0.2	1,609,326	17.30%	82.70%	115.00%	5,337	25,508
	Osorno	0.8	1,609,326	17.30%	82.70%	115.00%	21,349	102,033

Pz: Precio por tipo de chatarra

Liviana	P1	79.1
Pesada	P2	80.0

X i z: Cantidad total de chatarra tipo z enviada por el proveedor i

i	Proveedor	z	
		Cant Liv	Cant Pes
Proveedor 1	Temuco	119,303	506,897
	Lautaro	157,185	736,639
	Talca	226,479	1,021,862
	Curico	150,636	705,945
Proveedor 2	Temuco	12,666	36,687
	Lautaro	3,166	9,172
	Curico	23,748	68,788
Proveedor 3	Temuco	112,645	129,635
	Lautaro	27,483	31,786
Proveedor 4	Temuco	86,650	413,045
	Lautaro	119,143	597,937
	Talca	179,979	889,080
	Los Angeles	37,930	185,631
Proveedor 5	Concepción	2,631	2,305
	Chillán	1,809	1,584
	Osorno	11,345	9,939
	Puerto Montt	658	576
Proveedor 6	Los Angeles	5,337	25,508
	Osorno	21,349	102,033

## Anexo XIX

### Desarrollo y resultados para CP iz en base a un aumento del 20%

Calculo de CP iz

		porcentaje		Liviana	Pesada	Crecimiento	Cant Liv	Cant Pes
Proveedor 1	Temuco	0.18	41,842,474	17.88%	81.79%	120.00%	134,662	616,004
	Lautaro	0.24	41,842,474	17.88%	81.79%	120.00%	179,550	821,339
	Talca	0.35	41,842,474	17.88%	81.79%	120.00%	261,843	1,197,787
	Curico	0.23	41,842,474	17.88%	81.79%	120.00%	172,068	787,117
Proveedor 2	Temuco	0.32	1,609,326	25.66%	74.34%	120.00%	13,216	38,282
	Lautaro	0.08	1,609,326	25.66%	74.34%	120.00%	3,304	9,570
	Curico	0.6	1,609,326	25.66%	74.34%	120.00%	24,781	71,779
Proveedor 3	Temuco	0.8	3,218,652	46.33%	53.67%	120.00%	119,301	138,191
	Lautaro	0.2	3,218,652	46.33%	53.67%	120.00%	29,825	34,548
Proveedor 4	Temuco	0.18	28,967,867	17.34%	82.66%	120.00%	90,418	431,004
	Lautaro	0.27	28,967,867	17.34%	82.66%	120.00%	135,627	646,506
	Talca	0.45	28,967,867	17.34%	82.66%	120.00%	226,045	1,077,509
	Los Angeles	0.1	28,967,867	17.34%	82.66%	120.00%	50,232	239,447
Proveedor 5	Concepción	0.16	321,865	53.30%	46.70%	120.00%	2,745	2,405
	Chillán	0.11	321,865	53.30%	46.70%	120.00%	1,887	1,653
	Osorno	0.69	321,865	53.30%	46.70%	120.00%	11,838	10,371
	Puerto Montt	0.04	321,865	53.30%	46.70%	120.00%	686	601
Proveedor 6	Los Angeles	0.2	1,609,326	17.30%	82.70%	120.00%	5,569	26,617
	Osorno	0.8	1,609,326	17.30%	82.70%	120.00%	22,277	106,469

Pz: Precio por tipo de chatarra

Liviana	P1	79.0
Pesada	P2	80.0

X i z: Cantidad total de chatarra tipo z enviada por el proveedor i

		z	
i	Proveedor	Cant Liv	Cant Pes
Proveedor 1	Temuco	119,226	477,783
	Lautaro	157,082	736,639
	Talca	226,329	1,021,862
	Curico	150,537	705,945
Proveedor 2	Temuco	13,216	38,282
	Lautaro	3,213	9,570
	Curico	24,097	71,779
Proveedor 3	Temuco	112,496	129,635
	Lautaro	27,446	31,786
Proveedor 4	Temuco	86,459	431,004
	Lautaro	118,533	597,937
	Talca	178,962	889,080
Proveedor 5	Los Angeles	37,704	185,631
	Concepción	2,745	2,405
	Chillán	1,887	1,653
	Osorno	11,838	10,371
Proveedor 6	Puerto Montt	686	601
	Los Angeles	5,569	26,617
	Osorno	22,116	106,469

### Anexo XX

#### Resultado evaluación económica para aumentos en cp iz en un 15% y 20%

CP iz	Precios		Localización	VAN
110%	Liviana	80.0	Talca	10,652,501
	Pesada	80.1		
115%	Liviana	79.1	Talca	11,001,749
	Pesada	80.0		
120%	Liviana	79.0	Talca	11,030,033
	Pesada	80.0		

**Anexo XXI**

**Modelo de costos, transporte carretero**

<b>Petróleo</b>		
Precio petróleo	414	\$/Lt
Rendimiento	2	Km/Lt
<b>Costo petróleo</b>	<b>207</b>	<b>\$/Km</b>
<b>Neumáticos</b>		
Cantidad de Neumáticos	18	unidades
Cambio de neumáticos	75,000	Km
Precio neumáticos	175,000	\$/unidad
<b>Costo neumáticos</b>	<b>42</b>	<b>\$/Km</b>
<b>Aceites y Filtros</b>		
Precio aceite + filtro	2,750	\$/Lt
Cambio aceite + filtro	10,000	Km
Aceite requerido	17	Lt
<b>Costo aceite + filtro</b>	<b>4.68</b>	<b>\$/Km</b>
<b>Mantenimiento general</b>		
Precio mantención general	1,400,000	\$/año
Mantenimiento general	100,000	Km
<b>Costo mantención general</b>	<b>14</b>	<b>\$/Km</b>
<b>Recursos Humanos</b>		
Sueldo chofer	30,000	\$/día
Maximo recorrido del chofer	560	Km/día
<b>Costo chofer</b>	<b>53.57</b>	<b>\$/Km</b>
Viaticos por viajes	13,000.00	\$/día
Viaticos por kilómetros	560.00	Km/día
<b>Costo por viaticos</b>	<b>23.21</b>	<b>\$/Km</b>
<b>Peajes</b>		
Precio peaje	5,300.00	\$
Peajes	96.00	Km
<b>Costo peajes</b>	<b>55.21</b>	<b>\$/Km</b>
<b>Total Costos Variables</b>	<b>399.67</b>	<b>\$/Km</b>
Carga requerida	780	Ton
Carga máxima por camión	30	Ton
Número de camiones	26	Unidades
<b>Total Costos Variables por 26 camiones</b>	<b>10,391</b>	<b>\$</b>
<b>Costo total por viaje a Linares (304 Km)</b>	<b>3,158,984</b>	<b>\$</b>

Anexo XXII

Modelo de costos, transporte ferroviario

<b>Petróleo</b>		
Precio petróleo	362	\$/Lt
Rendimiento	5.2	Km/Lt
Costo petróleo	69.6	\$/Km
<b>Lubricantes</b>		
Precio lubricantes	1,500	\$/Lt
Rendimiento	0.045	Km/Lt
Costo lubricante	67.5	\$/Km
<b>Mantenimiento General</b>		
Precio mantenimiento general	419,000	\$/año
Mantenimiento general	1,000	Km
Costo mantenimiento general	419	\$/Km
<b>Recursos Humanos</b>		
Sueldo tripulación	10,000	\$/Hora
Velocidad promedio del tren	28	Km/Hora
Costo chofer	357	\$/Km
<b>Peajes</b>		
Precio peaje	0.000071	U.F./TKBC
Precio peaje	1.41	\$/TKBC
Peso tren	1,669	Ton
Costo peajes	2,352	\$/Km

<b>Total Costos Tramo Principal</b>	<b>3,265</b>	<b>\$/Km</b>
-------------------------------------	--------------	--------------

<b>Total Costos Tramo Principal a Linares</b>	<b>992,701</b>	<b>\$</b>
---	----------------	-----------

<b>Tramos Punta</b>		
Costo porteo	35,000	\$
Cantidad de porteos	26	
<b>Costo total porteos</b>	<b>\$910,000</b>	<b>\$</b>

<b>Operaciones de Patio</b>		
Combustible	20.25	Lt/Hr
Precio combustible	362	\$/Lt
Costo combustible	7,331	\$/Hr

<b>Lubricantes</b>		
Precio lubricantes	1,500	\$/Lt
Rendimiento	0.49	Lt/Hr
Costo lubricante	735	\$/Hr

<b>Trip de Patio</b>		
Costo Trip de Patio	6,500	\$/Hr

<b>Mantenimiento General</b>		
Precio mantenimiento general	5.24	U.S./Hr
Costo mantenimiento general	2,274	\$/Hr

<b>Locomotora de Patio</b>		
Costo Locomotora de patio	16,840	\$/Hr
Tiempo en que locomotora de patio arma y desarma tren	4	Hr/Tren
Total por tren	67,359	\$/Tren
<b>Total operaciones de patio</b>	<b>134,717</b>	<b>\$/Tren</b>

<b>Carga y Descarga</b>		
Costo Carga	300	\$/Ton
Costo Descarga	300	\$/Ton
Caraga transportada	780	Ton
<b>Total Carga y Descaraga</b>	<b>468,000</b>	<b>\$</b>

<b>Costo total por viaje a Linares (304 Km)</b>	<b>2,505,418</b>	<b>\$</b>
---	------------------	-----------

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- 1) Chase R.; Aquilano N., Jacobs F., "Administración de producción y operaciones: manufactura y servicios".
- 2) Porter M., (1987), "Ventaja competitiva".
- 3) Logística, Ronald H. Ballou, "Administración de la cadena de suministros"
- 4) Sitio web del Instituto Nacional de Estadísticas, [www.ine.cl](http://www.ine.cl)
- 5) Sitio web de las Páginas Amarillas, [www.amarillas.cl](http://www.amarillas.cl)
- 6) Sitio web del Ministerio de Transporte, [www.mintransporte.gov.co/](http://www.mintransporte.gov.co/)
- 7) Pimenta M, [www.webpicking.com](http://www.webpicking.com)
- 8) Bakovic y Balic, Revista ATI Chile, 1987.
- 9) Anuario de transporte y comunicaciones 2000, Instituto Nacional de estadísticas.
- 10) Parque de vehículos en circulación, Instituto Nacional de estadísticas.
- 11) Axel Jansson Molina, "Inversiones Estratégicas".
- 12) Arnoldo Hax y Nicolás Majluf, "Estrategias para el liderazgo competitivo".
- 13) Tesis de la Universidad Gabriela Mistral, Facultad de Ingeniería Civil Industrial. Alumno José Ignacio González Lavín. "Modelo de simulación para evaluar la factibilidad de implementar el sistema de transporte bimodal Piggy-back en FEPASA".
- 14) Tesis de la Universidad Diego Portales, Facultad de Ingeniería Civil Industrial. Alumno Álvaro Aranguiz Orrego. "Mejoramiento de la flota de transportes de una empresa siderúrgica".