



“Utilización de scrap de material refractario para la alimentación  
ganadera”

Estudio de viabilidad

Tutor:

Ingeniero Adrián Escardó

Alumno: Honorio Patricio Rondineau

Carrera: Ingeniería Industrial (803)

Matrícula: 7351



# ÍNDICE

1 - Introducción.....	5
1.1 Hipótesis .....	7
1.2 Objetivos generales .....	7
2 – Marco Teórico .....	8
2.1 Nutrición Ganadera .....	8
2.2 Importancia de la alimentación en una explotación ganadera .....	9
2.3 Magnesio como suplemento dietario aplicado a la ganadería .....	10
Funciones en el organismo.....	10
Requerimientos.....	11
2.4 Hipomagnesemia .....	11
2.5 Prevención y control.....	13
¿Puede un bovino sufrir por una sobredosificación de magnesio?.....	13
2.6 Dimensionamiento de la patología .....	14
2.7 Polos de Hipomagnesemia en Argentina .....	17
3 - Uso del Magnesio en la industria refractaria .....	20
3.1 Producción de scrap .....	26
3.2 Costos.....	27
3.3 Transporte.....	28
4 - Estudio de mercado .....	30
4.1 Estudio de la competencia .....	30
4.2 Costo del deceso de una vaca adulta .....	31
4.3 Dimensionamiento del consumo de magnesio.....	33
4.4 Distribución del mercado.....	35
5 - Proceso productivo .....	38
5.1 Limpieza y reacondicionamiento .....	38
Dimensionamiento de la mano de obra en estación de corte y lavado .....	43
5.2 Trituración .....	44
Especificaciones técnicas del modelo elegido: .....	45
5.3 Secado.....	45
Especificaciones técnicas del modelo elegido: .....	47

5.4 Molienda .....	48
Especificaciones técnicas del modelo elegido .....	49
5.5 Tamizado/ cribado.....	50
5.6 Empaque.....	51
5.7 Almacén y logística interna .....	52
5.8 Dotación.....	53
5.9 Cálculo del costo eléctrico y de gas .....	54
5.10 Ubicación y características de la planta .....	54
Características del depósito.....	60
5.11 LAYOUT.....	61
5.12 Presupuesto de maquinaria .....	63
6 – Requerimientos legales .....	64
Composición cuali-cuantitativa .....	65
Indicaciones para el uso del producto .....	66
Formas de comercialización del alimento .....	66
7 – Viabilidad económico financiera .....	68
8 - Conclusiones.....	70
9 – Agradecimientos.....	71
10 – Bibliografía .....	72
11 – Anexos .....	73

## **1 - Introducción**

La Hipomagnesemia o Síndrome Tetanizante Magnesio Dependiente es una patología que presentan los rumiantes, asociada a una deficiencia bioquímica de Magnesio. Esta enfermedad, que es una de las principales causas de muerte en ganado bovino, tiene origen por diversos factores, generalmente ocurriendo simultáneamente. Durante el otoño y el invierno, los meses más fríos y húmedos, los brotes de los cuales se alimenta el ganado suelen tener un bajo índice de materia seca y proporcionalmente una baja cantidad de nutrientes. Esta escasez de nutrientes genera serias complicaciones principalmente a las vacas que se encuentran preñadas y durante el período de lactación.

Los síntomas clínicos que acompañan a esta enfermedad metabólica son: reducción de apetito, irritabilidad, cabeza y orejas erguidas, dificultad en el desplazamiento, hiperventilación, rechinar de dientes, parpadeo. El animal cae al piso, con espasmos musculares y si no recibe tratamiento rápido y adecuado, muere.

El objetivo de este trabajo es estudiar la viabilidad de la producción de un suplemento alimenticio con alto contenido de magnesio a partir de scrap industrial. Se analiza como fuente de materia prima a los materiales refractarios, principalmente los ladrillos de alto contenido de Magnesita.

El estudio de viabilidad incluirá aspectos técnicos, comerciales, legales y económico financieros.

## Abstract

Hypomagnesemia or Magnesium Tetanic Dependent Syndrome, is a pathology present in ruminants, it is associated with a biochemical magnesium deficiency. This disease, which is one of the main causes of death in bovine cattle, is caused by various factors that occur simultaneously. During the colder and wetter months, autumn and winter, the sprouts on which livestock feed; tend to have a low index of dry substance. This shortage of nutrients generates serious complications, mainly in pregnant cows and during lactation period.

This metabolic disease is characterized by the following clinical symptoms: loss of appetite, irritability, erect head and ears, difficulty of movement, hyperventilation, grinding of teeth and blinking. The animal falls down with muscle spasms, and if it does not receive a quick and adequate treatment, it dies.

The purpose of this project is to study the feasibility of producing, out of industrial scrap, a dietary supplement with high magnesium content. As raw material source, we analyse refractory materials, mainly bricks with high magnesite content.

## 1.1 Hipótesis

Es posible suplementar la deficiencia de magnesio del ganado bovino con scrap refractario de origen industrial.

## 1.2 Objetivos generales

- Comprender las necesidades de los productores agropecuarios
- Análisis cuali-cuantitativo de nuestra fuente de materia prima
- Estudio del proceso – Análisis de viabilidad técnica
- Análisis de viabilidad comercial
- Análisis de viabilidad económico financiera
- Análisis de viabilidad legal

## 2 – Marco Teórico

### 2.1 Nutrición Ganadera

La alimentación animal es una rama de la zootecnia que estudia las maneras de proporcionar la adecuada cantidad de sustancias nutritivas para procurar el óptimo desarrollo de los animales.

En el país se utiliza una amplia gama de productos para la nutrición animal. Las variedades utilizadas en las distintas regiones dependen de los productos que se cultiven o recolecten localmente y de la clase y especie de animales explotados. La mayoría de los alimentos proporcionan uno o varios nutrientes, aunque también pueden incluirse ingredientes para generar volumen, prevenir la oxidación de nutrientes, emulsionar grasas o proporcionar sabor y color sin servir estrictamente como fuente de nutrientes, entre otros.

#### **Clasificación universal de los alimentos (NRC – National Research Council)<sup>1</sup>**

1. Forrajes secos y toscos  
Henos – Pajas – Forrajes (En general alimentos con más de 18% de fibra con baja digestibilidad y proteínas)
2. Pasturas verdes  
Gramíneas y Leguminosas con alto contenido de materia verde (70%) que no han sido cortados y ensilados.
3. Alimentos Energéticos  
Alto contenido de carbohidratos – frutos – tubérculos – raíces – grasa animal – aceites de oleaginosas – granos – melaza.
4. Alimentos proteicos  
Suplementos de origen animal – vegetales
5. **Suplementos Minerales**

---

<sup>1</sup> NRC – National Research Council: es el brazo operativo de la academia de Ciencias, Ingeniería y Medicina de los Estados Unidos.

Toda aquella materia prima que contenga fuentes minerales en forma orgánica e inorgánica. (calcio, fósforo, **magnesio**, manganeso, cobalto, cinc, etc.)

6. Suplementos vitamínicos

Todas aquellas sustancias naturales o químicas que contengan fuentes de vitaminas para los animales.

7. Aditivos

Antibióticos – Colorantes – Susts. Buffer – Hormonas – Enzimas – Estimulantes del apetito – Levaduras.

## 2.2 Importancia de la alimentación en una explotación ganadera

En cualquier actividad económica, (industria, comercio, agricultura) el margen de beneficio se calcula hallando la diferencia entre los ingresos y lo que nos ha costado fabricar estos productos. En una explotación ganadera los productos finales que vamos a obtener para la venta son los que nos van a reportar los ingresos. Una vez que la estructura está establecida, es decir, existen todas las instalaciones y maquinarias y además se tienen los animales en producción, lo que más dinero va a costar será la alimentación del ganado. Se han realizado numerosos estudios que demuestran que la alimentación constituye casi un 50% de los gastos totales de la explotación. El objetivo de cualquier negocio es ganar la mayor cantidad de dinero, y para ello será necesario gastar lo imprescindible y vender más al mejor precio posible. Cuanto mejor sea la calidad del producto a vender, mayores probabilidades de incrementar los beneficios. Donde se pretende llegar, tras este montón de obviedades, es a la conclusión de que el manejo alimentario de los animales es el factor clave del éxito empresarial ganadero. En el caso de la explotación vacuna se ha comprobado que medir el racionamiento acorde a las distintas fases productivas asegura una máxima producción y un contenido de grasa y proteína que garantizan la calidad de la misma.

## 2.3 Magnesio como suplemento dietario aplicado a la ganadería

El Magnesio es un elemento mineral de color blanco plateado. Se encuentra abundantemente en la naturaleza siempre en combinación con otros elementos, y en ciertos minerales como la Dolomita<sup>2</sup>, la Magnesita<sup>3</sup> y la Carnalita<sup>4</sup>.

### FUENTES CONCENTRADAS

FUENTE	CONCENTRACIÓN	DISPONIBILIDAD
Carbonato de magnesio	21 - 28 %	Alta.
Cloruro de magnesio	12 %	Alta.
Óxido de magnesio	54 - 60 %	Alta.
Sulfato de magnesio	9.8 - 17 %	
Sulfato de potasio y magnesio	11 %	Alta.
Antes de añadir cualquiera de estas fuentes concentradas, conviene analizar en el laboratorio el contenido real de Mg en sus dietas.		

EL MANUAL MERCK DE VETERINARIA, décimo primera edición, 2016

### Funciones en el organismo

El Magnesio es necesario para el desarrollo normal del esqueleto, como constituyente del hueso. Es muy importante para el aprovechamiento de la energía, pues interviene en el metabolismo de lípidos y carbohidratos activando algunas enzimas como los fosfatos orgánicos, es requerido para la oxidación celular en las mitocondrias y ejerce una influencia potente en la actividad neuromuscular. Mantiene la integridad de los organillos de las células, interviene también en la biosíntesis de proteína del RNA.

La hipomagnesemia hace referencia a un desorden metabólico de los rumiantes asociado con bajos niveles de magnesio en la sangre, debido a una reducida ingesta o utilización de este elemento por parte del animal. De allí surge la necesidad de un aporte diario de Mg al animal, sobre todo en los períodos de mayor requerimiento de este nutriente, como en la gestación y la lactación.

<sup>2</sup> Mineral compuesto por carbonato de calcio y magnesio

<sup>3</sup> Mineral compuesto por carbonato de calcio e impurezas como Fe, Mn, Ca, Ni

<sup>4</sup> Mineral compuesto por cloruro de potasio y magnesio.

El principal sitio de absorción del Magnesio es el Rumen<sup>5</sup> por transporte activo y dependiente de la relación Sodio/Potasio. El exceso de Potasio disminuye su ingreso al organismo y el Sodio aumenta su absorción. El exceso de proteína aumenta el amonio en rumen que aumenta el pH y baja la solubilidad del Magnesio y disminuye su absorción.

A la vez, los terneros tienen capacidad de absorción mucho mayor que un animal adulto por eso la enfermedad se da más que nada en animales adultos, sobre todo en las hembras preñadas (últimos tres meses) y lactantes.

### **Requerimientos**

El requerimiento de Mg para ganado de carne en pastoreo es de 0.2% a 0.3% del total de la materia seca ingerida (MS), (NRC 2019). Para ganado lechero superior a 0.3 % MS. El requerimiento de Mg, depende de la especie, su raza, su peso corporal, la edad y su productividad, el estado de la gestación o la lactancia, la cantidad de proteína en la dieta y su pH, del contenido de K, Ca, P, Zn y Al en la ración, y de la cantidad de trabajo físico que realiza el animal.

Las principales pasturas predisponente de la hipomagnesemia son los rebrotes tiernos de principio de primavera y verdeos de invierno por su alto nivel de Potasio y NNP y bajo nivel de Materia Seca, combinado por el estado fisiológico de las vacas que se encuentran en el último tercio de gestación o principio de lactación.

## **2.4 Hipomagnesemia**

La hipomagnesemia es un trastorno electrolítico en el cual se presenta un nivel bajo de magnesio en la sangre. Es la primera causa de muerte en ganado vacuno en el sudoeste de la provincia de buenos aires con una tasa de mortalidad del 4,5%. Si bien la deficiencia de Mg se presenta en forma natural en humanos y animales domésticos, los rumiantes son particularmente sensibles a esta carencia. Dentro de

---

<sup>5</sup> Uno de los compartimientos esofágicos del aparato digestivo de los rumiantes

estos, las hembras, son las más propensas a tener hipomagnesemia debido a los elevados requerimientos de Mg en estadios fisiológicos como gestación y lactación. En el sudeste de la provincia de Buenos Aires, se han detectado dos formas de manifestación de hipomagnesemia. La primera se presenta en época invernal, con una disminución progresiva de los valores de Mg plasmático, y coincide con el último tercio de gestación y el inicio de la lactación. Las condiciones climáticas que la acompañan son el frío, lluvia, poca luminosidad y baja concentración de Mg en las pasturas. Esta situación puede evolucionar hacia una cura espontánea o hacia la tetania. La segunda forma de aparición se presenta a la salida del invierno, o en primavera en animales con muy buen estado corporal y coincide con un aumento brusco de la temperatura y abundantes precipitaciones, condiciones que favorecen en la pastura la aparición de rebrotes, en los cuales el contenido de minerales como Mg y Ca es bajo, el K elevado, el tenor acuoso es alto y la disponibilidad de energía es insuficiente. En estas condiciones los animales se ven obligados a recurrir a sus reservas grasas efectuando importantes lipólisis que comprometen aún más su estado metabólico. La expresión patológica más severa de la hipomagnesemia es la tetania. Los síntomas clínicos que acompañan a esta enfermedad metabólica son: reducción de apetito, irritabilidad, cabeza y orejas erguidas, dificultad en el desplazamiento, hiperventilación, rechinar de dientes, parpadeo. El animal cae al piso, con espasmos musculares y si no recibe tratamiento rápido y adecuado, muere. A partir de la casuística obtenida del Sistema de Diagnóstico Veterinario Especializado del INTA<sup>6</sup> de Balcarce, se sabe que en el sudeste de la Provincia de Buenos Aires el 70% de los casos de hipomagnesemia se presentan en vaca parida, alrededor del pico de lactación, el 26% en vaca gestante y el 4% en vaca seca. El 75% de los casos se registran en vacas, el 15% en vaquillonas, el 7% en novillos y el 2% en terneros. El porcentaje de casos siempre fue mayor en vacas viejas. Los meses de mayor frecuencia de presentación en orden de importancia son agosto, setiembre, julio y junio.

---

<sup>6</sup> Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria

## 2.5 Prevención y control

La hipomagnesemia puede presentarse en el ganado cuando las pasturas no contienen los niveles de Mg suficientes para su nutrición. También al pastorearlo poco después de fertilizar las praderas con una cantidad fuerte de Nitrógeno (N) y alguno o algunos de los elementos que reaccionan con el Mg. Frecuentemente los niveles de Mg son adecuados, pero un pH alcalino disminuye su aprovechamiento. En ocasiones, el Mg contenido en productos mineralizados a libre acceso para ganado, no alcanza a cubrir los requerimientos del ganado, sobre todo en los productos en los que el nivel de Ca y/o P es alto y se administran en potreros o praderas donde la existencia de éstos ya es suficiente.

En la práctica profesional existen campos, cuyas pasturas contienen solo 0.027 % de Mg MS. De modo que lo más recomendable, para prevenir su deficiencia, es cuantificar en el laboratorio el contenido real de Mg de los pastos, y suplementar al ganado en consecuencia. El problema de combatir esta enfermedad es que los bovinos no tienen la capacidad de almacenar el exceso de magnesio en su organismo, éste lo elimina rápidamente por orina. Es un mineral que deben consumir a diario en concentraciones adecuadas.

La única forma de prevenir la hipomagnesemia es vía oral mediante suplemento diario y este puede suministrarse de dos maneras, en comida o bebida. Según los Bioquímicos veterinarios del INTA Balcarce y Veterinarios de La Batea (empresa Tandilense dedicada al rubro ganadero hace más de 20 años) en zonas de hipomagnesemia deben suministrarse 50 g de MgO diarios en comida (rollo, fardo, paja, heno) o bien en bateas, piedras o bloques que los animales lamerán voluntariamente. La otra opción es diluyendo 1.5 gr de Cloruro de Magnesio por litro de agua, siempre y cuando esta sea limpia de bebedero.

### **¿Puede un bovino sufrir por una sobredosificación de magnesio?**

Las contra indicaciones son las siguientes:

1. Problemas respiratorios

2. Depresión medular
3. Problemas cardíacos

Estos tienen evidencia únicamente en suministro vía intravenoso, que solo es aconsejable aplicar cuando el animal se encuentra caído y tenga una rápida recuperación. No existen evidencias de problemas por sobredosificación de óxido de magnesio por vía oral.

## 2.6 Dimensionamiento de la patología

Para estimar el tamaño del universo afectado se deberá hacer una investigación cuantitativa basada en una muestra representativa de potenciales animales afectados. Esta investigación se basará en la cantidad de cabezas de ganado existentes en las distintas regiones del país. También se tendrá en cuenta las necesidades de suplementación de Mg que tenga cada región. Y en función de esta información se seleccionará una región en donde enfocar las ventas.

Según INTA, existen alrededor de 53 millones de cabezas de ganado bovino en el país representadas en la distribución que se verá a continuación en tabla.

Distribución de Existencias Bovinas por Categoría - 2017										
Provincia	Vacas	Vaquillonas	Novillos	Novillitos	Terneros	Terneras	Toros	Torititos	Bueyes	Total Bovinos
BUENOS AIRES	8,125,129	2,491,497	607,382	1,033,367	2,872,960	3,055,637	347,587	80,212	1,263	18,615,034
CAPITAL FEDERAL	6	3	1	2	1	-	2	-	-	15
CATAMARCA	114,764	42,653	13,014	22,892	33,177	29,052	8,481	249	21	264,303
CHACO	1,255,385	372,445	118,052	191,134	318,589	330,031	66,571	18,100	473	2,670,780
CHUBUT	98,412	25,544	8,517	11,299	31,440	36,392	5,322	839	553	218,318
CORDOBA	1,898,643	808,835	259,055	470,593	603,474	617,365	79,431	17,302	198	4,754,896
CORRIENTES	2,215,736	775,561	303,571	304,326	481,669	538,141	114,991	1,099	43	4,735,137
ENTRE RIOS	1,827,303	565,222	302,885	358,104	512,501	522,406	81,775	17,179	3	4,187,378
FORMOSA	809,162	280,151	71,821	149,808	204,165	197,998	42,566	4,992	380	1,761,043
JUJUY	47,088	20,024	9,060	9,402	13,146	10,904	3,799	98	31	113,552
LA PAMPA	1,377,218	417,154	271,601	333,301	385,546	382,563	53,942	10,250	79	3,231,654
LA RIOJA	84,418	30,621	4,818	12,556	22,766	20,621	5,541	283	18	181,642
MENDOZA	239,433	51,810	14,739	17,826	56,598	58,845	15,110	1,666	16	456,043
MISIONES	192,656	75,840	24,260	36,568	40,550	43,726	10,381	688	6,073	430,742
NEUQUEN	109,734	30,418	5,979	9,582	18,767	28,603	6,778	995	638	211,494
RIO NEGRO	320,033	70,784	12,876	27,029	73,253	100,905	15,855	4,127	206	625,068
SALTA	492,017	219,382	85,563	108,795	141,508	139,464	31,007	9,822	265	1,227,823
SAN JUAN	18,252	5,567	3,009	2,296	5,689	5,078	1,410	63	-	41,364
SAN LUIS	763,292	257,423	85,769	128,373	165,280	174,811	36,793	9,701	190	1,621,632
SANTA CRUZ	52,813	11,890	3,646	3,135	8,421	15,853	2,934	377	12	99,081
SANTA FE	2,556,162	918,837	460,674	632,878	680,857	713,161	103,421	18,266	187	6,084,443
SANTIAGO DEL ESTE	676,020	256,968	103,083	146,031	194,421	186,631	34,476	6,523	102	1,604,255
TIERRA DEL FUEGO	21,113	4,962	1,876	1,484	5,945	7,168	1,260	133	160	44,101
TUCUMAN	67,254	32,269	12,359	13,607	23,888	17,876	4,692	1,854	190	173,989
<b>TOTAL</b>	<b>23,362,043</b>	<b>7,765,860</b>	<b>2,783,610</b>	<b>4,024,388</b>	<b>6,894,611</b>	<b>7,233,231</b>	<b>1,074,125</b>	<b>204,818</b>	<b>11,101</b>	<b>53,353,787</b>

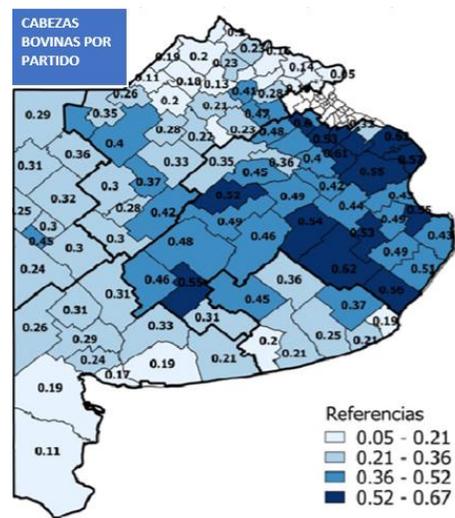
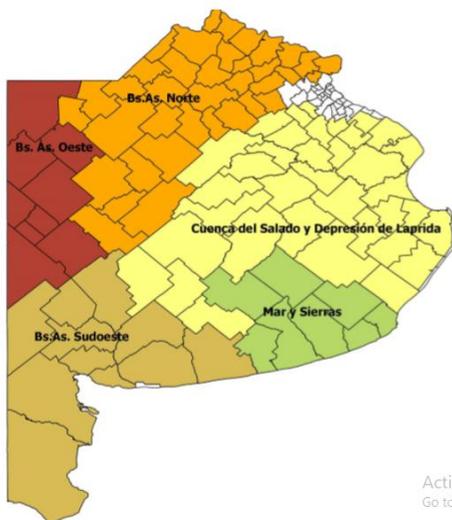
[https://inta.gov.ar/sites/default/files/inta\\_caracterizacion\\_de\\_la\\_produccion\\_bovina.pdf](https://inta.gov.ar/sites/default/files/inta_caracterizacion_de_la_produccion_bovina.pdf)

Buenos Aires lidera las provincias con aproximadamente el 35% de las cabezas del país. Lo sigue Santa Fe con el 11% y luego las cantidades se atomizan entre el resto de las provincias. De esta manera podemos tomar fácilmente la decisión de centrarnos en Buenos Aires para hacer el foco comercial del proyecto, por lo menos en su comienzo. Para achicar aún más nuestro foco y ser más eficientes podemos analizar la densidad bovina dentro de la provincia.

Aprovechando otro estudio del INTA, podemos dividir a la Provincia de Buenos Aires en 5 grandes regiones sin considerar el Conurbano Bonaerense.

[https://inta.gov.ar/sites/default/files/inta\\_caracterizacion\\_de\\_la\\_produccion\\_bovina.pdf](https://inta.gov.ar/sites/default/files/inta_caracterizacion_de_la_produccion_bovina.pdf)

Mapa de regiones – Buenos Aires



Mapa de densidad bovina de Buenos Aires

#### Buenos Aires Norte:

Esta región puede ser definida como de ciclo completo. Convive con una agricultura de alta producción, la que compite permanentemente por el recurso suelo, aunque le permite disponer de granos y otros subproductos destinados a la suplementación. La componen 37 partidos: Alberti, Ameghino, Arrecifes, Baradero, Bolívar, Bragado, Campana, Capitán Sarmiento, Carlos Casares, Carmen De Areco, Chacabuco, Chivilcoy, Colon, Daireaux, Escobar, Exaltación De La Cruz, General Arenales, General Pinto, General Viamonte, Hipólito Yrigoyen, Junín, Leandro N. Alem, Lincoln, Mercedes, Nueve De Julio, Pehuajó, Pergamino, Ramallo, Rojas, Salto, San Andrés De Giles, San Antonio De Areco, San Fernando, San Nicolas, San Pedro, Suipacha y Zarate.

#### Buenos Aires Oeste:

Incluye parte de la zona de invernada típica de la provincia, lo que ha empezado a modificarse a partir del auge de la agricultura, la que le ha ocupado gran parte de las tierras, especialmente las más productivas. Integran esta región nueve partidos: Adolfo Alsina, Carlos Tejedor, General Villegas, Guaminí, Pellegrini, Rivadavia, Salliquelo, Trenque Lauquen y Tres Lomas.

#### Cuenca del Salado y depresión de Laprida:

Es una planicie de muy escasa pendiente que abarca 36 partidos del centro este provincial. Representa el emblema de la ganadería de cría nacional, aunque cada vez más establecimientos han dejado de ser criadores puros para pasar a la recría y/o al ciclo completo. Integran la región Ayacucho, Azul, Cañuelas, Castelli, Chascomús, Coronel Brandsen, Dolores, General Alvear, General Belgrano, General Guido, General Lamadrid, General Las Heras, General Lavalle, General Madariaga, General Paz, Gonzales Chaves, La Plata, Laprida, Las Flores, Lobos, Magdalena, Maipú, Mar Chiquita, Marcos Paz, Monte, Navarro, Olavarría, Pila,

Punta Indio, Rauch, Roque Pérez, Saladillo, San Vicente, Tapalqué, Tordillo y Veinticinco De Mayo.

Buenos Aires Sudoeste:

Esta región puede ser definida como semiárida cuyo perfil productivo es ganadero agrícola, con predominio de la ganadería, especialmente de cría. Incluye una zona de regadío con muy alto potencial productivo que se orienta hacia la agricultura intensiva y que permite el engorde de novillos. La conforman 11 partidos: Bahía Blanca, Carmen De Patagones, Coronel Dorrego, Coronel Pringles, Coronel Rosales, Coronel Suarez, Puán, Saavedra, Tornquist, Tres Arroyos y Villarino.

Mar y Sierras

Está conformada por ocho partidos y su relieve incluye llanuras y sierras intercaladas. El perfil productivo es agrícola ganadero con tendencia al ciclo completo y predominio de la agricultura. Está conformada por 8 partidos Balcarce, Benito Juárez, General Alvarado, General Pueyrredón, Lobería, Necochea, San Cayetano y Tandil.

## 2.7 Polos de Hipomagnesemia en Argentina

Si bien es importante apuntar el negocio a las zonas de mayor densidad bovina, también es necesario tener en cuenta cuales son las regiones en donde hay mayor densidad de casos de hipomagnesemia en ganado.

Según las estadísticas que presenta la Estación Experimental Agropecuaria Balcarce (INTA) en Agosto de 2018, se puede identificar al Sudeste de Buenos Aires como la zona más afectada en cuanto a la enfermedad. Afirman que la enfermedad tiene una mortalidad promedio del 4,5%.

<https://inta.gob.ar/noticias/hipomagnesemia-tiempo-de-prevencion>

Paralelamente la empresa Biotay S.A. (empresa argentina con 30 años de experiencia en soluciones alimenticias agropecuarias), concluye en un informe disponible en su página web que las regiones más afectadas por la falta de magnesio en sus pasturas son el Sudeste de Buenos Aires, la Región Semiárida Pampeana y el Sudeste de Córdoba. (<https://www.biotay.com/news/hipomagnesemia/Bol-tecnico-Hipomagnesemia.pdf>)

Con esta información podemos restringir el foco comercial a las regiones de “Mar y Sierras” y la parte sur de la “Cuenca del Salado”. Por lo tanto, el proyecto será planteado para los partidos de: Balcarce, Benito Juárez, General Alvarado, General Pueyrredón, Lobería, Necochea, San Cayetano Tandil, Mar Chiquita, Ayacucho, Rauch, Gral. Guido, Maipú, General Madariaga, Pinamar, Villa Gesell, Dolores, Tordillo, Gral. Lavalle y La Costa.

De esta manera nuestro universo comercial se integra de la siguiente manera totalizando aproximadamente 4 millones de cabezas de ganado.

Región	Partido	Total bovinos	Participación
Mar y Sierras	Balcarce	258.406,00	6,00%
	Benito Juarez	397.234,00	10,00%
	Gral Alvarado	58.739,00	1,00%
	Gral Pueyrredón	46.635,00	1,00%
	Lobería	202.577,00	5,00%
	Necochea	158.062,00	4,00%
	San Cayetano	106.841,00	3,00%
	Tandil	303.166,00	7,00%
Cuenca del Salado	Mar Chiquita	289.658,00	7,00%
	Ayacucho	694.865,00	17,00%
	Rauch	386.089,00	10,00%
	Gral Guido	207.189,00	5,00%
	Maipú	215.978,00	5,00%
	Gral Madariaga	248.768,00	6,00%
	Dolores	161.125,00	4,00%
	Tordillo	124.338,00	3,00%
	Gral Lavalle	185.715,00	5,00%
<b>Total</b>		<b>4.045.385,00</b>	<b>100,00%</b>



### 3 - Uso del Magnesio en la industria refractaria

El Magnesio es muy usado en la fabricación de materiales refractarios. Los ladrillos de Magnesita contienen al menos un 85% de óxido de magnesio y es uno de los ladrillos refractarios básicos más utilizados. Su ventaja principal es la alta resistencia a la cal y escorias ricas en hierro. Es muy importante para los procesos de fabricación de acero. En la actualidad, estos refractarios no sólo se utilizan en hornos metalúrgicos, sino que también se utilizan en la producción de vidrio, cal y hornos de cemento.

Hay varios tipos de ladrillos con alto contenido de Magnesio, algunos de ellos son:

#### **Ladrillos de Magnesita MgO 85% - 95%**

Los productos refractarios de magnesita tienen las propiedades de soportar alta temperatura, alta refractariedad bajo carga y buena resistencia al álcali. Los ladrillos refractarios de magnesita son



ampliamente utilizados en la zona básica de hornos metalúrgicos, hornos no ferrosos y regeneradores de hornos de vidrio.

Buena resistencia a las escorias básicas - Resistencia al desprendimiento - Fuerte abrasión y resistencia a la corrosión - Alta resistencia a la trituración en frío - Muy fuerte y extremadamente durable.

### **Ladrillos de Magnesita Alúmina Spinel $MgAl_2O_4$**

Spinel es la formulación de aluminio de magnesio del grupo más grande de minerales de espinela. El punto de fusión de Magnesia Spinel es 2135 C. Tienen excelente refractividad y poseen alto punto de fusión. Poseen elevada estabilidad química frente a escorias



ácidas y básicas, bajos valores de expansión a temperaturas elevadas y ampliamente utilizados en zonas donde hay un gran cambio de temperatura, hornos rotatorios de cemento, hornos de inducción a vacío, regeneradores de vidrio, hornos de cal, tundish de colada continua, snorkels de desgasificador y lanzas. Las principales ventajas del uso de los ladrillos Magnesia Spinel son: Muy alto punto de fusión - Excelente refractividad. - Bajo coeficiente de expansión térmica - Alta resistencia al estrés termo-mecánico - Alta resistencia a la corrosión y cambios en la atmósfera del horno - Bajo contenido de óxidos secundarios - Eliminación de cromita.

### **Ladrillos de Magnesita fundidos**

La magnesia fundida tiene alta densidad aparente y funciona excelente a altas temperaturas. Además, tiene ventajas de una fuerte resistencia contra la hidratación. Los ladrillos refractarios de magnesia fusionados son ampliamente utilizados en:



Roscado del convertidor con corrosión y desgaste severo de la escoria, Línea de escoria de hornos no ferrosos, Orificio de roscar de los hornos mezcladores metálicos, Bloque de chimenea de regenerador de tanque de cristal.

### **Ladrillos de magnesita-alúmina**

Los ladrillos refractarios de magnesita-alúmina están formados por magnesita y bauxita de alúmina. Los ladrillos refractarios de alúmina de magnesita funcionan bien a alta temperatura y proporcionan una buena resistencia a los golpes térmicos. La magnesita-alúmina tiene las ventajas de una



fuerte resistencia a la escoria y alta resistencia a la carga bajo carga. Se utilizan ladrillos refractarios de magnesita-alúmina en cucharas de acero, revestimiento permanente de horno de acero, mezclador de hierro, varios tipos de hornos industriales.

### **Ladrillos refractarios de magnesita quemada**

Los ladrillos refractarios de magnesita quemados se producen a partir de materia prima de magnesita y se comportan de forma excelente a altas temperaturas. Los ladrillos refractarios de magnesita quemados tienen las ventajas de una propiedad de resistencia a la escoria muy fuerte. Los



ladrillos refractarios de la magnesita quemados se utilizan sobre todo en revestimiento permanente de horno de arco eléctrico, convertidores de acero, hornos de cal, regeneradores de tanques de vidrio, hornos no ferrosos.

### **Ladrillos de Magnesita-Cromo Mg-Cr**

Los ladrillos refractarios de magnesita-cromo se producen a partir de magnesita sinterizada y de mineral de cromo por sinterización a alta temperatura. Los ladrillos refractarios de magnesita-cromo tienen alta densidad aparente y ventajas de mayor resistencia térmica.



Los ladrillos refractarios de magnesita-cromo se utilizan ampliamente para hornos rotativos de cemento, regeneradores de hornos de vidrio, revestimiento permanente de hornos de acero, revestimiento permanente de cucharones de refinado.

### **Ladrillos de Magnesita-Alúmina-Carbono Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-MgO-C**

Los ladrillos de carbón de alúmina-magnesita se producen a partir de sustratos de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> de refractarios de carbono, clinker de bauxita de alta calidad y cantidad apropiada de magnesita de fusión eléctrica. Tienen una buena resistencia a la corrosión de la escoria y la resistencia a los golpes

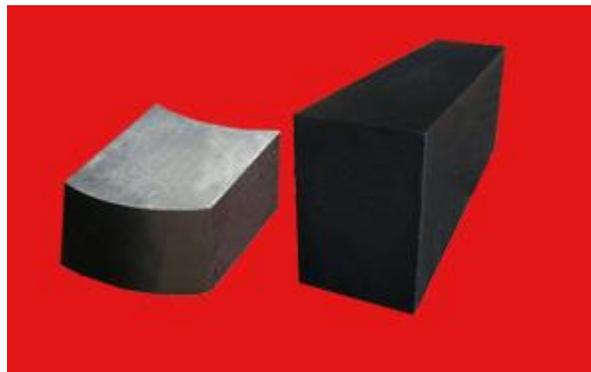


térmicos, un rastro de expansión de recalentamiento, estabilidad a altas temperaturas, sin contracción, sin grietas, sin pelado, resistencia a la erosión, sin residuos pegajosos y sin contaminación al acero líquido. Los ladrillos de carbón de alúmina-magnesita son ampliamente utilizados en ladrillo de revestimiento y ladrillo de caño para cucharas de acero, grandes convertidores, forro de cuchara para

hornos eléctricos de ultra alta potencia, refinación de hornos, forro para hornos, forro para cucharones.

### **Ladrillos de Magnesita-Carbono MgO-C**

Los ladrillos refractarios de magnesio-carbono se producen a partir de magnesita fundida, arena de magnesio de alta pureza y grafito. Los ladrillos refractarios de magnesio-carbono tienen las ventajas de alta refractariedad, resistencia fuerte a la alta temperatura, resistencia a la



corrosión, estabilidad térmica perfecta, anti oxidación excelente, resistencia al desprendimiento. MgO-C ladrillos refractarios se utilizan principalmente para hornos de conversión, hornos eléctricos, mejora de hornos, cucharones, orificios.

### **Ladrillos refractarios de magnesia-cromo de enlace directo**

Los ladrillos refractarios de magnesita-cromo enlazados directamente se producen usando magnesia fundida de alta pureza y concentrado de mineral de cromo. Tienen excelente resistencia al calor y buena resistencia a la corrosión. Los ladrillos refractarios de magnesita-cromo enlazados directamente se usan principalmente para zona de combustión de hornos de cemento en proceso seco, damas de regenerador de hornos de vidrio, metalurgia no ferrosa, muchos otros hornos industriales.

### **Ladrillos refractarios de magnesita-dolomita**

Los ladrillos refractarios magnesita-dolomita se producen a partir de magnesita que tiene alta pureza y densidad, y grafito de dolomita de magnesita sinterizado. Los ladrillos refractarios de magnesita-dolomita tienen las ventajas de una buena resistencia térmica, un



comportamiento antideslizamiento y una buena protección contra el revestimiento de los hornos cuando se utilizan para hornos rotatorios de cemento. Los ladrillos refractarios magnesita-dolomita se utilizan principalmente para, parte inferior y revestimiento de los hornos básicos de hogar abierto, parte inferior y revestimiento de los hornos eléctricos, capas permanentes de horno convertidor, hornos de fusión de metales no ferrosos, hornos de túnel de alta temperatura, hornos rotativos de cemento.

### **Ladrillos refractarios de magnesita-circonio**

Los ladrillos refractarios de magnesita-zirconio son producidos a partir de arena de magnesita fundida y arena de circonio de hornos de vidrio, hornos eléctricos de fabricación de acero, metalurgia de metales no ferrosos, hornos de cemento.



En resumen, existen varios tipos de materiales refractarios en la industria. No todos contienen el magnesio en su estado oxidado, que es el adecuado para suplementar a los rumiantes. Como podemos ver, por ejemplo, en el caso del ladrillo de

Magnesita- Alúmina-Spinel, el magnesio se encuentra aliado al Aluminio en la molécula principal del compuesto. Si bien en pequeñas concentraciones no es tóxico, no es posible usarlo como suplemento sin someterlo a una reacción química que los separe.

Afortunadamente en Argentina la mayor parte de los refractarios de alto contenido de Magnesio que se usan son los de Magnesita – Sílice – Alúmina. Estos son de color claro, fundamentalmente por su alto contenido de Magnesita (superior al 85%) y su bajo contenido de hierro.

La composición exacta de estos materiales es: 90% MgO, 6% SiO<sub>2</sub>, 3% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0,5% CaO, 0,5% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Estas concentraciones pueden variar en función de las distintas necesidades que tenga la industria pero en general es la fórmula más utilizada por los productores.

Por definición no se re procesarán materiales con metales pesados en su constitución, tal es el caso de los refractarios con contenido de cromo. Si bien, ya está prohibido el agregado de cromo a los materiales refractarios, es posible todavía encontrar estos materiales. Este metal es tóxico para su ingestión y puede traer problemas de salud.

. Los ladrillos refractarios de magnesia-circonio tienen las ventajas de alta refractariedad, buena resistencia a la alcalinidad, resistencia a la corrosión de la escoria, resistencia a la rotura, refractariedad superior bajo carga, larga vida útil. Los ladrillos refractarios de magnesia-zirconio se utilizan principalmente para cámaras regenerativas de hornos de cristal, parte superior del trabajo del inspector en hornos de vidrio, muro de verificación de hornos de vidrio, altura de los hornos de vidrio, chimeneas, bloques

### 3.1 Producción de scrap

Actualmente las grandes industrias productoras de scrap refractario (VASA, Rigolleau, Tenaris, etc.) comercializan estos residuos por lote luego de demoler los hornos. La vida útil de los refractarios depende del desgaste de los mismos y esto

depende directamente del contacto que tengan con las fuentes de calor, los materiales fundidos, las características de los mismos y la presencia de escorias.

Estas grandes empresas son las mayores productoras de scrap, debido no solo al volumen de su producción que las obliga a utilizar hornos de mayores dimensiones, sino también al cumplimiento de sus estrictos estándares de calidad que establecen la vida útil de las distintas secciones refractarias en función del número de coladas/ batch realizados.

En Siderca – Grupo Techint, las refacciones de los hornos se hacen mensualmente y se renuevan aproximadamente 10 toneladas de ladrillos refractarios de alto contenido de Magnesio. Por lo tanto, una vez por mes, se realizan remates de lotes de escombros refractarios.

Estos lotes suelen estar compuestos por distintos tipos de materiales, no todos ellos son de alto contenido de Magnesita por lo que hay que saber seleccionarlos. Aparte de ladrillos de magnesio también hay de sílice, alúmina, grafito, carbono, zirconio, entre otros. Afortunadamente es fácil distinguir los de Magnesio ya que son de color blanquecino.

### 3.2 Costos

Los costos del scrap refractario varían dependiendo la empresa a donde vayamos a buscarlo. Puede conseguirse casi sin costo en fábricas o fundiciones donde no se toman el tiempo ni el trabajo de comercializarlo, pero también se puede llegar a pagar hasta U\$D 40 x tonelada en empresas más grandes con políticas de sustentabilidad (valores 2020). La realidad es que el mayor volumen de materia prima provendrá de estas empresas como ya mencionamos antes. La problemática para obtener estos materiales es que el negocio del scrap no es precisamente abierto. Lo que se quiere decir con esto es que es muy difícil entrar a concretar estos negocios sin los contactos necesarios. Es por esto que sería acertado concluir que los materiales terminarán pasando por intermediarios (chatarreros) antes de llegar a nuestras manos. El costo final de nuestra materia prima rondará los 55 USD/t

### 3.3 Transporte

En cuanto al transporte del scrap a planta se tercerizará a través de empresas de transporte de áridos. El costo es 0.05 USD/ t\*km para largas distancias. Para cortas distancias se calcula 5 USD/t.

Industria	Ubicación	scrap (ton/mes)	(km) CABA	Transporte (U\$D / ton*Km)	Transporte (U\$D / ton)
Tenaris	Campana	10	68	0.042857143	5
Tenaris Siderca	San Nicolás	10	226	0.042857143	9.685714286
Acerbrag	Bragado	15	213	0.042857143	9.128571429
Ternium	General Salvio	15	220	0.042857143	9.428571429
Ternium	Ensenada	15	75	0.042857143	5
Ternium	Canning	15	45	0.042857143	5
Ternium	Haedo	15	20	0.042857143	5
Gerdau	Córdoba	15	680	0.042857143	29.14285714
VASA	Berazategui	20	45	0.042857143	5
Holcim Córdoba	Córdoba	25	680	0.042857143	29.14285714
Holcim Campana	Camapana	25	68	0.042857143	5
Holcim Jujuy	Jujuy	25	1300	0.042857143	55.71428571
Holcim Mendoza	Mendoza	25	900	0.042857143	38.57142857
Loma Negra Olavarría	Olavarría	25	400	0.042857143	17.14285714
Loma Negra Olavarría 2	Olavarría	25	400	0.042857143	17.14285714
Loma Negra Sierra Bayas	Sierra Bayas	25	400	0.042857143	17.14285714
Loma Negra Barker	Barker	25	400	0.042857143	17.14285714
Loma Negra Ramallo	Ramallo	25	200	0.042857143	8.571428571
Loma Negra Catamarca	Catamarca	25	1100	0.042857143	47.14285714
Loma Negra San Juan	San Juan	25	1100	0.042857143	47.14285714
Loma Negra Zapala	Zapala	25	1300	0.042857143	55.71428571
Cementos Avellaneda Olavarría	Olavarría	25	400	0.042857143	17.14285714
Cementos Avellaneda San Luis	San Luis	25	780	0.042857143	33.42857143
PCR Comodoro	Comodoro R.	25	1700	0.042857143	72.85714286
PCR Pico Truncado	Pico truncado	25	1800	0.042857143	77.14285714
	Total Scrap	530			

#### Grandes productores de scrap refractario – Ubicación – Cantidad producida

Estos son la mayoría de los de los grandes productores de scrap refractario del país. Acerías, vidrierías y cementeras/caleras. La cantidad de scrap producida por mes es aproximado y promedio. Hay que tener en cuenta que no se hacen refacciones mensualmente, sino que por lo general son trimestrales. La información de la cantidad de scrap producida fue brindada por Ingenieros, analistas y operarios empleados de algunas de estas empresas y también chatarreros especialistas en moliendas.

Cálculo del costo promedio de transporte de scrap refractario puesto en planta por tonelada

$$\text{Costo transporte (U\$/t)} = \Sigma(\text{Costo Transp} \left(\frac{\text{U\$D}}{\text{t}}\right) * \text{Scrap} \left(\frac{\text{t}}{\text{mes}}\right)) / \text{Total scrap}$$

**Costo transporte = 28.47 U\\$D / t**

## 4 - Estudio de mercado

### 4.1 Estudio de la competencia

Hay dos formas de conseguir Óxido de Magnesio en Argentina y es importándolo del exterior o comprándolo, a un precio mayor, a distribuidoras de minerales que se encargan de traerlo. Una tercera forma de conseguirlo puede ser procesando dolomita, la cual se extrae de canteras en el país, pero no hay empresas que se ocupen de calcinarlo y depurarlo.

La idea del proyecto se trata de utilizar el scrap refractario proveniente de la industria metalúrgica y vidriera y así ahorrar los costos de transformación química y depuración de la dolomita. Esta materia prima ya se encuentra a un 89-90% de pureza de Magnesio.

Dicho esto, el primer paso es identificar a los posibles competidores en el negocio. El posicionamiento que ocupará mi producto en la cadena de valor será el de Óxido de Magnesio 90% de pureza, apto para uso industrial (no consumo humano), granulometrías a pedido y empaque en bolsones de una tonelada o bolsas de 25kg. En este segmento las posibilidades existentes para obtener el mismo producto son, como ya hemos dicho, la importación directa o compra a importador. Por razones obvias los importadores son más costosos, por lo tanto, mis únicos competidores son los productores extranjeros.

Las opciones que se distinguen a la hora de importar este producto provienen de Brasil, China y Países Bajos. Israel también fabrica este producto, pero se especializa en óxido de magnesio apto para consumo humano. Es una sustancia con 99,9% de pureza mucho más cara de obtener y su precio asciende a 5 mil dólares la tonelada. Este producto lo usan las farmacéuticas para fabricar píldoras de Magnesio usadas entre otras cosas para tratar problemas articulares, así como también lo usan empresas alimenticias para elaborar suplementos dietarios. Como éste no es el rubro con el que voy a competir, no es necesario tenerlo en cuenta.

Pidiendo presupuestos a las distintas fuentes obtuvimos los siguientes costos por toneladas que se visualizan a continuación en tabla.

Origen	Pureza	Granulometría	Apto consumo	Costo final (U\$D x t)
Países Bajos	92%	100 mesh	No apto	742
Brazil	89%	100 mesh	No apto	686
China	91%	100 mesh	No apto	630

Como podemos ver y siendo predecible, el producto más barato lo obtenemos de china. Este costo ya incluye los impuestos aduaneros y costos de transporte marítimo y transporte puerto-planta.

De esta manera, tenemos nuestra cota superior de precio de venta de U\$D 630 por tonelada. La viabilidad de este proyecto dependerá de lograr obtener un costo productivo final que nos permita recuperar nuestra inversión en un mediano plazo vendiendo nuestro producto por debajo de este precio. Podemos fijar como un objetivo inicial, 530 U\$D de precio de venta para posicionarnos un 15% por debajo del costo de la materia prima china.

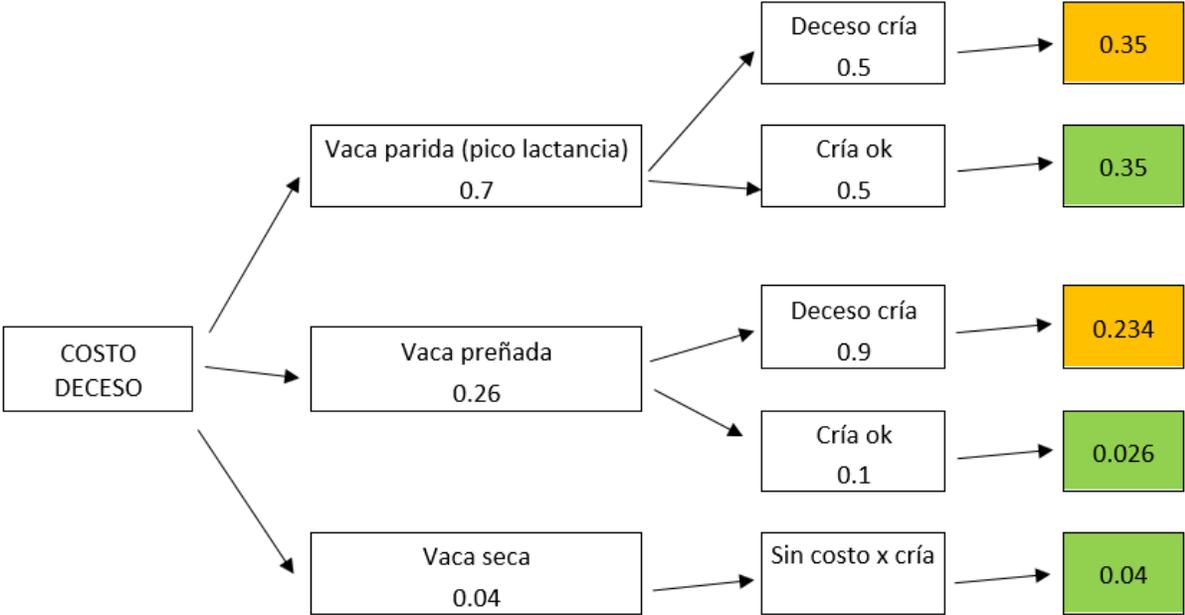
#### 4.2 Costo del deceso de una vaca adulta

Es muy importante cuantificar económicamente la problemática de la hipomagnesemia. Es decir, el costo económico que genera la enfermedad a las explotaciones ganaderas. Porque claro está, si el costo de la solución es superior a la del problema, no tendremos éxito con la venta del producto.

La hipomagnesemia ataca principalmente a las vacas durante su etapa adulta y sobre todo a hembras preñadas y lactantes.

El costo de una vaca adulta está calculado en \$70,000.00 (valor 2021/ equivalente a 500 USD). Las vacas que sufren de esta enfermedad son normalmente las vacas adultas que se utilizan para cría. En caso de que una vaca que está por parir o haya

parido recientemente, muera de la enfermedad, el costo de esta muerte es superior. Porque el animal en gestación o en crecimiento también se pierde. Lo que se pierde en este caso es el tiempo y superficie de terreno invertido en la vaca de cría. El costo de un ternero de 250 kg es de \$44000 (valor 2021 / equivalente a 310 USD). Como ya hemos dicho anteriormente se sabe que en el sudeste de la Provincia de Buenos Aires el 70% de los casos de hipomagnesemia se presentan en vaca parida, alrededor del pico de lactación, el 26% en vaca gestante y el 4% en vaca seca. En base a esto podemos asegurar que en el 96% de las muertes por hipomagnesemia, la pérdida del animal viene acompañada de la pérdida del feto y por la pérdida de la cría en el 50% de los casos según el Veterinarios. Para calcular la esperanza del costo de la muerte de esta vaca nos basaremos en el siguiente árbol de probabilidades.



Concluimos que la probabilidad de que al deceso lo acompañe, también, el deceso de una cría es del 58,4%. No podemos aplicarle el 100% del valor del ternero a este

deceso ya que el valor no es el mismo, pero podemos estimar que la pérdida es de la mitad de su valor, ya que las estadísticas muestran que gran mayoría de los decesos de vacas preñadas o recién paridas son los últimos 3 meses de preñez y los primeros 3 meses post parto.

Promediando podemos concluir rápidamente que el costo es de aproximadamente medio ternero ya que se lo pierde a media gestación y teniendo en cuenta que los terneros se suelen sacrificar a partir de los 9 meses.

Finalizando este análisis se concluye que la esperanza del costo del deceso de una vaca por hipomagnesemia en un rodeo de cría es de 681 USD, de los cuales 181 USD corresponden al costo de pérdida del feto/cría.

Para calcular un costo anual de las pérdidas por hipomagnesemia, podemos decir que ronda los USD 3.064,00 cada 100 vacunos anualmente o USD 30,65 por animal. Teniendo en cuenta la tasa de mortalidad del 4.5% que presenta esta enfermedad en la zona de estudio.

Aquí ya tenemos la segunda restricción para el valor de venta de nuestro producto. El costo de suministro anual del mismo no puede ser mayor a USD 30,65.

Como vimos un animal debe suplementarse con 50 gr de MgO diariamente para asegurar su salud, que equivale a 9 kg anuales si tenemos en cuenta que el suplemento solo se realizará los 6 meses de otoño / invierno que son los conflictivos.

**De esta manera el precio de venta por tonelada debería estar por debajo de los USD 3.026,00 para serle redituable a los productores.**

### 4.3 Dimensionamiento del consumo de magnesio

En cuanto a la ingesta, los bovinos deben ingerir entre un 10% y un 15% de su peso diariamente. Por lo tanto, podemos concluir que 50kg de alimento por día es un buen promedio para incluir a todos los rumiantes, desde animales en gestación, terneros en crecimiento, vacas adultas etc. La materia seca (parte nutritiva de la pastura) representa aproximadamente un 20% del total ingerido por el animal,

dependiendo la estacionalidad y la humedad de la tierra. Se calcula que las pasturas son buenas cuando contienen alrededor de un 0.3% de Magnesio en la materia seca. Por esto es correcto decir que lo ideal es que, en promedio, un rumiante consuma y absorba al menos 30 gramos de magnesio a diario para poder mantenerse saludable.

Universo cabezas de ganado	53.000.000
Mercado	4.045.385
Ingesta diaria promedio de alimento x bovino (kg)	50
Ingesta diaria de materia seca x bovino (kg)	10
Ingesta diaria de Mg x bovino (0,3 % MS) (kg)	0,03
Ingesta diaria de Mg necesaria mercado (kg)	121361,55
Necesidad de suplemento	100%
<b>Suplemento diario (Mg) necesario para mercado (kg)</b>	<b>121.361,55</b>
<b>Suplemento diario (MgO) necesario para mercado (kg)</b>	<b>202.269,25</b>

El multiplicador “necesidad de suplemento” indica que cantidad de Magnesio hay que suplementarle a un bovino para elevar su nivel de Magnesio. Como ya mencionamos anteriormente, veterinarios y bioquímicos veterinarios recomiendan una dosis de 30 g de Mg equivalente a 50 g de Óxido de Magnesio. Estudios realizados por FONDECYT<sup>7</sup> (Fondo Nacional de desarrollo científico y tecnológico de Chile) respaldan esto, concluyen que utilizando 50g de MgO diarios, se obtienen buenos resultados como vemos a continuación.

7

[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0301-732X1997000100003](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-732X1997000100003)

Periodo días	Mg-s mmol/l	Mg-u mmol/l	CUM mmol/l
-1	0.64 ± 0.05 <sup>ab</sup>	0.54 ± 0.07 <sup>a</sup>	0.15 ± 0.02 <sup>a</sup>
11	0.71 ± 0.03 <sup>ab</sup>	1.92 ± 0.32 <sup>a</sup>	0.13 ± 0.01 <sup>a</sup>
22	0.77 ± 0.04 <sup>ab</sup>	2.53 ± 0.82 <sup>ab</sup>	0.37 ± 0.08 <sup>b</sup>
33	0.61 ± 0.03 <sup>a</sup>	2.20 ± 0.30 <sup>ab</sup>	0.22 ± 0.03 <sup>ab</sup>
44	0.78 ± 0.04 <sup>b</sup>	4.13 ± 0.85 <sup>b</sup>	0.32 ± 0.04 <sup>b</sup>
+7	0.64 ± 0.04 <sup>ab</sup>	1.80 ± 0.39 <sup>a</sup>	0.15 ± 0.02 <sup>a</sup>
F	3.117	4.569	5.979
N.S.	0.015	0.002	0.000

Letras diferentes = p < 0.05 entre periodos.

#### Resultados estudio FONDECYT

Valores promedio de las concentraciones de Mg sérico (Mg-s), Mg urinario (Mg-u) y del clearance de Mg urinario (CUM) en vacas Hereford gestantes, suplementadas durante 44 días con 50 g/d de MgO distribuido sobre ensilaje o heno.

Si bien, la cantidad de Magnesio a suministrar a los bovinos va a depender de la decisión de los veterinarios, con estos datos podemos estimar que al ganado que se explota en zonas de tetania hay que suministrarle aproximadamente un 100% de la dosis necesaria que naturalmente debería obtener de las pasturas.

De esta forma concluimos que el mercado necesita 202 toneladas diarias de MgO para suplementar correctamente su explotación ganadera.

#### 4.4 Distribución del mercado

Hay que tener en cuenta cómo se distribuyen las cabezas de ganado en las explotaciones ganaderas. Idealmente, desearíamos encontrar que las 4 millones de cabezas se encuentren distribuidas en pocos productores para agilizar logística, ventas y procesos administrativos. Según el censo agropecuario del 2018, las explotaciones de los partidos pertenecientes a "la cuenca del salado" y "mar y sierras", la totalidad de los rumiantes se reparten entre 2222 productores. Haciendo un Pareto de estos productores y el ganado que producen se obtiene que el 35%

de las explotaciones producen el 75% de las cabezas. Es necesario aclarar que se estimó que las explotaciones dedican cada una de sus hectáreas de tierra a criar 2,6 animales (explotación intensiva). Por políticas de privacidad, SENASA no revela la cantidad de animales que tiene cada productor, pero sí se tiene acceso a las extensiones de tierras.

Con esta estimación podemos ver qué número de productores cubren nuestra producción con sus necesidades de abastecimiento. Las 530 toneladas que podemos producir mensualmente tomando como referencia la producción de scrap de las empresas anteriormente mencionadas alcanzan para suplementar 353mil rumiantes. Este número representa el 8,7% de los animales de la región en estudio. Y siguiendo con el censo de SENASA concluimos que si tomamos los 36 productores más grandes de la región sumamos 580 mil bovinos. Los siguientes 730 mil bovinos se encuentran distribuidos en 83 productores. Tomando un promedio de ambos grupos concluimos que alcanzando a 32 productores ya aseguramos la plaza para las 530 toneladas de producto.

Mas allá de la distribución de cabezas de ganado en sus respectivos productores, la mejor forma de distribuir este producto será a través de empresas veterinarias. Estas empresas poseen amplias carteras de grandes productores y son los nodos ideales para nuestra distribución.

Partido		Total	EAP con límite definido	Escala de extensión de la EAP (ha)										
				Hata 25	25,1 50	50,1 100	100,1 200	200,1 500	500,1 1.000	1.000,1 1.500	1.500,1 2.500	2.500,1 5.000	5.000,1 10.000	Má de 10.000
<b>Total (¹)</b>	<b>EAP</b>	<b>2.222</b>	<b>2.222</b>	<b>136</b>	<b>125</b>	<b>251</b>	<b>373</b>	<b>571</b>	<b>359</b>	<b>160</b>	<b>129</b>	<b>83</b>	<b>30</b>	<b>6</b>
	<b>Bovino</b>	<b>4.042.307</b>	<b>4.042.307</b>	<b>3.745</b>	<b>12.414</b>	<b>51.089</b>	<b>145.495</b>	<b>490.761</b>	<b>674.606</b>	<b>504.137</b>	<b>595.175</b>	<b>729.655</b>	<b>411.748</b>	<b>169.101</b>
	<b>% part</b>	<b>100%</b>		<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>1%</b>	<b>4%</b>	<b>12%</b>	<b>17%</b>	<b>12%</b>	<b>15%</b>	<b>18%</b>	<b>10%</b>	<b>4%</b>
	<b>ha</b>	<b>1.554.734</b>	<b>1.554.734</b>	<b>1.440</b>	<b>4.775</b>	<b>19.650</b>	<b>55.960</b>	<b>188.754</b>	<b>259.464</b>	<b>193.899</b>	<b>228.914</b>	<b>280.636</b>	<b>158.365</b>	<b>65.039</b>
Ayacucho	EAP	286	286	4	11	29	53	90	50	20	16	11	2	0
	Bovino	479.454	479.454	149	1.174	6.026	20.881	76.084	94.311	63.569	81.624	95.625	40.011	0
	ha	184.405,4	184.405,4	57,4	451,4	2.317,7	8.031,2	29.263,2	36.273,6	24.449,4	31.393,7	36.779,0	15.388,8	0,0
Balcarce	EAP	222	222	36	19	33	27	37	38	12	11	5	2	1
	Bovino	329.299	329.299	884	1.932	6.567	10.645	32.310	70.992	37.862	54.912	43.639	26.929	42.626
	ha	126.653,4	126.653,4	339,9	743,1	2.525,6	4.094,4	12.427,0	27.304,5	14.562,4	21.120,0	16.784,4	10.357,5	16.394,6
Benito Juárez	EAP	109	109	2	3	5	13	30	23	12	8	7	4	1
	Bovino	314.485	314.485	66	363	1.153	5.009	26.582	43.349	36.838	0	59.807	68.496	0
	ha	120.955,7	120.955,7	25,5	139,4	443,4	1.926,6	10.224,0	16.672,8	14.168,4	0,0	23.002,6	26.344,8	0,0
Dolore	EAP	18	18	0	0	1	3	7	3	1	1	1	0	0
	Bovino	32.289	32.289	0	0	275	955	6.468	6.023	4.197	6.971	0	0	0
	ha	12.418,7	12.418,7	0,0	0,0	105,7	367,2	2.487,6	2.316,6	1.614,2	2.681,1	0,0	0,0	0,0
General Alvarado	EAP	52	52	4	5	6	6	11	8	3	4	3	1	0
	Bovino	110.153	110.153	150	475	1.056	2.553	9.427	14.741	11.030	18.830	26.099	25.792	0
	ha	42.366,4	42.366,4	57,6	182,5	406,1	982,0	3.625,9	5.669,7	4.242,2	7.242,5	10.037,9	9.920,0	0,0
General Guido	EAP	5	5	0	0	0	1	0	2	1	0	0	0	0
	Bovino	13.260	13.260	0	0	0	0	0	3.413	4.123	0	0	0	0
	ha	5.100,1	5.100,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.312,6	1.585,6	0,0	0,0	0,0	0,0
General Juan Madariaga	EAP	95	95	3	5	10	15	23	16	7	10	5	2	0
	Bovino	209.642	209.642	160	505	1.949	5.644	20.078	30.292	23.759	49.913	45.419	31.924	0
	ha	80.631,6	80.631,6	61,4	194,4	749,4	2.170,7	7.722,3	11.650,7	9.138,2	19.197,2	17.468,7	12.278,6	0,0
General Lavalle	EAP	49	49	5	0	4	8	15	6	3	4	2	2	0
	Bovino	114.547	114.547	0	0	862	3.133	12.911	12.194	10.684	19.591	17.805	37.272	0
	ha	44.056,6	44.056,6	0,0	0,0	331,4	1.204,9	4.965,6	4.690,0	4.109,2	7.535,1	6.847,9	14.335,2	0,0
General Pueyrredón	EAP	103	103	36	9	8	8	22	10	3	5	2	1	0
	Bovino	116.198	116.198	896	900	1.641	3.238	20.451	17.576	11.277	27.334	15.172	0	0
	ha	44.691,7	44.691,7	344,6	346,2	631,3	1.245,3	7.865,6	6.759,9	4.337,4	10.513,2	5.835,4	0,0	0,0
Lobería	EAP	206	206	4	13	25	36	53	39	14	12	7	2	0
	Bovino	375.157	375.157	157	1.330	5.040	13.751	44.533	75.958	45.312	57.735	65.373	0	0
	ha	144.291,3	144.291,3	60,3	511,5	1.938,5	5.288,9	17.128,1	29.214,7	17.427,6	22.205,8	25.143,4	0,0	0,0
Maipú	EAP	87	87	1	1	3	10	24	19	12	6	6	3	1
	Bovino	278.318	278.318	0	125	592	4.192	21.463	35.054	36.294	34.719	58.729	46.454	33.774
	ha	107.045,3	107.045,3	0,0	48,1	227,8	1.612,3	8.255,1	13.482,4	13.959,3	13.353,5	22.588,1	17.867,1	12.990,0
Mar Chiquita	EAP	50	50	2	2	4	9	11	12	3	4	2	1	0
	Bovino	96.961	96.961	35	181	776	3.604	9.376	23.396	10.727	20.611	16.222	12.034	0
	ha	37.292,8	37.292,8	13,4	69,7	298,6	1.386,3	3.606,0	8.998,6	4.125,6	7.927,1	6.239,1	4.628,3	0,0
Necochea	EAP	171	171	16	4	16	26	40	29	15	14	9	2	0
	Bovino	333.629	333.629	427	419	3.393	10.544	35.645	52.744	48.382	70.998	73.154	37.924	0
	ha	128.319,0	128.319,0	164,4	161,1	1.304,8	4.055,5	13.709,4	20.286,0	18.608,3	27.307,1	28.136,3	14.586,0	0,0
Rauch	EAP	337	337	8	21	47	90	98	40	19	7	6	2	0
	Bovino	389.491	389.491	414	2.253	9.390	34.982	82.339	75.247	59.098	32.924	56.598	36.246	0
	ha	149.804,3	149.804,3	159,3	866,3	3.611,4	13.454,7	31.668,9	28.941,1	22.730,1	12.663,1	21.768,4	13.940,9	0,0
San Cayetano	EAP	105	105	1	3	8	16	40	19	7	6	3	1	0
	Bovino	185.349	185.349	0	0	1.782	6.461	34.808	36.032	21.914	29.412	30.468	24.133	0
	ha	71.288,0	71.288,0	0,0	0,0	685,4	2.485,0	13.387,7	13.858,6	8.428,3	11.312,3	11.718,5	9.281,8	0,0
Tandil	EAP	296	296	14	22	45	48	63	44	26	17	13	4	1
	Bovino	549.295	549.295	407	2.163	9.059	18.684	53.011	83.283	79.073	83.832	111.437	0	33.774
	ha	211.267,4	211.267,4	156,4	831,7	3.484,4	7.186,1	20.389,0	32.032,1	30.412,6	32.242,9	42.860,3	0,0	12.990,0
Tordillo	EAP	31	31	1	7	7	3	6	1	0	1	1	1	1
	Bovino	114.779	114.779	0	596	1.529	1.218	5.274	0	0	5.769	14.109	24.533	58.927
	ha	44.145,6	44.145,6	0,0	229,1	588,0	468,5	2.028,6	0,0	0,0	2.218,9	5.426,4	9.435,7	22.664,1

**Censo agropecuario 2017 – SENASA**

## 5 - Proceso productivo

### 5.1 Limpieza y reacondicionamiento

El primer paso del proceso es reacondicionar el scrap para depurarlo. Este proceso es el más importante de todo el proceso productivo, ya que la materia prima que se recibirá habrá estado en contacto con metales, vidrio, arcillas y otras sustancias que debemos eliminar de nuestra materia prima.

Es importante estudiar, en este caso, la procedencia de la materia prima para saber a qué agentes contaminantes nos exponemos. Como ya expresamos en la sección del análisis de los distintos tipos de refractarios usados por la industria, bajo ningún concepto procesaremos refractarios con contenido de metales pesados por ejemplo Cromo.

Por lo tanto, la única preocupación que deberemos tener es la contaminación a la que haya estado expuesto el refractario durante su vida útil. Para esto se recurrió al siguiente estudio:

#### **“Penetración y disolución del refractario de Cromo-Magnesio por escorias fayalíticas”<sup>8</sup> - Universidad Nacional de Colombia**

En el primero de ellos, “Penetración y disolución del refractario de Cromo-Magnesio por escorias fayalíticas, los Ingenieros estudian el desgaste de los materiales refractarios utilizados en convertidores de cobre por motivos ecológicos. Su estudio trata de comprender los mecanismos de desgaste de estos materiales, como ser el ataque químico, el ataque mecánico, y el ataque térmico.

Para ello llevaron a cabo un experimento, en el que pusieron a prueba un crisol de Magnesita-Cromita en estado virgen. A la pieza se le practicó una serie de ensayos para medir su resistencia a la corrosión frente a escorias.

---

<sup>8</sup> <https://www.redalyc.org/pdf/496/49623206007.pdf>

**Tabla 1.** Características Físicas y Químicas de refractarios

		<i>MgO-Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i>
<i>Comp. Qca(%)</i>	<i>MgO</i>	61.5
	<i>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i>	----
	<i>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i>	----
	<i>CaO</i>	0.5
	<i>SiO<sub>2</sub></i>	1.3
	<i>Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub></i>	19.3
	<i>Otros</i>	17.4
	<i>Densidad(kg/m<sup>3</sup>)</i>	
<i>Porosidad (%)</i>		14-17
<i>Resistencia a la Compresión a 21°C MPa</i>		28-40
<i>Resistencia a la Flexión MPa</i>		10.1
<i>Expansión lineal térmica a 1200°C (%)</i>		0-0.7
<i>Conductividad 800°C W/m.K</i>	<i>Térmica</i>	2.94

Para cada ensayo cortaron un crisol del ladrillo en estudio de dimensiones 4cmx4cmx4cm, mediante una broca de diamante, generando un orificio de 2 cm de diámetro y 2cm de profundidad, en el cual se depositó la escoria molida, posteriormente se colocó en un horno Lindbergh y se calentó hasta la temperatura y el tiempo del ensayo seleccionado.

Posteriormente, se retiró el crisol del horno enfriándolo a la temperatura ambiente, luego se procedió a cortar el mismo por la mitad, en sentido transversal y se examinó la zona de reacción mediante técnicas de microscopía óptica o electrónica con microanálisis.

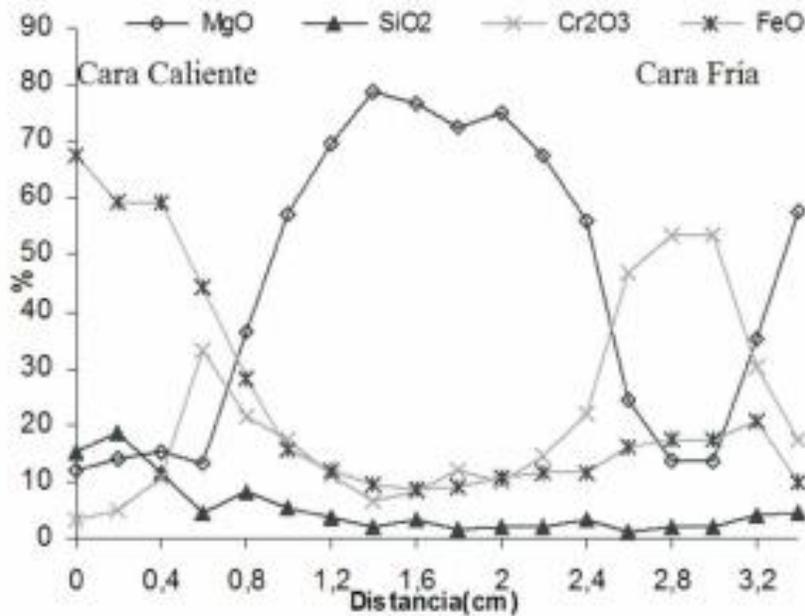
**Tabla 2.** Descripción de los ensayo de corrosión estática

<i>Ensayo</i>	<i>Condiciones</i>		
	<i>Escoria (gr)</i>	<i>Temp. (°C)</i>	<i>Tiempo (hr)</i>
<i>A</i>	10	1350	3
<i>B</i>	10	1450	3
<i>C</i>	10	1450	15
<i>D</i>	10	1450	45

**Tabla 3.** Composición química de la escoria utilizada

<i>Mstra</i>	<i>Fe</i>	<i>Cu</i>	<i>SiO<sub>2</sub></i>	<i>Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub></i>	<i>FeO</i>	<i>Cu<sub>2</sub>O</i>	<i>Imp.</i>
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
							<i>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>,</i> <i>CaO,</i> <i>MgO</i>
<b>56</b>	48.69	3.51	32.87	18.5	35.30	3.95	9.37

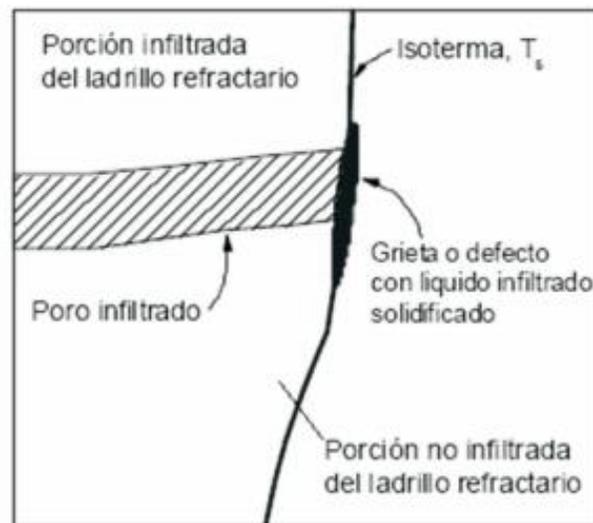
Los resultados de estos ensayos arrojaron los siguientes resultados.



**Análisis secuencial de Crisol de Magnesita**

Como se puede apreciar en la gráfica, el óxido de hierro llega a su mínima concentración a 1.2 cm de la cara caliente. En el trabajo explican las distintas razones por las que ocurre esa difusión a través del material, la principal de ellas es por infiltraciones a través de la porosidad y micro fisuras del ladrillo.

Lo interesante y conveniente del resultado de este estudio, es que la penetración de la materia prima fundida depende 100% de mantener su estado líquido/fundido para poder filtrarse por los bordes de grano y porosidades. Estos poros abiertos están conectados a otros poros semejantes conformando una red de poros en el interior del ladrillo que permite a las fases líquidas ingresar a su interior. En el estudio se infiere que a medida que el fundido va avanzando por el poro la velocidad de infiltración se hace cada vez menor. Es decir, el movimiento del fundido hacia el interior del poro es desacelerado debido a la competencia de fuerzas en donde el gas interno aumenta considerablemente su presión de oposición, al ver reducido su espacio producto del avance en su cavidad. El movimiento del líquido hacia el interior del ladrillo se produce a través de los poros interconectados y sólo es posible hasta la isoterma crítica de solidificación  $T_s$ , ya que el fundido comienza su solidificación. Por lo tanto, detendrá bruscamente su movimiento quedando “solidificado” en el interior del ladrillo.



**Figura 7.** Esquema de infiltración en el ladrillo refractario.[13]

Con esta información se asegura que, recortando un cierto espesor del refractario, se eliminan las impurezas y se obtiene la materia prima deseada.

Para esto, se aplicará un coeficiente de seguridad de 1.66. Es decir, se descartarán los primeros 2 cm de la cara caliente del ladrillo.

Para estos cortes usaremos banco de corte con discos diamantados para cerámicos.



**Tabla de corte y disco diamantados para corte de cerámicos**

Por último, lo que quede de ambas selecciones será hidro lavado para terminar de desprender cualquier suciedad que puedan contener el subproducto.

Si el espesor de ladrillos refractarios es de 15 a 20 cm (promediamos 17,5 cm), estos 2 cm significan un 11,4% de materia prima de descarte. Al mismo tiempo este trabajo de corte solo es necesario realizarlo a piezas contaminadas que formaron parte de la cara caliente del horno. El volumen de ladrillos contaminados representa el 33% de la totalidad del scrap. Por lo tanto, del total del scrap, se descartará el 4% de la totalidad del insumo, equivalente a 20 toneladas mensuales.

## Dimensionamiento de la mano de obra en estación de corte y lavado

Para estimar las horas hombre requeridas para estas tareas nos basaremos en 3 premisas.

1. Volumen de materia prima mensual – 530 t
2. Volumen de materia prima contaminada – 176 t (33 %)
3. Peso promedio del escombros refractario – 0,003 t

Cálculo de horas hombre para mesa de corte

Volumen total mensual	530000	Kg
Volumen corte (33%)	176000	Kg
Promedio peso escombros	3	Kg
Estimado escombros	58667	escombros
Volumen de trabajo	180	escombros / hora x operario
horas de trabajo mensuales	326	hs / mes

Para la tarea de hidro lavado asignaremos 1 operario fijo. Por lo tanto, adicionamos 176 hs / mes.

Por lo tanto, para este puesto redondearemos 3 operarios. Dos de ellos con sus respectivas mesas de corte. Y el tercero con una hidro lavadora al final de la línea.

**Costo banco de corte:** 3 x USD 900

**Costo hidrolavadora industrial 250 bar:** USD 1000

## 5.2 Trituración

Luego de la depuración se procede a triturar los escombros. Esto es necesario para homogeneizar la materia prima. Sucede que en los desarmes de hornos industriales se obtienen desde pequeños trozos de ladrillo hasta grandes trozos de material conformados por varios ladrillos unidos por cemento refractario. Para obtener buenos resultados a la hora de la molienda, primero se quebrantará el scrap en trozos de máximo 50 mm en una trituradora de mandíbulas por rozamiento y aplastamiento vertical.

Una trituradora de mandíbula o tipo Dalton, es una trituradora de tipo de compresión y fricción, que consta de una mandíbula fija y una móvil ubicada en forma de (V), ambas por lo general de acero al manganeso. La mandíbula móvil comprime el material contra la mandíbula fija para triturarlo hasta lograr el tamaño deseado. El material sale de la mandíbula por la parte inferior de la trituradora, que también se conoce como abertura de descarga. El tamaño del producto generado por la trituradora se controla cambiando la configuración de dicha abertura.

Las trituradoras de mandíbula se usan principalmente en la primera etapa del proceso de reducción del material en varias aplicaciones, incluidas canteras de rocas, arena y gravilla, minería, reciclaje de demolición y construcción, agregados para la construcción, metalurgia y la industria química.

El volante, las placas de articulación, la biela, el eje excéntrico y el motor de impulsión de una trituradora de mandíbula generan la acción de trituración y proporcionan la energía que se necesita para romper el material.

### Especificaciones técnicas del modelo elegido:

Tamaño de la boca: 400 x 600 mm

Tamaño de alimentación máx.: 350 mm

Rango de producto: 40 – 100 mm

Capacidad: 3-5 t/h

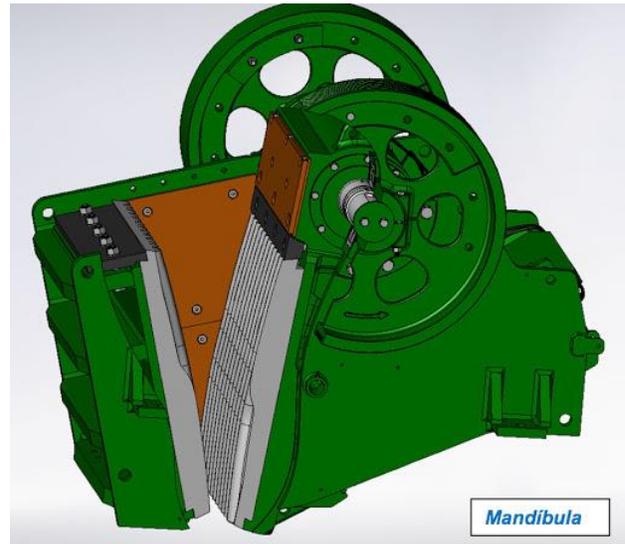
Motor: 15 kW

Velocidad (rpm): 900

Peso: 6.8 t

Dimensión: 1700x1732x1653

Operario: 1



Trituradora de mandíbulas tipo Dalton

### 5.3 Secado

Seguido de la trituración, es necesario quitarle la humedad que recibió la materia prima en la instancia de lavado. Para el secado, se pasará al material por un horno rotativo. En este proceso existe la complejidad de que el horno, para su calentamiento, debe prenderse con anticipación y utilizar determinada cantidad de combustible para llegar a la temperatura deseada. Esto provoca que su prendido y apagado no sea igual que el de otras máquinas, por ejemplo, la trituradora. Afortunadamente para este proyecto la única funcionalidad del horno es eliminar el contenido de humedad por lo tanto no es necesario levantar altas temperaturas. Estos hornos trabajan de 400 a 700 grados con un máximo de temperatura de inlet de 800°C.

Los hornos rotativos tienen un consumo de gas natural de aproximadamente 7 m<sup>3</sup> por tonelada procesada a 600°C, este consumo varía también en función del tamaño del horno, el input y la calidad de la aislación térmica que estos presenten.

De esta manera es obligatorio analizar la rentabilidad de un horno funcionando a 1 t/h triple turno contra un horno más grande procesando 3 t/h 8 horas por día dejándolo prendido las otras 16 horas manteniendo su temperatura sin producir. El ahorro por parte del primero vendrá desde el combustible mientras que en el segundo vendrá desde el lado de los costos operativos y la capacidad de almacén al principio y fin del proceso.

Para esta comparativa tomaremos 9 modelos distintos de hornos con distintas capacidades y distintos regímenes de funcionamiento. Estos serán hornos de 1, 2 y 3 t/h trabajando simple turno (8 hs), doble turno (16 hs) y triple turno (24 hs) respectivamente. Los regímenes serán de prendido y apagado diario, prendido y apagado semanal y prendido y apagado mensual. De estas variables podemos visualizar en el cuadro a continuación, que el régimen más económico para todos los hornos es el de prendido y apagado diario. Esto sucede porque los hornos son chicos y la temperatura de trabajo es relativamente baja con respecto a hornos de fundición o cocido de cerámicos cuyas temperaturas pueden llegar a los 1400 °C.

Aparte de los regímenes vemos que en cuanto a los costos operativos y teniendo en cuenta la inversión necesaria para cada modelo, el horno más grande de 3t/h es el más rentable y a parte nos da la posibilidad de incrementar la producción si así fuese necesario. También, operativamente es mucho más simple mantener un esquema de trabajo exclusivamente de 1 turno diario evitando cambios de guardia y contrato de personal extra.

MODELO HORNO	SIMPLE TURNO	DOBLE TURNO	TRIPLE TURNO
Capacidad t/h	3	1,5	1
Operarios	2	4	6
Costo operarios (USD)	\$ 1.600,00	\$ 3.200,00	\$ 4.800,00
Costo horno (USD)	\$ 40.000,00	\$ 34.000,00	\$ 25.000,00
<b>Consumo gas natural</b>			
Precalentado 600°C (m3)	24	16	8
Proceso secado (m3/t)	7	7	7
Mantenimiento (m3/hr)	9	6	3
<b>TOTAL M3 mensual con apagado</b>	<b>4224</b>	<b>4048</b>	<b>3872</b>
<b>TOTAL M3 mensual sin apagado</b>	<b>8616</b>	<b>5920</b>	<b>4280</b>
<b>TOTAL M3 mensual (A.FS.)</b>	<b>6960</b>	<b>5872</b>	<b>4784</b>
Costo silo (USD)	\$ 3.500,00	\$ 7.000,00	\$ 10.000,00
Permite expansión	300%	50%	0%
Amortización instalaciones (USD)	\$ 725,00	\$ 683,33	\$ 583,33
Costos USD/m3	0,13	0,13	0,13
<b>Costo final mensual</b>	<b>\$ 3.236,62</b>	<b>\$ 4.751,24</b>	<b>\$ 6.178,36</b>

De esta forma la línea queda balanceada de forma tal que necesitamos tener prendido y funcionando el horno 8 hs por día.

### Especificaciones técnicas del modelo elegido:

Diámetro del cilindro: 1,2 m

Longitud del cilindro: 8 m

Capacidad productiva: 3-4 t/h

Ángulo de instalación: 3°- 5°

Temperatura máx. inlet: 800°C

Motor: 6,5 kW

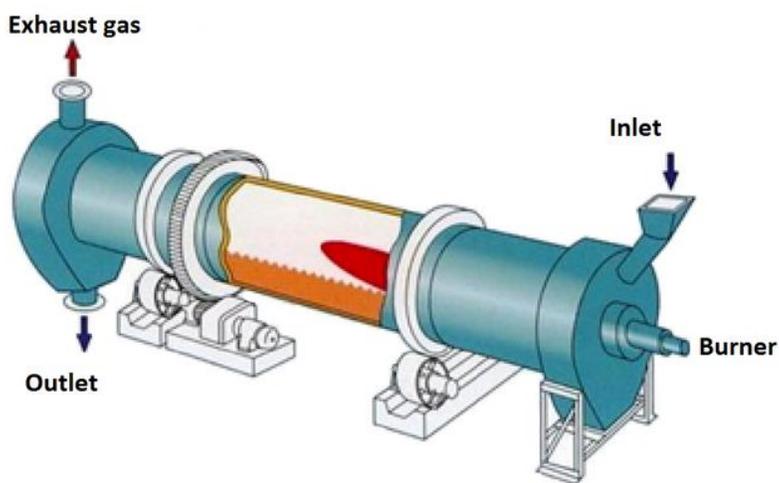
Peso: 7 t

Velocidad (r/m): 6

Consumo: 21 m3/h para T=600

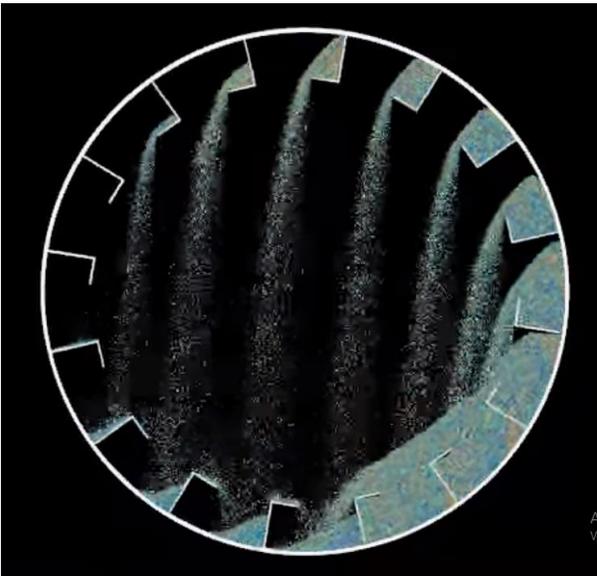
Tiempo de calentamiento T=600: 30 minutos

Consumo calentamiento: 24m3 de 20°C a 600°C.



Horno de secado cilíndrico rotatorio

Vista de la sección transversal del horno durante el proceso.



El cilindro posee aletas o “flights” en su interior cuya función es mezclar y maximizar el contacto entre el material y el aire caliente proveniente del quemador. A medida que el tambor gira el material se va acomodando en las aletas que funcionan como soporte para que el material alcance la parte alta y más caliente de tambor y caiga poniéndose en contacto con el flujo de aire caliente.

Deberá colocarse un silo a la salida del horno que nos permita almacenar al menos 3 t de materia prima. Esto se debe a que el molino es la única estación del proceso que funcionará en batch.

## 5.4 Molienda

La molienda definirá la granulometría del producto final. Es muy importante seleccionar una granulometría correcta ya que la absorción del magnesio durante la ingesta del animal depende directamente de esta. Gracias a la información brindada por La Batea S.A, con larga trayectoria en alimentación ganadera, podemos decir con certeza que es necesario utilizar malla 100 mesh (0,1 mm). El proceso de molienda consta de introducir los trozos de 50mm, ya secos, en un molino de bolas. Este tipo de molinos es ideal para moler y mezclar minerales. Funciona por el principio de impacto y fricción. La reducción de la medida se obtiene por impacto al caer las bolas desde arriba del cilindro rotativo. Consiste en un recipiente cilíndrico hueco que gira sobre su eje. Este eje puede estar en ángulo horizontal o contar con un pequeño ángulo. El cilindro se llena parcialmente con bolas de cerámica o hierro al manganeso, esta carga no puede superar el 30% del

volumen interior del cilindro. Los trozos de escombro deben ocupar otro 30% del volumen y lo restante debe quedar vacío para permitir el correcto movimiento de las partes y que la molienda se produzca por golpe y fricción. Las bolas que se utilizan son de 25mm a 80mm de diámetro y la rotación de la cuba es de 25 a 30 rpm. Esta máquina también deberá tener al menos una productividad de 3 t/ h

### Especificaciones técnicas del modelo elegido:

Diámetro del cilindro: 1,8 m

Longitud del cilindro: 4 m

Capacidad de carga total: 14 t

Relación bolas/escombro: 3/1

Producción por batch: 3,5 t

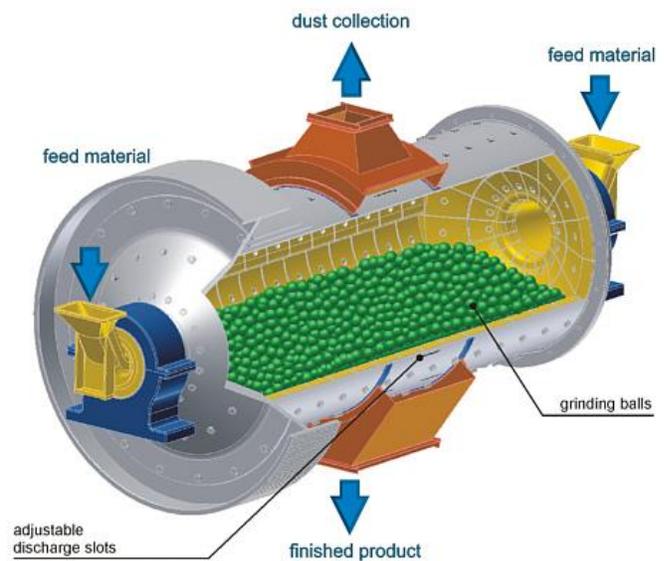
Tiempo batch: 1 h

Granulometría producto: 0.1 – 0.4 mm

Reproceso: 4 %

Motor: 75 kW – 1400 rpm

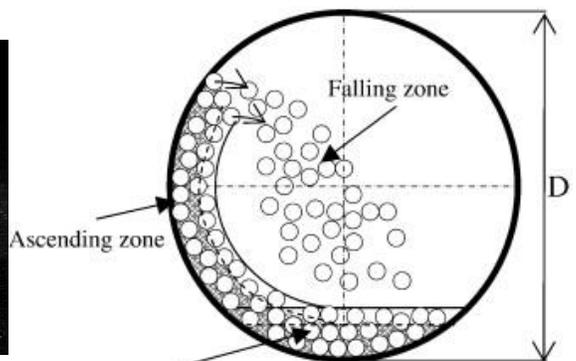
Velocidad: 25 a 30 rpm



Molino de bolas



Bolas de hierro al manganeso



Vista corte transversal de molino de bolas en funcionamiento

## 5.5 Tamizado/ cribado

Como último paso antes del envasado se procede a pasar el producto obtenido de la molienda por zarandas vibratorias de varias mallas metálicas de distintas medidas en función de la necesidad.

Una zaranda o criba vibratoria es una máquina formada por un chasis vibrante que soporta en su interior una o varias mallas o elementos de cribado. Sirven para clasificar las partículas por tamaños a partir de un producto a granel en un proceso en continuo, el producto avanza desde la parte en la que se alimenta la criba hasta el extremo contrario en el que salen las partículas por separado según su tamaño. También hay cribas vibrantes que se cargan por el centro y el producto avanza de forma radial hasta las salidas que están en la periferia.

El avance del producto para que el proceso sea continuo es debido a la vibración si la superficie de cribado es horizontal. La mayor parte de las cribas tiene cierta inclinación de tal forma que el movimiento de avance del producto se debe a una combinación entre la gravedad y la vibración.

Mallas de cribado: Estas mallas son superficies planas o con ligera curvatura que tienen perforaciones de un tamaño determinado de tal forma que cuando se vierte un producto a granel encima del elemento éste deja pasar solamente aquellas partículas cuyo tamaño es menor que el tamaño de las perforaciones. Estas mallas suelen ser de alambre metálico, nylon o barras que dejan pasar el material entre ellas. También pueden ser chapas con perforaciones. Estas chapas pueden variar su material en función a las necesidades, más o menos resistentes a la abrasión, más o menos duras.

Para este proyecto utilizaremos tres mallas metálicas con hilos de acero inoxidable. La primera IRAM 18 (1 mm), la segunda IRAM 70 (0,210 mm) la última IRAM 100 (0,1 mm). Toda la materia prima que no supere la tercera malla ira a reproceso a la estación de molienda.

Dimensiones: 4773x2050x2247

Tamaño criba: 3700mm x 1200mm

Capas: 2

Max tamaño de alimentación: 200mm

Capacidad: 3-5 t

Peso: 2.4 t



## 5.6 Empaque

Finalmente, el producto será envasado en una única presentación. “Big Bag” o “Jumbo Bag” de 1250 kg con liner interno de polietileno para protección de humedad. Esta presentación ocupa un volumen de 1 metro cúbico. El llenado de estas bolsas se hará al final de la línea de producción a través de una tolva que estará instalada en la parte inferior de un silo de 50 m<sup>3</sup>. El costo de estos bolsones es de 6,56 USD, liner incluido.



**Big bag – modelo con liner**

## 5.7 Almacén y logística interna

Cada big bag contendrá 1200 kg de producto terminado. Con un autoelevador convencional pueden apilarse hasta 3 de estos empaques por M2 de superficie. Es por esto que calcularemos inicialmente esa modalidad de almacén, y en caso de necesitar expansión se



evaluará la instalación de racks o un puente grúa que permita apilar los big bags piramidalmente sin necesidad de paletizar ni rackear.

Si bien el modelo de negocio está planteado para producir y comercializar todo el año, la realidad es que el fenómeno de la hipomagnesemia tiene una estacionalidad bastante marcada. Los 6 meses de otoño e invierno es cuando más suplemento necesitan los bovinos por lo tanto los meses de mayor venta. De esta manera los 6 meses de primavera/ verano la venta tenderá a bajar y por lo tanto acumularemos stock. La producción no cesará ya que según nuestro estudio, el limitante será la materia prima y en base a esta fue dimensionado el proyecto.

Dicho esto, sabemos que necesitaremos espacio techado de almacén de materia prima calculando una densidad de guardado de 2,4 t/ m2 (3 big-bags apilados). Para la materia prima calcularemos 1 mes de stock de la misma, es decir 530 toneladas. Teniendo en cuenta la densidad de almacén mencionada concluimos que, el espacio de almacén de materia prima será de 220 m2.

Se estipula también que durante los meses de baja disminuirá la venta en un 50% para este rubro. Por lo tanto se calcula una capacidad de almacén para producto terminado de 3 meses de venta equivalente a 1590 t. Este volumen representa 440 m2.

Este almacén sumado al espacio de producción necesario (262 m<sup>2</sup>) nos da un total de 922 m<sup>2</sup>.

Para la descarga de materia prima, carga de producto terminado y movimientos internos en planta se utilizará un autoelevador de las siguientes características.



**Autoelevador:**

Capacidad 2500 kg

Diesel

Torre doble de doble etapa altura final 3600mm de carro lateral

Rodado neumático

Valor: USD 20.000,00 + IVA

## 5.8 Dotación

Desde el ingreso a la línea en la estación 1, Trituración, hasta la última que es la estación de envasado, el proceso está automatizado y necesita solo dos operarios. El primero, que controle el correcto funcionamiento de la línea, evite atascos mecánicos y principalmente supervise la alimentación y funcionamiento del horno y el segundo que esté fijo en la tolva de fraccionamiento final haciendo la operatoria del puesto y asistiendo al operario de auto elevador.

A parte de la maquinaria mencionada será indispensable también contar con un operario de auto elevador encargado de la descarga y ordenamiento de las big bags de materia prima, la alimentación de la línea, el desplazamiento y ordenamiento del producto terminado y su carga a camiones en los despachos de pedidos.

Total 7 operarios full time de turno mañana y un supervisor/jefe para hacer funcionar la planta a 3 t/h. A parte será necesario contar con un empleado administrativo, un director técnico / veterinario y un gerente encargado de compras.

**Dotación y sueldos brutos:**

Operarios 7 (\$80000)

Supervisor/técnico mecánico (\$110000)

Director técnico / veterinario (eventual) (\$60000)

Administrativo (\$80000)

Ventas (\$90000)

Gerente/compras (\$200000)

**Total \$1,100,000.00 – USD 11,111.00**

### 5.9 Cálculo del costo eléctrico y de gas

La potencia eléctrica necesaria para alimentar la línea entera será de 160 kW. Suponiendo producción constante durante 8 hs diarias y 22 días hábiles, según las tarifas de Edesur, deberíamos pagar mensualmente \$1,126 en cargos fijos, \$64,939 por la potencia contratada, \$ 9,014 por la potencia adquirida y finalmente \$74,004 por los cargos variables totalizando \$149,083 mensuales / **USD 1,505.88**

Para calcular el consumo de gas para producción solo deberemos tener en cuenta el horno rotativo cuyo cálculo ya fue desarrollado en el análisis de la selección de horno y régimen de funcionamiento. **USD 440.00.**

### 5.10 Ubicación y características de la planta

Son varios los factores para tener en cuenta a la hora de encontrar una buena locación para la planta de producción. Estos factores no son igual de importantes para todas las industrias, hay que saber priorizarlos en función de las necesidades que tendremos. Por ejemplo, para este proyecto no necesitamos mano de obra

calificada. Por lo tanto, la cercanía a ciudades con industria desarrollada no será tan importante. Lo que sí sabemos es que deberemos ingresar y egresar toneladas de escombros a las instalaciones, por esto será importante que la planta tenga buenos accesos, pavimentados y cercanos a autopistas para que los vehículos de carga no tengan inconvenientes. Obviamente también es necesario ubicar la planta en una zona donde lleguen los servicios de agua, gas y electricidad. Pero por sobre todo se deberá priorizar la ubicación con respecto a los productores de nuestra materia prima. Es fundamental para el proyecto conseguir el scrap de magnesio que nos permitirá alcanzar nuestro objetivo de costo por tonelada. Y para esto dependemos 100% de nuestros aliados estratégicos que son las industrias productoras de scrap refractario y los intermediarios responsables de su comercio.

Son 10 las principales empresas que producen el scrap refractario en Argentina.

- VASA (Vidriería Argentina S.A) - Ubicada en Lavallol, es la empresa productora de vidrio más grande del país.
- Tenaris (Grupo Techint) – Poseen dos fábricas, SIAT ubicada en San Nicolás y Siderca en Campana, produce tubos de acero.
- Ternium (Grupo Techint) - Productora de planchas de acero. Tiene tres plantas ubicadas en el conurbano bonaerense, más precisamente en Canning, Ensenada y Haedo.
- Acerbrag S.A. - Es una productora de acero ubicada en la ciudad de Bragado, ubicada a aproximadamente 200 kilómetros de Buenos Aires.
- Gerdau – Empresa Brasileña productora de aceros largos. Tienen una planta ubicada en Pérez, Rosario.
- ArcelorMittal Acindar - compañía siderúrgica productora de aceros largos que abastece a los sectores de la construcción civil, petróleo, energía, automotriz, agro e industria en general.
- Loma Negra - Empresa productora de cemento, cal, y productos para albañilería. Posee 8 plantas distribuidas por todo el país.
- Holcim - Productora de cemento, cales y agregados pétreos. 4 plantas en el país.

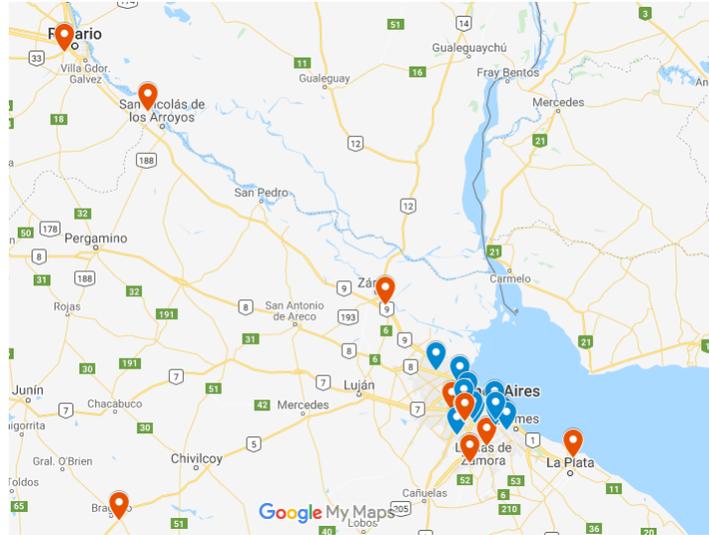
- Cementos Avellaneda – Productora de cementos y cerámicos. Planta en Olavarría y San Luis.
- PCR – Productora de cementos, Plantas en Comodoro Rivadavia y Pico truncado.



Estas 10 empresas, representadas con los marcadores de color rojo y verde serán las principales fuentes de materia prima. Por eso debemos elegir una ubicación estratégica en función a ellas.

- Marcadores verdes representan cementeras y caleras.
- Marcadores rojos representan las acerías y VASA.

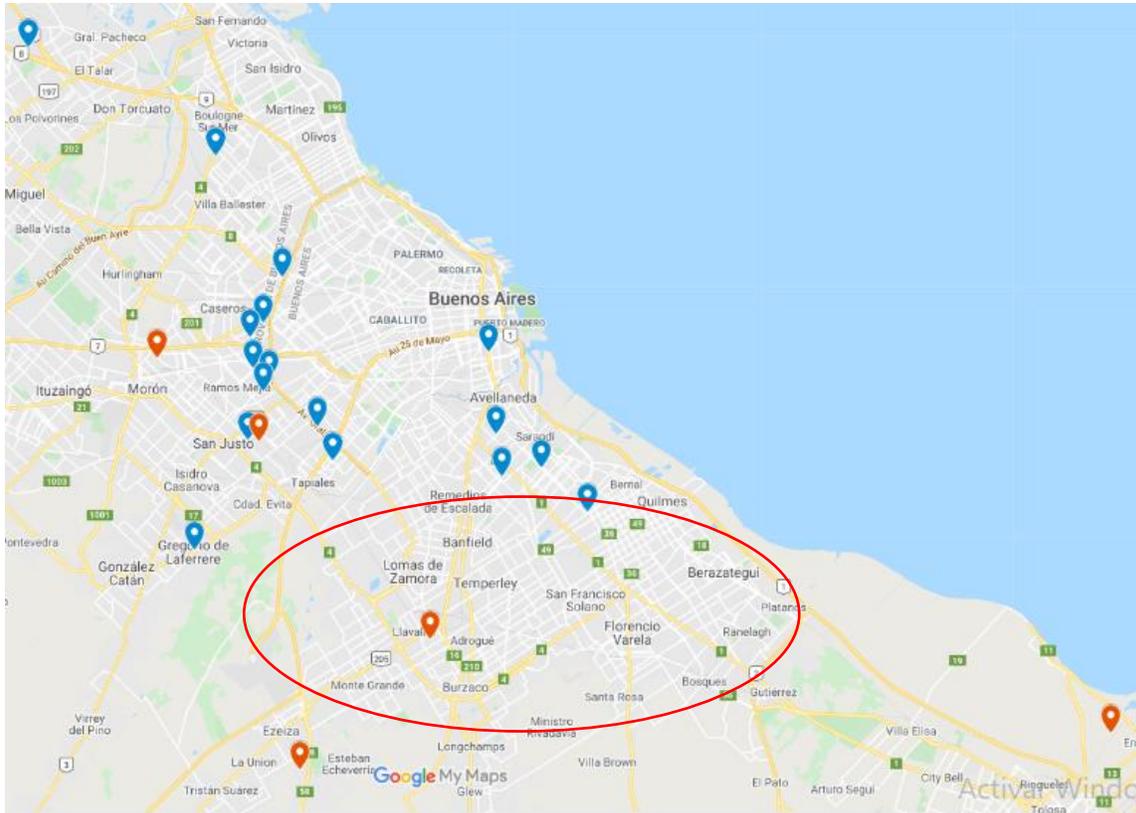
A parte de estas industrias, también existen otras más pequeñas que producen el material que necesitamos. Representadas con los marcadores azules, son pequeñas fábricas dedicadas a la fundición de metales. Hay decenas de ellas distribuidas en todo Buenos Aires y si bien su producción de scrap es desestimable individualmente, la sumatoria de todas ellas puede llegar a significar una diferencia. En el siguiente mapa se encuentran marcadas algunas de ellas, pero es correcto decir que existen muchas más.



Acercando la imagen en Buenos Aires y dejando fuera a las industrias más distantes, nos encontramos con la siguiente distribución en el conurbano bonaerense.

Como pudimos ver, existen productores de scrap refractario en varias provincias del país y Buenos Aires encabeza la lista como era de esperar.

A la hora de elegir ubicación para la planta es importante dónde estarán ubicados nuestros potenciales clientes. Como dijimos anteriormente, la Hipomagnesemia es un fenómeno que ocurre principalmente en el Sudeste de la Provincia de Buenos Aires. Por lo tanto, todo nuestro producto final deberá moverse para el sur, principalmente para la zona del Ayacucho, Rauch, Juárez; Balcarce que son los partidos donde se encuentra la mayor producción ganadera de la región. Considerando esto será importante tener buenos accesos a las rutas que nos llevará a esa región, más precisamente las rutas 3, 29 y 2. Por esto la decisión más acertada será elegir la zona sur del conurbano Bonaerense como lugar para situar nuestro proyecto.



Habiendo elegido la zona en la que queremos ubicarnos, debemos encontrar locaciones cercanas a accesos habilitados para la circulación de cargas pesadas. Una buena locación que nos brindará seguridad sobre los servicios necesarios de luz y agua además de buenos accesos es el PITEC (Parque industrial y Tecnológico de Florencio Varela).



Vista aérea predio PITEC



**Entrada predio PITEC**



**Vista nave industrial - PITEC**

Cada una de las naves tiene 3000 m2 (techados) y el valor de alquiler mensual de cada una es USD 4500 USD.

### Características del depósito

- 3000m2 (44m x 68m)
- Altura 10m
- Columnas de alma llena
- Playón de maniobras 1500 m2
- Piso de hormigón H30
- Doble portón de acceso de 4mt altura



A parte de esto también ofrece los siguientes beneficios tributarios:

- a) Derechos de construcción
- b) Tasa por servicios generales
- c) Tasa por inspección de seguridad e higiene
- d) Derecho de habilitación de comercios
- e) Derecho de instalación y/o aprobación de planos de electromecánica
- f) Tasa por inspección de motores, energía eléctrica y demás instalaciones
- g) Tasa por servicios varios.

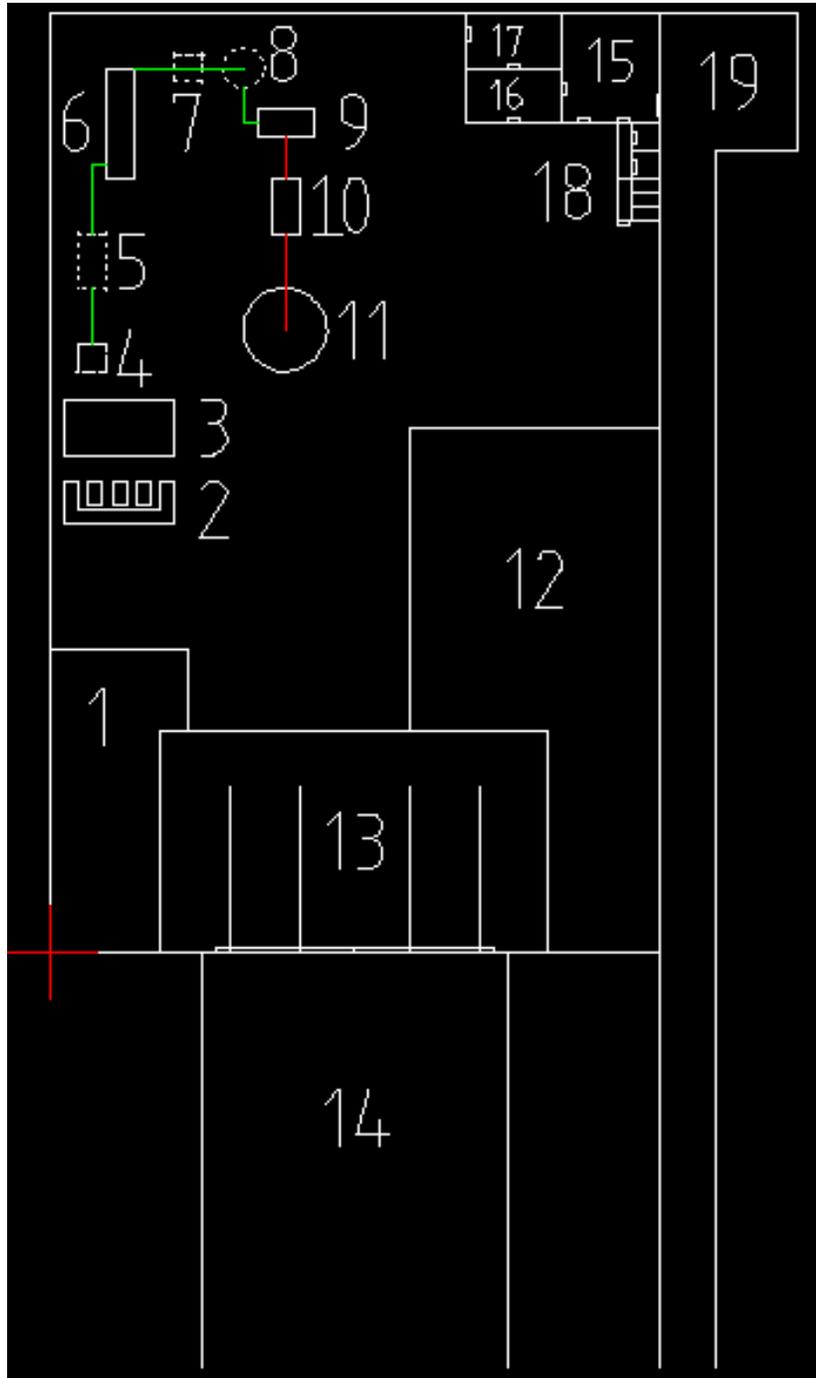
Para todos ellos:

- 100% bonificados por los primeros 2 años
- 75% bonificados el tercer año
- 50% bonificado el cuarto año
- 25% bonificado el quinto año

Según la Ordenanza Fiscal Impositiva N° 9678/20 vigente del Florencio Varela, la única tasa municipal que debe pagarse los primeros 2 años es la Tasa por Servicios

Generales la cual se paga todos los meses y tiene un valor del 17% de las facturas de gas + electricidad.

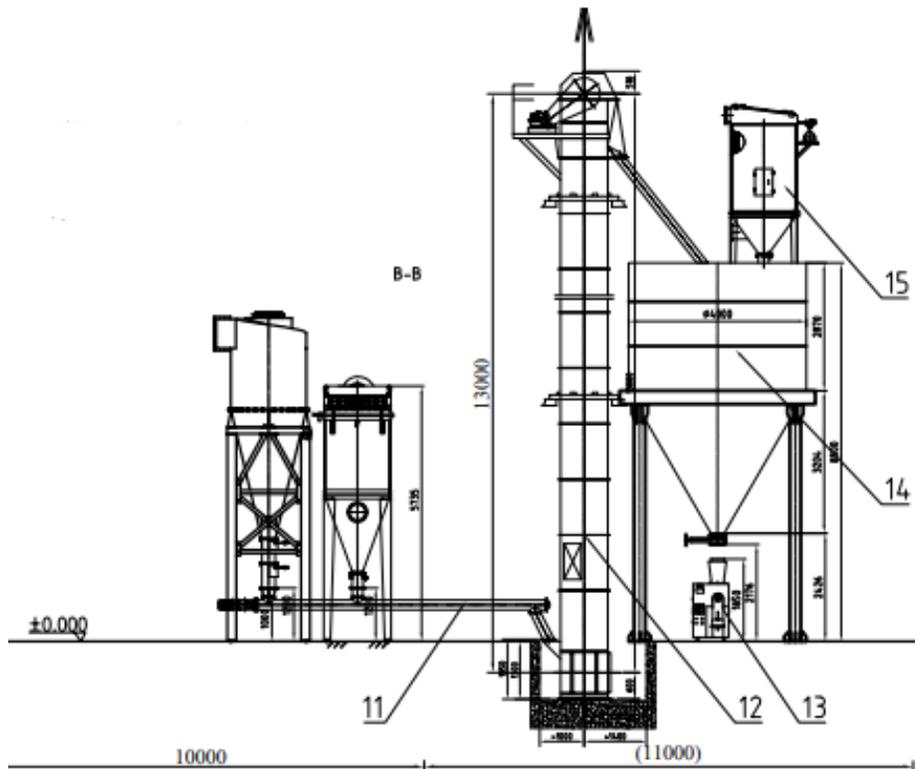
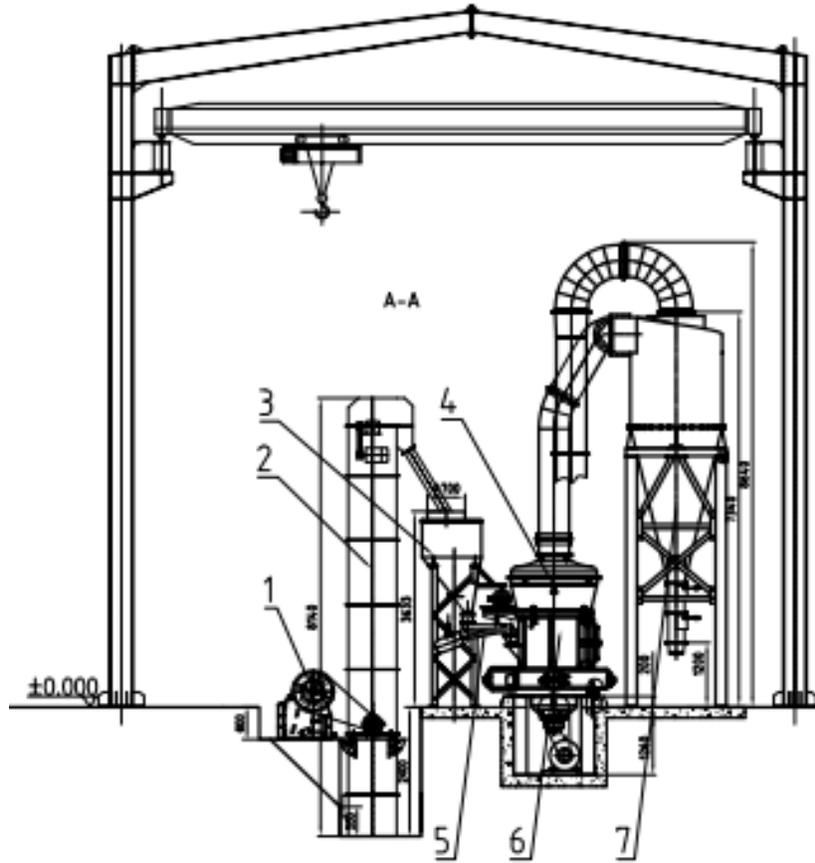
### 5.11 LAYOUT



- 1- Materia prima
- 2- Corte
- 3- Limpieza
- 4- Trituradora
- 5- Criba 50 mm
- 6- Horno secado
- 7- Elevador
- 8- Silo 1
- 9- Molienda
- 10- Criba
- 11- Silo 2
- 12- Producto
- 13- Expedición
- 14- Playa maniobra
- 15- Comedor
- 16- Admin / ventas
- 17- Gerencia
- 18- Baños / vestuario
- 19- Estacionamiento

**Banda transp.**

**Tornillo**



Los planos fueron brindados por la empresa China Liming. Quienes también presupuestaron toda la maquinaria necesaria para montar una planta con capacidad de 3 t/h. Estos planos son de carácter ilustrativo ya que la disposición real de la maquinaria será distinta.

## 5.12 Presupuesto de maquinaria

El costo total de la misma y el servicio de puesta a punto tiene un costo de USD 122,545.00 (FOB).

A este costo hay que sumarle los gastos de importación que son los siguientes:

Flete internacional – terminal portuaria – flete terminal depósito – honorarios despachante – derechos de importación – impuestos locales

COSTO FOB	\$ 122.545,00
IVA (10,5%)	\$ 12.867,23
Ganancias (6%)	\$ 7.352,70
Gastos importación	\$ 65.000,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 207.764,93</b>

Los costos totales de importación de maquinaria ascienden a casi el 170% del valor del producto.

Por lo tanto, el costo final de la maquinaria rondará los USD 208.000,00 final. Del cual aproximadamente el 10% del costo extra por importación (impuestos internos) podremos deducirlos, durante sus períodos, con ventas de ese mismo período. Ese monto deducible es aproximadamente USD 20.200,00.

## 6 – Requerimientos legales

Dentro del marco legal, existe una serie de requerimientos de cumplimiento obligatorio para la fabricación y comercialización de productos o materias primas que serán destinadas a la alimentación animal.

Según la resolución 594-2015 de SENASA se aprecian los siguientes puntos para el proyecto en cuestión:

1. “ARTÍCULO 3° — Solicitud de Inscripción de Aditivos, Suplementos Vitamínicos, Minerales, Núcleos Vitamínicos Minerales y Premezclas de Aditivos. Aprobación: Se aprueba la “Solicitud de Inscripción de Aditivos, Suplementos Vitamínicos, Minerales, Núcleos Vitamínicos Minerales y Premezclas de Aditivos” ...”
2. “ARTÍCULO 9° — Buenas Prácticas de Manufactura (BPM). Plazos para su implementación. Las Buenas Prácticas de Manufactura, basadas en identificación de peligros y análisis del riesgo, deben implementarse obligatoriamente en los siguientes plazos contados a partir de la fecha de entrada en vigencia de la presente resolución, verificando el SENASA su implementación gradual y progresiva:  
  
Inciso a) Los establecimientos que se habiliten después de entrada en vigencia de la presente resolución, deben demostrar la implementación y cumplimiento del manual de BPM, con registros auditables, en el plazo máximo de DOCE (12) meses posteriores a su habilitación.”
3. “ARTÍCULO 10. — Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC). El Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (APPCC) debe implementarse en los establecimientos mencionados en el Artículo 9°, en los plazos que sean establecidos por la Dirección Nacional de Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, en función del riesgo de producción, desde el punto de vista de inocuidad.”

4. “ARTÍCULO 13. — Obligatoriedad de la Dirección Técnica. Las firmas que inscriban productos en el Registro Nacional de Productos para la Alimentación Animal del SENASA, deben contar al menos con UN (1) director técnico del Producto. Los establecimientos que desarrollen actividades previstas en la presente resolución deben contar al menos con UN (1) director técnico de Establecimiento.”

A continuación, se define como se cumplirá con los requisitos mencionados anteriormente:

1. Inscripción de producto:

El producto en cuestión, entra en la categoría de “aditivo nutricional” y bajo la subclasificación “mineral” y deberá ser registrado en el Registro nacional de productos para la alimentación animal.

**Composición cuali-cuantitativa:**

- 90,00% MgO
- 6,00% SiO<sub>2</sub>
- 3,00% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
- 0,50% CaO
- 0,50% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

La AAFCO (Association of American feed control officials), clasifica los metales en:

Altamente tóxicos – moderadamente tóxicos – ligeramente tóxicos.

El único elemento de la composición incluido en alguna de estas categorías es el Aluminio que es considerado ligeramente tóxico ingiriéndolo en concentraciones mayores al 0,1% de la ingesta total.

Es decir que un rumiante que consume 50 kilogramos de alimento debería estar consumiendo aproximadamente 50 gramos de aluminio para comenzar a tener efectos perjudiciales.

En las concentraciones en las que se suplementará el producto los animales consumirán a lo sumo 1,5 gramos diarios, por lo tanto no se presentarán inconvenientes en estos aspectos.

#### **SOBRE SUSTANCIA TAL CUAL EN PORCENTAJE (%) p/p**

Tenor mínimo de proteína bruta: 0,0%

Tenor mínimo de extracto etéreo: 0,0%

Tenor máximo de Fibra cruda: 0,0%

Tenor máximo de minerales totales: 100%

Tenor máximo de humedad: 5,0%

Tenor de calcio: mínimo, máximo: 0,45% - 0,55%

Tenor de fósforo: mínimo, máximo: 0,0% - 0,0%

**Indicaciones para el uso del producto:** 50g por día por animal

**Formas de comercialización del alimento:** Presentación 1200 kg – Empaque big bag impermeable de material aprobado apto contacto con alimentos.

2. El establecimiento habilitado contará con registros que permitan demostrar la implementación y el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).

Entre las buenas prácticas se incluirán:

- Manual de buenas prácticas (estado de salud – higiene personal – indumentaria de trabajo – comportamiento del personal – manipulación de la materia prima – manejo de residuos – limpieza – manejo integral de plagas)
  - Informes de desvíos en procesos
  - Planilla de control de recepción de materia prima
  - Planillas de trazabilidad de lotes de materias primas y productos
  - Planilla de control de trituradora
  - Planilla de control de horno
  - Planilla de control de molino
  - Planilla de control de zaranda
  - Planilla de control de silos
  - Planilla de limpieza de imanes molino
3. Existirá un director técnico de establecimiento y producto, que será responsable de:
    - Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control.
    - Que los procesos, procedimientos técnicos sanitarios y buenas prácticas se implementen en el establecimiento.
    - Inscribir los productos, incluyendo el diseño de todos los aspectos técnicos y antecedentes requeridos, y obtener el certificado de uso de los mismos.
    - Establecer y garantizar un sistema de trazabilidad que permita identificar origen y destino de cada lote de producto y/o materia prima
    - Tomar las muestras de cada lote de materia prima y de producto terminado y gestionar su análisis químico para asegurar su calidad.

## 7 – Viabilidad económico financiera

Como se mencionó en la introducción, uno de los ejes de este proyecto es crear un modelo de negocio que genere rendimiento económico. Es por esto, que la viabilidad económico financiera es una de sus piedras angulares.

Para determinar si un proyecto es viable, construiremos proyecciones económicas (estado de resultados) y financieras (ingresos y egresos. Estimando la utilidad neta de cada mes / año del proyecto, podremos estimar el flujo de caja el cual nos permitirá saber en qué momento recuperaremos la inversión y lo más importante saber en qué momento empezaremos a tener rendimientos.

Para esto hay que tener bien definidos los costos. Costos de inversión, costos de venta, costos indirectos, gastos generales, impuestos al valor agregado, impuesto a las ganancias, impuestos brutos, tasas municipales entre otros.

Se adjunta como archivo anexo, un Excel con los presupuestos de inicio de proyecto abierto por mes, y un estado de resultado abierto anualmente para los primeros 5 años.

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ingresos por ventas	USD 0	USD 792.880	USD 1.081.200	USD 1.081.200	USD 1.081.200	USD 1.081.200
Costo ventas	USD 0	USD 218.040	USD 287.640	USD 287.640	USD 287.640	USD 287.640
<b>UTILIDAD BRUTA</b>	USD 0	USD 574.840	USD 793.560	USD 793.560	USD 793.560	USD 793.560
Gastos operativos	USD 26.080	USD 127.644	USD 127.644	USD 127.644	USD 127.644	USD 127.644
Amortizaciones		USD 40.428	USD 43.092	USD 43.092	USD 43.092	USD 43.092
Impuestos municipales		USD 1.079	USD 1.316	USD 1.802	USD 1.802	USD 1.802
IIBB	USD 0	USD 11.893	USD 16.218	USD 16.218	USD 16.218	USD 16.218
Impuestos	USD 0	USD 12.972	USD 17.534	USD 18.020	USD 18.020	USD 18.020
<b>Utilidad neta A.I.</b>	<b>-USD 26.080</b>	USD 393.796	USD 605.290	USD 604.804	USD 604.804	USD 604.804
Impuesto Ganancias	<b>-USD 7.824</b>	USD 118.139	USD 181.587	USD 181.441	USD 181.441	USD 181.441
<b>Utilidad neta D.I</b>	<b>-USD 18.256</b>	USD 275.657	USD 423.703	USD 423.363	USD 423.363	USD 423.363

### Estado de resultados del proyecto – 5 años

La inversión inicial deberá ser de, al menos, **USD 325.000,00** para cubrir los costos de maquinaria, gastos de importación, instalaciones en planta, puesta en marcha del proyecto y mantener las finanzas de la empresa sin necesidad de pedir préstamos.

En el primer año obtendremos utilidades por encima de los USD 275.000,00 logrando así un retorno del 85% de la inversión. En los años siguientes este retorno

aumenta al 130% anual, pudiendo recuperar el dinero invertido en el mes 18 de nuestro proyecto llegando a un flujo acumulado de USD 584.000,00 en el año 3 y a casi USD 1.250.000,00 a final del año 5.

<b>Inv. Financiera Máx</b>	USD 324.803				
ROI		85%	130%	131%	131%

	<b>Riesgo País [Pts Básicos]</b>	<b>Tasa descuento Nominal</b>	<b>Tasa Descuento a Aplicar</b>
<b>Tasa de Descuento</b>	1587	3,25%	19,12%

<b>Año</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Flujo Nominal (Ing. - Egr.)	-USD 289.119	USD 209.750	USD 331.682	USD 331.682	USD 331.682	USD 331.682
Flujo Acumulado Nominal	-USD 289.119	-USD 79.368	USD 252.313	USD 583.995	USD 915.677	USD 1.247.358
Período de Repago Simple			1,24 años			
Flujo Descontado	-USD 289.119	USD 176.083	USD 233.750	USD 196.231	USD 164.734	USD 138.292
Flujo Acumulado Descontado	-USD 289.119	-USD 113.035	USD 120.715	USD 316.946	USD 481.680	USD 619.972
Período de Repago Simple			1,48 años			
VAN	USD 619.972					
TIR	90%					

En caso de lograr incrementar el suministro de materia prima es viable incrementar la facturación ya que aún restaría un 96% del mercado por abastecer. El dimensionamiento de la planta nos permite procesar hasta 530 toneladas mensuales por lo tanto esta capacidad de crecimiento también es posible desde el punto de vista productivo

Hacer un análisis de re inversión de las ganancias en este mismo proyecto no tiene sentido por la limitación de materia prima.

## **8 - Conclusiones**

Con los resultados obtenidos y la información recopilada es correcto afirmar que el proyecto es viable. Analizando punto por punto la viabilidad de las distintas áreas de estudio se llega a la conclusión que no deberían existir mayores impedimentos para su desarrollo.

Es correcto afirmar que la viabilidad legal es una de las aristas que generan incertidumbre. La habilitación del producto, teniendo en cuenta el origen de nuestra materia prima y su destino final, podría retrasar el comienzo del proyecto. Si bien se exponen los fundamentos técnicos necesarios para asegurar la calidad del producto y también hay disposición de realizar periódicamente los exámenes físico químicos correspondientes, es de esperar que los Supervisores Técnicos del SENASA tengan especial cuidado a la hora de aprobar nuestro producto. No existen registros de productos con destino alimenticio proveniente del scrap refractario, por lo tanto no hay jurisprudencia al respecto.

El segundo aspecto a tener en cuenta es la capacidad de hacerse de la materia prima necesaria. Como mencionamos en el trabajo, el negocio del scrap es cerrado por lo tanto no hay seguridad de poder conseguirlo. Para la viabilidad económica se estimó conseguir solo la tercera parte de las 530 toneladas totales que conocemos a partir de nuestro estudio.

En cuanto al aspecto comercial, no debería haber inconvenientes para posicionar el producto en el mercado ya que se lo estaría comercializando un 15% por debajo de los costos de importación directa y casi un 50% por debajo del costo que se obtiene en distribuidores.

Finalmente analizando las necesidades productivas podemos asegurar que la viabilidad está garantizada. Hay mucha maquinaria y teoría de procesos desarrollada proveniente de la minería.

## **9 – Agradecimientos**

Gracias a mi familia que siempre estuvo al lado desde mis comienzos en la Ingeniería. Mili, Mamá, Tata les agradezco por hacerme acordar de la tesis! Viejo, Cata y Tío Andrés gracias por el aguante cuando les pedí una mano. Son un diez. Los quiero mucho.

A mi tutor Adrián Escardó, muchísimas gracias por tu tiempo en las últimas semanas, te tengo que hacer un regalo.

Al Médico Veterinario Enrique Racciatti, muchas gracias por compartirme tu conocimiento. Fuiste muy importante para que pueda encarar este trabajo de la manera correcta.

Al Ingeniero Vitaller, muchas gracias por dejarme visitar su molienda y contestarme el centenar de consultas que le hice.

Finalmente gracias a mis amigos de la UB, hemos aprendido y la hemos pasado muy bien. Me parece que es momento de hacer un asado.

## 10 – Bibliografía

[www.senasa.gob.ar](http://www.senasa.gob.ar)

[https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta\\_caracterizacion\\_de\\_la\\_produccion\\_bovina.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_caracterizacion_de_la_produccion_bovina.pdf)

<https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/analisis-casos-hipomagnesemia-bovinos-t41187.htm>

<https://www.biotay.com/news/hipomagnesemia/Bol-tecnico-Hipomagnesemia.pdf>

<http://boletines.secv.es/upload/198120303.pdf>

<https://www.redalyc.org/pdf/496/49623206007.pdf>

[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0301-732X1997000100003](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-732X1997000100003)

<http://www.ora.gob.ar/>

Resolución 495-2015 del Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria

[http://www.senasa.gob.ar/sites/default/files/ARBOL\\_SENASA/INFORMACION/NORMATIVA/RESOL\\_Y\\_ANEXOS/2017/r\\_senasa\\_594-2015-1.pdf](http://www.senasa.gob.ar/sites/default/files/ARBOL_SENASA/INFORMACION/NORMATIVA/RESOL_Y_ANEXOS/2017/r_senasa_594-2015-1.pdf)

Censo Agropecuario 2018 – INDEC

[https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/economia/cna2018\\_resultados\\_definitivos.pdf](https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/economia/cna2018_resultados_definitivos.pdf)

Manual Merck de Veterinaria – 2016

## **11 – Anexos**

Se anexan a este trabajo archivos formato Excel con el estudio de la viabilidad económica financiera y tablas de datos relevantes sobre existencias bovinas.