

# Ampliación de capacidad en una fábrica de ladrillos cerámicos

Proyecto final de la carrera de ingeniería  
industrial

Autor: Pedro César Galeano

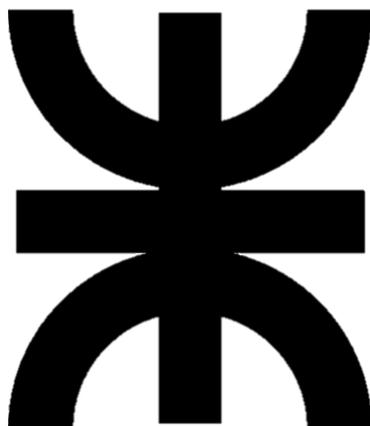
Tutor: Ing. Ignacio Terenzano

Director de trabajo: Ing. Federico Schattenhofer

Universidad Tecnológica Nacional

Facultad Regional Concordia

2024



## Resumen

Cerámica Galeano es una pyme dedicada a la fabricación de ladrillos cerámicos huecos. Está radicada en la región de Concordia, y su capacidad productiva en la actualidad es de 16.000 unidades mensuales. La principal problemática que enfrenta la empresa es su bajo resultado operativo debido a sus escasos niveles de producción. Este proyecto surge entonces como respuesta a esta problemática, y permite aumentar la capacidad a 80.000 unidades por mes.

La iniciativa apunta a un mercado meta situado en la región de Concordia y alrededores, siendo la ventaja competitiva para la empresa el liderazgo en costos, ofreciendo ladrillos cerámicos directo de fábrica a consumidores finales. Para materializar esta ampliación, se plantean incorporaciones en la capacidad de secado, cocción e infraestructura general. El proyecto propone replicar los diseños con los que cuenta la empresa y respetar el layout existente, con lo que se aprovechan al máximo los recursos y el know – how adquirido.

La propuesta demanda una inversión total de USD 217.000. Para que pueda ser llevada a cabo, se plantea un cronograma de 5 años, considerando la opción de financiamiento para los equipos más onerosos. Gracias a la iniciativa, la empresa puede mejorar su margen operativo de menos de un 10% sin proyecto a aproximadamente un 27%.

## Palabras clave

Palabras clave: ladrillos, cerámicos, construcción, ampliación de capacidad, pyme, secado, cocción.

# Índice

Introducción .....	1
1. Idea de proyecto .....	4
1.1 Contexto .....	4
1.2 Presentación de la empresa .....	9
1.3 Diagnóstico de situación sin proyecto.....	11
1.4 Oportunidad de negocio .....	16
1.5 Justificación del proyecto.....	19
1.6 Definición del proyecto.....	20
1.6.1 Objetivos. ....	20
1.6.2 Alcance y limitaciones .....	21
2. Estudio de mercado .....	23
2.1 El producto .....	23
2.1.1 El ladrillo cerámico .....	23
2.1.2 Tipos de ladrillos cerámicos.....	25
2.2 Cadena de suministros.....	27
2.3 Descripción de la oferta.....	31
2.3.1 Fabricantes de ladrillos cerámicos .....	31
2.3.2 El grupo Unicer .....	37
2.4 Productos complementarios y sustitutos .....	39
2.4.1 Complementarios .....	39
2.4.2 Sustitutos .....	40

2.5 Indicadores del sector.....	50
2.6 Estrategia de mercado del proyecto .....	51
2.6.1 Hallazgos de la investigación.....	51
2.6.2 Producto a elaborar .....	51
2.6.3 Alcance geográfico.....	52
2.6.4 Cliente .....	53
2.6.5 Cuantificación de la demanda .....	55
2.6.6 Competidores directos.....	57
2.6.7 Determinación del precio .....	58
2.6.8 Distribución.....	58
2.6.9 Ventaja competitiva. Modelo de negocio .....	59
2.6.10 Análisis externo e interno.....	62
3. Estudio técnico .....	64
3.1 Uso del espacio .....	64
3.2 Análisis del proceso.....	67
3.3 Propuesta de mejora .....	72
3.3.1 Máquina cargadora.....	72
3.3.2 Corte y apilado .....	75
3.3.3 Transporte de productos en proceso .....	78
3.3.4 Secado .....	81
3.3.5 Cocción .....	93

3.3.6 Acopios techados.....	103
3.3.7 Layout .....	105
3.3.8 Distribución del producto.....	112
3.3.9 Descripción de puestos y actividades.....	114
3.3.10 Potencia eléctrica e insumos .....	116
3.4 Conclusiones de la mejora .....	117
3.4.1 Mejora en el proceso .....	117
3.4.2 Resumen de infraestructura y equipos a incorporar .....	118
3.4.3 Orden sugerido de las mejoras .....	122
4. Estudio económico – financiero.....	126
4.1 Consideraciones .....	126
4.2 Inversiones .....	127
4.3 Cronograma.....	130
4.4 Ingresos .....	132
4.5 Costos.....	134
4.6 Punto de equilibrio .....	138
4.7 Estado de resultados proyectado e indicadores económicos.....	139
4.8 Financiamiento.....	140
4.9 Flujo de fondos e indicadores financieros.....	141
5. Análisis de riesgos.....	144
5.1 Riesgos comerciales .....	144

5.1.1 Amenaza de sustitutos .....	144
5.1.2 Competencia y niveles de actividad .....	144
5.2 Riesgos económicos y financieros .....	145
5.2.1 Análisis de sensibilidad .....	145
5.2.2 Precios relativos y tipo de cambio .....	147
5.2.3 Acceso a financiamiento .....	149
5.3 Análisis de escenarios .....	150
5.4 Conclusiones del análisis de riesgos .....	153
Conclusiones del proyecto .....	155
Anexos.....	160
Anexo I: Formato de las entrevistas para el estudio de mercado .....	160
Anexo II: Carga térmica de una cámara de secado .....	161
Anexo III: Análisis de la alternativa de extraer calor residual del proceso de cocción para el proceso de secado.....	165
Anexo IV: Determinación de costos fijos .....	167
Referencias .....	171

## Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Ladrillo cerámico hueco 12x18x33.....	4
Ilustración 2: Distintas denominaciones para los ladrillos cerámicos huecos. ....	5
Ilustración 3: Ejemplo de un barrio de viviendas realizado con ladrillos huecos en Salta ...	6
Ilustración 4: Edificio en altura con mampostería no portante de ladrillos cerámicos huecos .....	7
Ilustración 5: Línea de tiempo de la empresa.....	10
Ilustración 6: Producto elaborado por la empresa: ladrillo cerámico de 12x18x33.....	11
Ilustración 7: Resumen de validación de hipótesis de la elasticidad precio - demanda del ladrillo cerámico .....	18
Ilustración 8: Ladrillos cerámicos línea cerramiento .....	26
Ilustración 9: Ladrillo cerámico hueco portante a perforaciones verticales.....	26
Ilustración 10: Ladrillo cerámico termoeiciente doble muro.....	27
Ilustración 11: Logotipos de algunas de las empresas más importantes de la producción ladrillera en Argentina.....	31
Ilustración 12: Empresas pertenecientes al grupo Unicer .....	37
Ilustración 13: Cronología del grupo Unicer .....	38
Ilustración 14: Uso del ladrillo de HCCA (producto sustituto al ladrillo cerámico).....	41
Ilustración 15: Logos de las empresas Retak y Brimax .....	42
Ilustración 16: Bloque de hormigón convencional (producto sustituto al ladrillo cerámico) .....	43
Ilustración 17: Espacio interior con muros de bloques de hormigón sin revestir .....	43
Ilustración 18: Ladrillos macizos .....	44
Ilustración 19: Vivienda con muros exteriores de ladrillos macizos.....	45

Ilustración 20: Ladrillos ecológicos elaborados con mezcla de suelo - cemento prensada (producto sustituto al ladrillo cerámico) .....	46
Ilustración 21: Ladrillos de plástico reciclado de la empresa Easybrick (producto sustituto al ladrillo cerámico) .....	46
Ilustración 22: Construcción en seco con sistema steel - frame (sistema sustituto al tradicional) .....	47
Ilustración 23: Construcción con paneles SIP (izquierda) y sistema woodframe (derecha). Sistemas constructivos sustitutos al tradicional .....	49
Ilustración 24: Ladrillos cerámicos de cerramiento de espesor 8 cm (arriba), 12 cm (al medio) y 18 cm (abajo) .....	52
Ilustración 25: Alcance geográfico del proyecto .....	53
Ilustración 26: Perfil del cliente del proyecto .....	54
Ilustración 27: Camión con grúa hidráulica .....	59
Ilustración 28: Disposición de las instalaciones de la empresa en el terreno – imagen satelital .....	65
Ilustración 29: Disposición de las instalaciones de la empresa en el terreno – esquema....	66
Ilustración 30: Layout de las instalaciones de producción.....	67
Ilustración 31: Máquina cargadora Crybsa C80.....	72
Ilustración 32: Máquina cargadora Lonking 932 .....	75
Ilustración 33: Cortadora automática de accionamiento mecánico – eléctrico.....	76
Ilustración 34: Corte a medida de los ladrillos con la cortadora.....	77
Ilustración 35: Estanterías metálicas para el transporte de ladrillos en proceso de elaboración en el proceso actual.....	79
Ilustración 36: Ejemplo de rueda metálica para incorporar a las estanterías .....	80
Ilustración 37: Carro de ventiladores móviles de recirculación de aire en el secadero .....	86

Ilustración 38: Equipo de inyección de aire al secadero. Ventilador centrífugo de la empresa Gatti.....	87
Ilustración 39: Quemador de biomasa para el secadero.....	90
Ilustración 40: Modelo de tolva de alimentación de aserrín empleada en la fábrica. ....	96
Ilustración 41: Sistema de carga de tolvas de alimentación basado en depósito superior llenado con máquina cargadora.....	98
Ilustración 42: Tolva de dosificación y criba para sistema automático de carga de tolvas .....	100
Ilustración 43: Cinta transportadora para carga y descarga del horno .....	102
Ilustración 44: Carga del horno.....	103
Ilustración 45: Propuesta de acopio techado de materia prima.....	104
Ilustración 46: Camión con hidrogrúa axionlift.....	114
Ilustración 47: Comparación entre las instalaciones antes y después del proyecto .....	120
Ilustración 48: Imagen renderizada de las instalaciones de la fábrica con el proyecto completo.....	121

## Índice de figuras

Figura 1: Diagrama de flujo simplificado de la producción de ladrillos huecos .....	7
Figura 2: Diagrama de proceso resumido para esta empresa .....	12
Figura 3: Diagnóstico de situación de la fábrica .....	13
Figura 4: Diagrama de recorrido en la planta. Situación sin proyecto .....	14
Figura 5: Evolución en la producción de ladrillos cerámicos huecos 2018 - 2023.....	17
Figura 6: Cadena de valor del sector de la construcción.....	28
Figura 7: Cadena de valor del ladrillo cerámico .....	30
Figura 8: Distribución territorial de la producción de ladrillos cerámicos en Argentina ....	35
Figura 9: Distribución demográfica de Argentina.....	36
Figura 10: Modelo de negocios del proyecto .....	61
Figura 11: Análisis de fuerzas competitivas de Porter .....	62
Figura 12: Análisis FODA .....	63
Figura 13: Flujograma del proceso de fabricación que sigue la empresa .....	68
Figura 14: Mapa de flujo de valor (VSM) del proceso actual.....	70
Figura 15: Esquematización gráfica del proceso productivo .....	71
Figura 16: Comparativa entre los procesos de corte manual y automático.....	78
Figura 17: Cámara de secado de la empresa. Prototipo base para el proyecto. ....	82
Figura 18: Dimensiones de la cámara de secado ampliada y detalle de materiales de la envolvente.....	85
Figura 19: Vista en planta y alzado de la cámara ampliada .....	92
Figura 20: Flujo de calor en hornos de tiro invertido. Representación esquemática .....	93
Figura 21: Hornos de tiro invertido de la fábrica.....	94
Figura 22: Flujograma de funcionamiento de sistema automático de carga de tolvas.....	99
Figura 23: Distribución en planta (1); layout existente de la planta .....	106

Figura 24: Distribución en planta (2); layout propuesto para el proyecto .....	107
Figura 25: Distribución en planta (3); diagrama de recorrido.....	108
Figura 26: Distribución en planta (4); área de extrusión y corte.....	109
Figura 27: Distribución en planta (5); hornos de cocción.....	110
Figura 28: Distribución en planta (6); carga y descarga de hornos.....	111
Figura 29: Distribución en planta (7); layout secaderos .....	112
Figura 30: Demanda de potencia y consumo de energía eléctrica por sector .....	116
Figura 31: VSM futuro con las mejoras del proyecto .....	118
Figura 32: Participación porcentual de los distintos rubros en la inversión total .....	130
Figura 33: Diagrama de Gantt con el cronograma de inversiones del proyecto .....	131
Figura 34: Participación porcentual de costos fijos y variables .....	136
Figura 35: Flujo de fondos a 10 años del proyecto .....	143
Figura 36: Evolución del valor del dólar estadounidense, ladrillo cerámico hueco y canasta básica total entre agosto de 2022 y junio de 2024 .....	148
Figura 37: Evolución del tipo de cambio real multilateral 2012 – 2024.....	152

## Índice de tablas

Tabla 1: Descripción de los pasos en la elaboración del ladrillo cerámico.....	8
Tabla 2: Síntesis de problemáticas halladas en el relevamiento.....	16
Tabla 3: Tipos de ladrillos cerámicos.....	25
Tabla 4: Fábricas de ladrillos asociadas a la CICER.....	33
Tabla 5: Fabricantes de ladrillos cerámicos no asociados a la CICER.....	34
Tabla 6: Correlación entre la demanda de distintos insumos para la construcción y el ladrillo cerámico.....	40
Tabla 7: Ventajas y desventajas de los ladrillos de HCCA (producto sustituto al ladrillo cerámico).....	42
Tabla 8: Ventajas y desventajas del uso de bloques de hormigón (producto sustituto al ladrillo cerámico).....	44
Tabla 9: Ventajas y desventajas de la construcción en seco (sistema sustituto al tradicional).....	48
Tabla 10: Indicadores para el mercado del ladrillo cerámico y la construcción en general	50
Tabla 11: Hallazgos de las entrevistas a expertos realizadas en la investigación de mercado.....	51
Tabla 12: Principales actores de la cadena de valor de la construcción.....	53
Tabla 13: Producción nacional de ladrillos cerámicos en los últimos 6 años.....	55
Tabla 14: Descripción de algunos corralones de materiales de construcción de la región que podrían ser competidores directos del proyecto.....	57
Tabla 15: Requerimientos técnicos para la nueva máquina cargadora.....	73
Tabla 16: Características técnicas de la cámara de secado actual que será utilizada como prototipo.....	83

Tabla 17: Características de la unidad de recirculación de aire del secadero (carro de ventiladores).....	86
Tabla 18: Características técnicas del ventilador centrífugo de inyección de aire elegido para el proyecto (Gatti RU 490) .....	88
Tabla 19: Carga térmica del secadero para distintos escenarios .....	89
Tabla 20: Datos de operación de los hornos de tiro invertido en la fábrica .....	95
Tabla 21: Criterios y pesos para la comparativa entre los dos sistemas de alimentación .	101
Tabla 22: Comparativa entre sistemas de alimentación de las tolvas en base a calificaciones ponderadas .....	101
Tabla 23: Descripción de puestos del proyecto .....	115
Tabla 24: Descripción de actividades.....	116
Tabla 25: Demanda de potencia y energía eléctrica del proyecto .....	116
Tabla 26: Demanda de insumos para el proyecto.....	117
Tabla 27: Resumen de la infraestructura y equipos a incorporar para el proyecto .....	119
Tabla 28: Mejoras necesarias para llevar la producción de 16.000 a 40.000 unidades mensuales (etapa intermedia).....	123
Tabla 29: Demanda de mano de obra e insumos para la ampliación parcial del proyecto a 40.000 unidades mensuales (situación intermedia) .....	124
Tabla 30: Dependencia de las inversiones a realizar para poder completar el proyecto ...	125
Tabla 31: Inversión total en activos para el proyecto completo .....	129
Tabla 32: Detalle de la inversión inicial para llevar la producción a 40.000 unidades mensuales.....	132
Tabla 33: Ingresos para un mes tipo con el proyecto trabajando a plena capacidad.....	133
Tabla 34: Descripción de los costos recurrentes del proyecto .....	134
Tabla 35: Valor total para cada rubro de costo del proyecto en un mes tipo.....	135

Tabla 36: Incidencia porcentual de los costos de fabricación .....	136
Tabla 37: Incidencia de cada subproceso en el costo .....	137
Tabla 38: Estado de resultados mensual para el proyecto trabajando a pleno nivel de actividad.....	140
Tabla 39: Principales indicadores financieros del proyecto .....	143
Tabla 40: Análisis de sensibilidad del proyecto .....	147
Tabla 41: Relación entre los rubros de costo con el tipo de cambio y la inflación.....	148
Tabla 42: Estrategia de mitigación de riesgos basada en apalancamiento operativo .....	153
Tabla 43: Datos para la determinación de la carga térmica del secadero.....	162
Tabla 44: Resultados de cargas térmicas para una cámara de secado – escenario desfavorable .....	163
Tabla 45 Resultados de cargas térmicas para una cámara de secado – escenario favorable .....	164
Tabla 46: Datos para la determinación de la posible conveniencia de extraer el calor residual de los hornos y destinarlo a la cámara de secado.....	165
Tabla 47: Determinación de costos (1); mano de obra.....	167
Tabla 48: Determinación de costos (2); energía eléctrica .....	168
Tabla 49: Determinación de costos (3); combustibles y lubricantes .....	168
Tabla 50: Determinación de costos (4); aserrín.....	169
Tabla 51: Determinación de costos (5); costos fijos de distribución.....	169
Tabla 52: Determinación de costos (6); consumos considerados para el costo variable de distribución .....	169
Tabla 53: Determinación de costos (6); costo variable de distribución .....	170
Tabla 54: Determinación de costos (7); resumen de costos fijos y semifijos para un mes tipo a pleno nivel de actividad .....	170

## Introducción

En este documento se expone una propuesta de ampliación de capacidad para Cerámica Galeano, una pequeña empresa fabricante de ladrillos cerámicos huecos de Concordia, Entre Ríos. El objetivo principal de esta iniciativa es incrementar los volúmenes de operación para así aumentar el margen operativo y mejorar las perspectivas de inversión y crecimiento de la empresa.

En el primer capítulo se hace una descripción general del producto y la empresa, para luego conceptualizar el problema a resolver con el proyecto – los bajos márgenes de operación. Se hace un relevamiento de la situación actual y se analizan las oportunidades de negocio que podrían aprovecharse si se incrementara la producción. Una vez justificada la necesidad de avanzar con la propuesta, se pasa a una definición precisa del proyecto, estableciendo objetivos, alcance y limitaciones. La restricción más importante es de presupuesto, con lo que el proyecto se desarrollará por etapas.

En el segundo capítulo se avanza con el estudio de mercado. Se comienza con un análisis coyuntural: el producto y sus variaciones, la cadena de suministros y los productos complementarios y sustitutos. Posteriormente se profundiza en el desarrollo de la estrategia propia que sigue el proyecto: el tipo de ladrillo a elaborar, el cliente y alcance geográfico, la cuantificación de la demanda, los competidores directos, la logística de distribución y la ventaja competitiva. Se finaliza con un análisis externo e interno, empleando la matriz FODA y la cadena de valor de Porter. Los principales métodos utilizados para recabar información fueron las entrevistas a expertos, la investigación web y la consulta a datos e informes oficiales.

En el tercer capítulo se ahonda en el desarrollo técnico de la propuesta. Se inicia con un estudio pormenorizado del proceso para identificar los puntos débiles. Luego, se define cada uno de los rubros a mejorar o incorporar. Se presentan diseños, se comparan alternativas y se

seleccionan equipos. Se reúne todo en un esquema de layout que respeta la ubicación de los activos existentes y optimiza recorridos. También se describen las necesidades de personal y se define y cuantifica la demanda de insumos. Por último, debido a que el proyecto debe desarrollarse por etapas, se establece el orden indicado a respetar para que estas puedan ser coherentes.

En el cuarto capítulo se desarrolla el estudio económico, en el que se determinan las inversiones, ingresos y erogaciones del proyecto. Se inicia con el cálculo de la inversión total y posteriormente se despliega el cronograma de inversiones de acuerdo a lo sugerido por el estudio técnico. Luego, se hace un análisis de la estructura de ingresos y costos, del que surge que la proporción de costos fijos en esta actividad es elevada y puede representar una debilidad. Se elabora posteriormente el estado de resultados y se obtiene el margen de EBITDA (ingresos antes de intereses, impuestos, depreciaciones y amortizaciones), el cual constituye una mejora considerable con respecto a la situación sin proyecto. Se continúa con una investigación sobre las opciones de financiamiento y se cierra con el flujo de fondos, cuyo aspecto más relevante es la capacidad del proyecto durante los primeros años de afrontar el cronograma de inversiones con resultados generados por la misma operación. Los indicadores utilizados para evaluar económica y financieramente la iniciativa son el margen de EBITDA y el VAN (valor actual neto).

El análisis de riesgos en el quinto capítulo ofrece un panorama de los escenarios que más atentan contra la rentabilidad de la propuesta y cuáles son las estrategias de mitigación que conviene adoptar. Hace una distinción entre los riesgos comerciales (productos sustitutos y competidores directos) y los económicos y financieros. Se realiza un análisis de sensibilidad para conocer qué variable es la que más podría afectar al proyecto. Se continúa con un análisis de distintos escenarios posibles y se determina cuál es el más riesgoso en función de su

gravedad de impacto y probabilidad de ocurrencia. Por último, se define una estrategia de mitigación.

En el cierre de proyecto se presentan una serie de conclusiones relevantes sobre cada capítulo y sobre la iniciativa en general.

# 1. Idea de proyecto

## 1.1 Contexto

El ladrillo cerámico hueco es un producto de cerámica roja no refractaria utilizado para la elevación de paredes en la construcción. Consiste en un paralelepípedo rectangular con perforaciones verticales u horizontales, que se coloca a mano con un mortero de asiento en mampostería tanto portante (i.e., que soporta las cargas de la edificación), como no portante (i.e., que es únicamente de cerramiento en la envolvente, sin constituir estructura resistente).



*Ilustración 1: Ladrillo cerámico hueco 12x18x33*

*Nota: Imagen representativa extraída de [www.sagosa.com.ar](http://www.sagosa.com.ar)*

El ladrillo hueco surgió en la Europa Meridional a principios del s. XX como una alternativa al ladrillo macizo tradicional. Las características que impulsaron a este producto por sobre su antecesor son (Reverté, 1979):

- Mayor volumen para la misma cantidad de arcilla, lo que propicia un mejor aprovechamiento de la materia prima y un menor peso.
- Su menor peso para un mismo volumen implica un transporte más económico, lo que facilita su comercialización.
- Las cámaras de aire le otorgan mayor aislación termoacústica.

Hoy en día, este producto en sus diferentes variantes se ha expandido a distintos países de Europa Meridional, Central y Oriental, así como también en América del Sur. Particularmente en nuestro país, el ladrillo cerámico hueco es el material de construcción más elegido, siendo el 90% de las personas las que optan por esta alternativa para edificar sus viviendas (Grupo Unicer, s.f.). Este se elabora en diferentes denominaciones según su grado de resistencia a la compresión y aislación termoacústica, entre otros.



		CERRAMIENTO 4	CERRAMIENTO 8	CERRAMIENTO 12	CERRAMIENTO 12	CERRAMIENTO 18
<b>DIMENSIONES</b> (ancho, alto, largo)	CM	4x18x33	8x18x33 6a	12x18x33 6a	12x18x33 9a	18x18x33 11a
<b>PESO</b>	KG	2,4	3,5	4,5	4,7	6,4
<b>CANTIDAD POR M<sup>2</sup></b>	U	15	15	15	15	15
<b>PESO POR M<sup>2</sup></b>	KG	36,75	52,5	67,5	70,5	96
<b>CANTIDAD POR PALLET</b>	U	270	198	144	144	90
<b>PESO DEL PALLET</b>	KG	661,5	693	648	676,8	576
<b>TRANSMITANCIA TÉRMICA</b>	W/m <sup>2</sup> K	-	-	-	1,24	1,19



	DOBLE PARED			KLIMABLOCK	
	20	24	27	27	
<b>DIMENSIONES</b> (ancho, alto, largo)	20x18x33	24x18x33	27x18x33	27x19x20	27x25x20
<b>PESO</b>	7,5	8,9	9,5	8,9	9,2
<b>CANTIDAD POR M<sup>2</sup></b>	15	15	15	25	20
<b>PESO POR M<sup>2</sup></b>	112,5	133,5	142,5	223	184
<b>CANTIDAD POR PALLET</b>	90	72	54	75	72
<b>PESO DEL PALLET</b>	675	640,8	513	669	662,4
<b>TRANSMITANCIA TÉRMICA</b>	0,92	0,74	0,65	0,74	0,72

Ilustración 2: Distintas denominaciones para los ladrillos cerámicos huecos.

Nota: Imágenes extraídas del sitio web de Unicer.

Las aplicaciones del producto son de las más variadas: puede emplearse en viviendas, construcciones en altura, edificios públicos, y la lista sigue.



*Ilustración 3: Ejemplo de un barrio de viviendas realizado con ladrillos huecos en Salta*

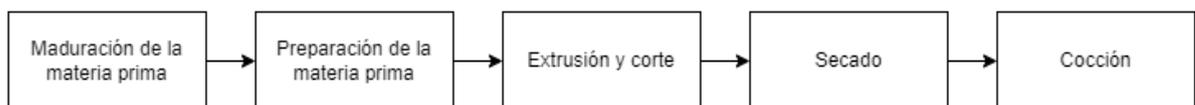
*Nota: Imagen extraída de [www.salta.gob.ar](http://www.salta.gob.ar)*



*Ilustración 4: Edificio en altura con mampostería no portante de ladrillos cerámicos huecos*

*Nota: Imagen de un edificio en construcción en Trelew, Chubut*

A diferencia del caso del ladrillo común o macizo, en el que el proceso de fabricación es eminentemente manual, la producción del ladrillo hueco tiene un mayor desarrollo industrial (Bianucci, 2009). A grandes rasgos, su elaboración sigue los siguientes pasos:



*Figura 1: Diagrama de flujo simplificado de la producción de ladrillos huecos*

*Nota: Elaboración propia*

<b>Paso</b>	<b>Descripción</b>
<b>Maduración de la materia prima</b>	Se busca un desmenuzamiento y homogeneización de la materia prima mediante métodos naturales

	(maduración con contenido de humedad, estacionamiento, etc.)
<b>Preparación de la materia prima</b>	Se ajusta la granulometría, mezcla y contenido de humedad de la arcilla mediante métodos mecánicos (amasado en máquinas)
<b>Extrusión y corte</b>	El ladrillo es conformado en estado pastoso de forma continua mediante una máquina extrusora, y las piezas son cortadas a medida.
<b>Secado</b>	Se lleva la humedad de las piezas al nivel más bajo posible, para garantizar su calidad y buena cocción. Este proceso se realiza en cámaras o túneles de secado.
<b>Cocción en horno</b>	Las piezas de arcilla seca se transforman en cerámica

*Tabla 1: Descripción de los pasos en la elaboración del ladrillo cerámico*

*Nota: Elaboración propia*

La posibilidad de escalar y estandarizar la producción con métodos industriales ha favorecido la instalación de diversas empresas que se dedican a explotar esta actividad. En el estudio realizado para este proyecto, se han encontrado alrededor de una treintena de fabricantes en el país. Los de mayor envergadura se encuentran asociados a la *Cámara Industrial de la Cerámica Roja (CICER)*, que cuenta con 13 socios radicados alrededor de distintos centros urbanos. Asimismo, también existen numerosos pequeños fabricantes del interior que no se encuentran asociados a la cámara

En cuanto al estado de la industria cerámica en la región, no existen actores asociados a la CICER en el litoral. Respecto a la provincia de Entre Ríos, no se han encontrado fábricas – ni de alta envergadura ni de nivel pyme – que se dediquen a la fabricación de ladrillos huecos.

Del análisis de los canales de comercialización, surge que el producto llega al consumidor final a través de comercios destinados a la venta minorista de materiales para la construcción (usualmente llamados “corralones”). Estos, por su parte, obtienen su producto de representantes, o, en algunos casos, por venta directa de las fábricas.

## 1.2 Presentación de la empresa

Cerámica Galeano es una empresa familiar dedicada a la producción de ladrillos cerámicos huecos, radicada en la localidad de Colonia General Roca, departamento Concordia, Entre Ríos. La misma se encuentra en actividad desde el año 2005, contando así con una vasta experiencia en la fabricación de cerámica roja. Se emplaza en un terreno de aproximadamente 1,3ha, ubicado a 250m de la ruta provincial n°4 y a 700m de la autovía nacional 14.

La empresa nace fruto de la visión de su fundador, Jorge Galeano, quien, decidido a apostar por una cadena de valor productiva, vislumbró una oportunidad en el rubro de la cerámica roja en virtud de la masividad de su consumo y la ausencia de centros de producción en la región. Esto se mantiene en la actualidad, dado que cualquier otra fábrica de ladrillos huecos se encuentra a no menos de 350 km de Concordia, y ninguna está establecida en Entre Ríos. Fue así como resolvió adquirir un tren de máquinas en desuso y emprender una travesía que lo traería al día de hoy.

Los bajos volúmenes de producción del negocio y el escaso acceso a capital con que contaba el fundador en aquellos años hicieron que los inicios fueran modestos. La mayoría de los procesos eran manuales, el secado era natural y la cocción era a leña. No obstante, con el paso de los años, la calidad de trabajo mejoró. Se construyeron nuevos hornos y un secadero artificial. También, se adquirió una máquina cargadora y un montacargas. Eso permitió un cierto nivel de estandarización en la oferta, tanto cualitativa como cuantitativamente, lo que a su vez logró incrementar sobre bases sólidas el capital social de la empresa. La siguiente ilustración muestra un resumen de la evolución de la fábrica.

Año	Hito
● 2005	● Se inician las actividades con una estructura modesta
● 2007	● Se aumenta la capacidad de producción con la construcción de hornos de mayor tamaño.
● 2009	● Se incorpora maquinaria para la preparación de la materia prima: cajón alimentador y máquina cargadora
● 2013	● Comienza una etapa de mejora de los procesos. Empieza la puesta en marcha de un secadero artificial, por etapas
● 2017	● Finaliza la última etapa de mejora del secado con la incorporación de equipos de manejo de materiales (cinta y autoelevador), equipos de ventilación y la construcción de un horno de secado

*Ilustración 5: Línea de tiempo de la empresa*

*Nota: Elaboración propia*

La línea de tiempo da cuenta de la vocación del fundador por la mejora continua. No obstante, también puede verse un cierto estancamiento en los últimos años (la última mejora significativa fue en el 2017).

Hoy en día, la empresa elabora el ladrillo cerámico hueco de 12cm x 18cm x 33cm, el cual comercializa al por menor en la zona de Concordia y alrededores, con una producción mensual de 16.000 unidades promedio.



*Ilustración 6: Producto elaborado por la empresa: ladrillo cerámico de 12x18x33*

*Nota: Imagen provista por la empresa*

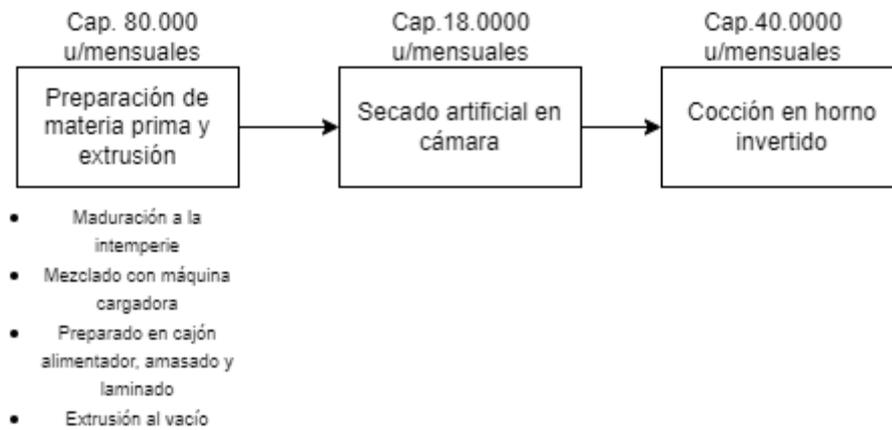
### 1.3 Diagnóstico de situación sin proyecto

La principal problemática que enfrenta esta pyme es que su nivel producción (menos de 1.000 ton anuales, lo cual es mínimo para el estándar de mercado<sup>1</sup>) y su bajo margen de EBITDA (inferior a un 10%) dificultan la reinversión y el crecimiento. Se realizó entonces un diagnóstico de la situación de la empresa para comprender las causas detrás de estos fenómenos.

A nivel general, los pasos que se siguen en esta fábrica en el proceso de elaboración son los siguientes (se aclara, para cada paso, su capacidad en unidades mensuales considerando un turno de 8 horas diarias, 5 días y medio a la semana)

---

<sup>1</sup> Ver en el estudio de mercado: “Descripción de la oferta. Fabricantes de ladrillos cerámicos”



*Figura 2: Diagrama de proceso resumido para esta empresa*

*Nota: Elaboración propia*

La capacidad productiva se encuentra entonces limitada a unas 18.000 unidades mensuales. No obstante, distintas deficiencias en las instalaciones hacen que la producción real oscile en 16.000 unidades por mes. Del diagrama anterior puede extraerse que existe un fuerte desbalance en las instalaciones, con lo que no se está aprovechando plenamente el potencial productivo de la planta. Se hizo un relevamiento más profundo para comprender las causas de esta situación.

### Diagnóstico de situación de la fábrica

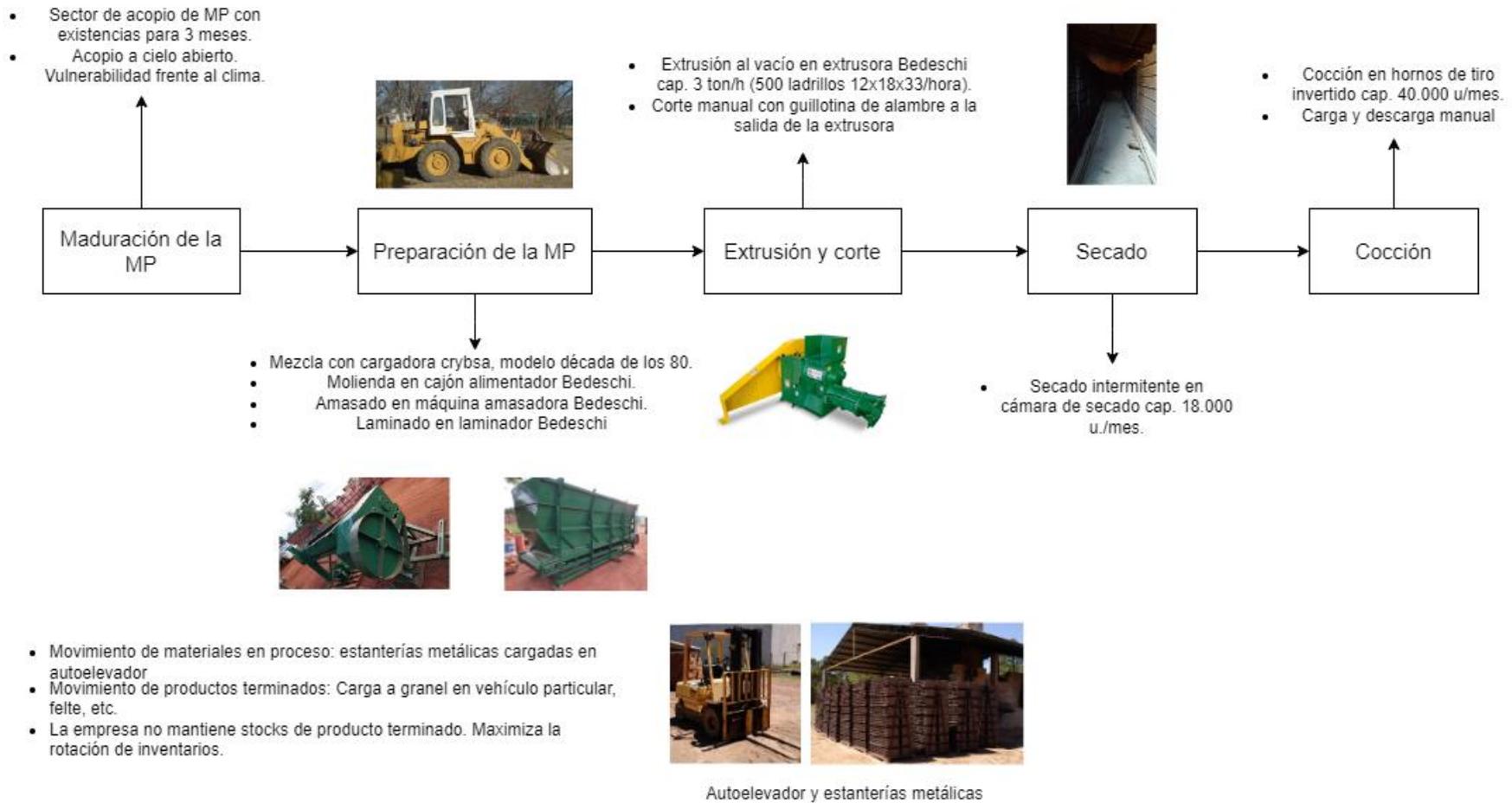


Figura 3: Diagnóstico de situación de la fábrica

Nota: Elaboración propia. Relevamiento realizado para el proyecto.

### Diagrama de recorrido

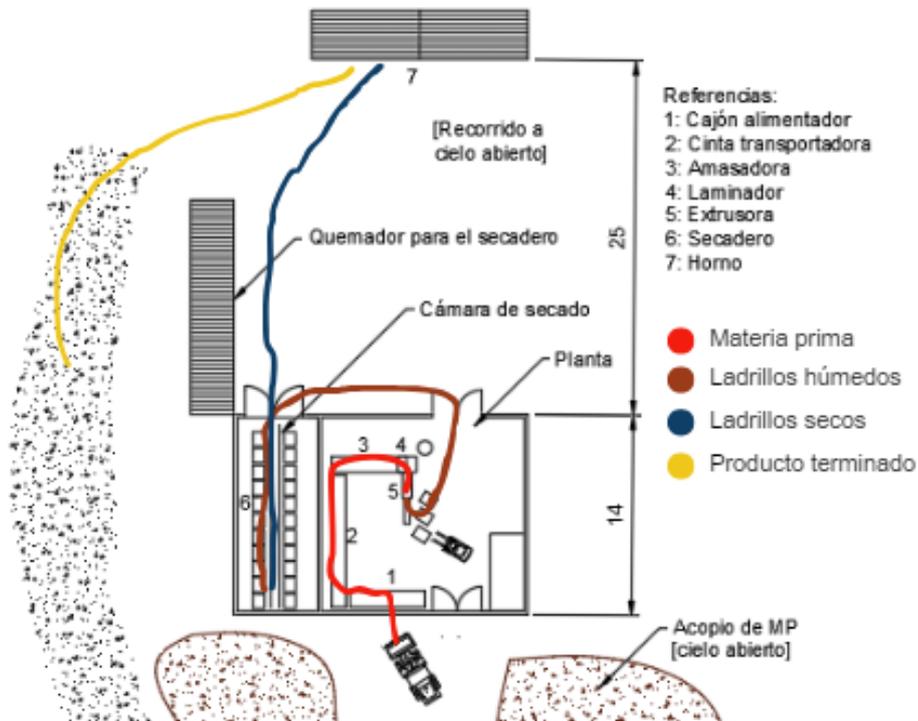


Figura 4: Diagrama de recorrido en la planta. Situación sin proyecto

Nota: Elaboración propia. Relevamiento realizado para el proyecto.

En el diagnóstico se encontró que los equipos de amasado y extrusión representan una fortaleza para el proceso: su origen es sinónimo de calidad en la industria ladrillera (Bedeschi es un fabricante italiano de equipos para cerámica con más de un siglo de trayectoria), y su capacidad es superior a la de los demás subprocessos de la fábrica. El proyecto buscará entonces aprovechar su potencial al máximo.

Entre las causas que restringen la capacidad del proceso, se halló que la planta exhibe un bajo nivel de automatización. El corte y apilado de ladrillos extruidos es enteramente manual. Asimismo, el transporte de productos en proceso es mediante un montacargas, a contramano de lo típico en la industria (vagonetas sobre rieles). La carga y descarga del horno también son manuales. En el caso del transporte de materiales en proceso, se observan contraflujos.

Por otro lado, el predio tiene ciertas carencias infraestructurales que dificultan la continuidad del trabajo. Destacan en este sentido el acopio de materia prima a cielo abierto y la ausencia de superficie techada y pavimentada entre el secadero y el horno de cocción. Estas falencias dificultan el trabajo en semanas de lluvias copiosas,

La empresa logra niveles de calidad aceptables a pesar de no contar con las tecnologías más modernas de secado y cocción (lo estándar en la industria es trabajar de forma continua, siendo solo los establecimientos pequeños los que lo hacen de manera intermitente). Sin embargo, la capacidad máxima de ambos subprocesos es menor a la de los equipos de extrusión (18.000 unidades por mes para el caso del secado y 40.000 para la cocción), lo que representa un cuello de botella.

A continuación, se detallan los aspectos más críticos hallados en el relevamiento que impiden que toda la planta pueda trabajar a plena capacidad.

N°	Área	Descripción
1	Acopio de MP	Acopio a cielo abierto. Dificultad para trabajar en días o épocas lluviosas. Problemas operativos y de calidad
2	Preparación de MP	Dependencia de una única máquina cargadora de modelo muy antiguo. Baja confiabilidad. Problemas operativos por roturas.
3	Corte	Corte manual con guillotina de alambre. Mal menor en caso de bajas producciones, pero insostenible para la capacidad máxima de la máquina extrusora.
4	Transporte de productos en proceso	Dependencia de un montacargas de motor diésel. Método poco ágil y de alto mantenimiento, que a su vez demanda personal capacitado para su operación.
5	Secado	Secado en cámara con baja capacidad. Representa un cuello de botella actualmente.
6	Cocción	Si bien hoy actualmente el mayor cuello de botella está en el secado, los hornos de cocción tampoco tienen la capacidad suficiente para procesar la producción potencial mensual de la extrusora

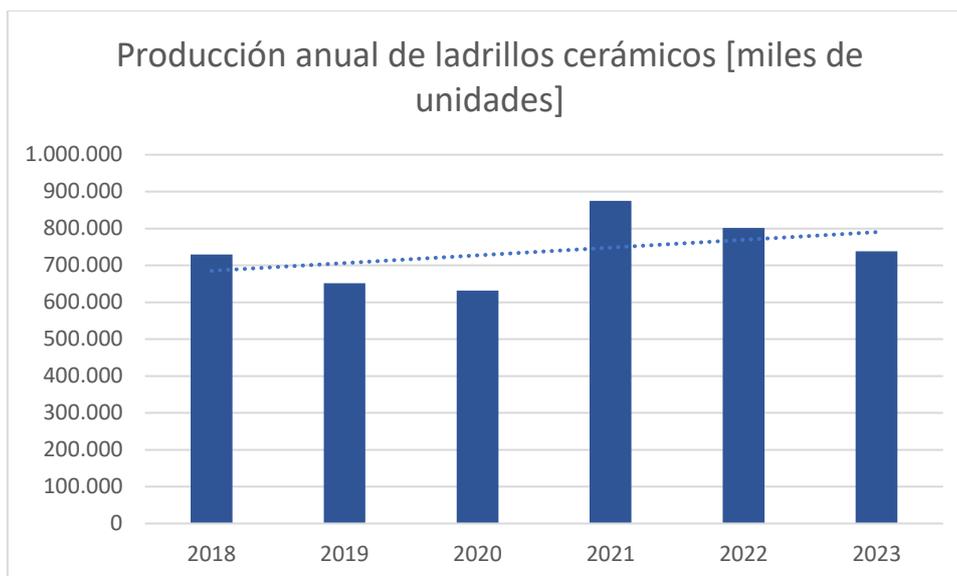
7	Infraestructura general	Superficie a cielo abierto y no pavimentada para gran parte del recorrido de productos en proceso. Problemas para producir en días lluviosos.
---	-------------------------	---

*Tabla 2: Síntesis de problemáticas halladas en el relevamiento*

#### 1.4 Oportunidad de negocio

Una inquietud natural que surge es, ¿existe una oportunidad de negocio que justifique que la planta trabaje a plena capacidad? Esto es lo que se explora en este apartado.

El ladrillo cerámico hueco tiene una trayectoria de más de 100 años en nuestro país, y hoy en día es altamente competitivo frente a todos los mampuestos sustitutos (Saenz - Marezi, 2018). Sus usos abarcan prácticamente cualquier tipo de infraestructura civil. Los números de demanda también son prometedores. En el año 2023, de acuerdo a datos del INDEC, la producción de este material fue de 730 millones de unidades (suficientes para construir más de 540 mil casas). Es decir, con 190.000 unidades al año, la empresa cubre una porción minúscula del mercado. Hoy en día, y a pesar de la grave situación económica que enfrenta el país, la producción nacional de ladrillos cerámicos se encuentra estable con una leve tendencia creciente.



*Figura 5: Evolución en la producción de ladrillos cerámicos huecos 2018 - 2023*

*Nota: Elaboración propia con base a datos de la Estadística de productos industriales 2023 (INDEC)*

Esta información permite extraer las siguientes conclusiones:

- El ladrillo cerámico hueco es un producto popular en Argentina.
- Su consumo es estable con cierta tendencia creciente<sup>2</sup>.

Un inversor podría mirar los datos del Indec y preguntarse si es viable añadir un nuevo competidor a un mercado que, si bien parece promisorio, presenta tasas de crecimiento a lo sumo moderadas. **La respuesta estriba en la elasticidad de la demanda frente al precio.**

El ladrillo cerámico es un producto genérico con escasa diferenciación cuya penetración en el mercado emana de cuán competitivo sea su precio. Esto fue observado en los años de experiencia de la empresa. Asimismo, para poder contar con datos externos, se decidió realizar entrevistas con expertos del sector. Se consultó principalmente a distribuidores y vendedores minoristas de ladrillos cerámicos y otros materiales de construcción.

<sup>2</sup> Se considera que, al contemplar varios períodos, las diferencias por niveles de existencias se compensan y los datos de producción pueden suponerse equivalentes a los de consumo.

Se diseñó una entrevista en la que se incluyeron preguntas tanto sobre proveedores como de clientes finales. Puntualmente, se buscó conocer *qué* es lo que valora el consumidor final a la hora de adquirir un ladrillo cerámico. Puede consultarse la estructura de la entrevista en el anexo I. El criterio fue el siguiente: se aceptaría la hipótesis si el 75% de los entrevistados respondía que el precio era el factor más relevante en la elección para ladrillos del mismo tipo con calidad estructural semejante. El siguiente cuadro muestra una síntesis de este estudio.

<b>Hipótesis</b>	El ladrillo cerámico es un producto genérico sin mayor diferenciación, cuyo atributo principal para penetrar en el mercado es el precio de venta.
<b>Método de validación</b>	Entrevistas a expertos del sector
<b>Criterio</b>	Si al menos el 75% de los respondientes afirmaban que el precio era el factor determinante en el mercado, considerando productos de calidad estructural semejante, la hipótesis se consideraría validada
<b>Público encuestado</b>	Vendedores finales y distribuidores de ladrillos cerámicos huecos. Se logró hacer contacto con 5 empresas
<b>Resultados</b>	4 de los 5 encuestados nombraron al precio como el (o uno de los) factor(es) más relevante(s) en el mercado del ladrillo cerámico hueco.

**La hipótesis se considera validada**

*Ilustración 7: Resumen de validación de hipótesis de la elasticidad precio - demanda del ladrillo cerámico*

La hipótesis previa de la empresa, validada en campo, indica que es posible penetrar en el mercado en el mercado en tanto y en cuando se tenga una calidad aceptable a precios competitivos. El “valor marca” en este rubro es relativamente bajo.

Esta oportunidad de penetración es complementada con las fortalezas propias de la empresa. Las más importantes en este aspecto son:

- *Se trata de una empresa en marcha.* Si bien su cuota de mercado es mínima, la empresa cuenta con una vasta trayectoria en el negocio. Esto implica diversas fortalezas: relaciones estables con proveedores, capital social entre los clientes y mayor cantidad de herramientas a la hora de enfrentar vaivenes del mercado.
- *Los activos fijos de la empresa son propios.*
- *Expertise técnica.* Tanto por su vasta experiencia como por su interés y formación personal, los propietarios cuentan con un amplio know – how en lo que a cerámica roja se refiere.
- *Ventaja competitiva:* Debido a que no tiene intermediarios en su cadena, la empresa es capaz de otorgar un producto de calidad a precios competitivos al consumidor, lo cual permite aprovechar la elasticidad de la demanda frente al precio en este rubro.

Puede concluirse entonces lo siguiente:

***Existe una oportunidad de penetrar en el mercado gracias a la elasticidad del producto frente al precio, lo cual la empresa se encuentra en condiciones de aprovechar.***

### 1.5 Justificación del proyecto

La problemática más acuciante de esta pyme son sus magros resultados económicos debido a su bajo volumen de producción y a su ajustado margen de EBITDA. Por otro lado, en los apartados anteriores se describió que la empresa presenta un gran potencial productivo desaprovechado que podría convertirse en ventas debido a la naturaleza propia del mercado en

que se encuentra. Es razonable entonces incrementar la producción de la fábrica. Ello permitiría mejorar el flujo de caja y aumentar el margen operativo.

El diagnóstico de situación arrojó que los obstáculos más importantes para alcanzar niveles de actividad plenos no son debido al tipo de proceso sino a la capacidad de los subprocesos de secado y cocción y a distintas carencias infraestructurales. Para cumplir el objetivo de aumentar la producción y mejorar el EBITDA es necesario entonces diseñar una propuesta que incremente la capacidad de estos subprocesos y resuelva las distintas falencias que existen en las instalaciones.

## 1.6 Definición del proyecto

### 1.6.1 Objetivos.

#### **General**

El objetivo general del proyecto es mejorar el EBITDA de la empresa, aumentando la capacidad real de producción de la fábrica a 80.000 unidades mensuales o su equivalente en toneladas de producto (**400 ton**). Se toma este valor como referencia porque, en esta etapa del negocio, se aprovechará al máximo posible la línea de amasado y extrusión, la cual tiene esa capacidad.

#### **Específicos**

- Aumentar la capacidad de secado en forma cuantitativa, hasta poder cubrir mínimamente 400 ton de producto.
- Aumentar la capacidad de cocción en forma cuantitativa, hasta poder cubrir mínimamente 400 ton de producto.
- Mejorar la infraestructura general de la planta, haciendo hincapié en:
  - Superficie cubierta.
  - Superficie transitable con montacargas y otros vehículos.

- Mejorar los equipos o métodos de preparación de MP, corte y transporte de productos en proceso para asegurar el aumento de capacidad buscado.
- Determinar los canales comerciales y métodos de distribución más eficaces para el proyecto.

En el estudio del proyecto se demostrará la viabilidad comercial, técnica y económico – financiera de esta propuesta.

### 1.6.2 Alcance y limitaciones

#### **Alcance**

El alcance de la solución planteada incluye:

- Las instalaciones y equipos necesarios para aumentar la capacidad de secado.
- Las instalaciones y equipos necesarios para incrementar la capacidad de cocción.
- La infraestructura y equipos auxiliares requeridos para llevar a cabo estas actividades y los métodos de transporte de materiales entre los diferentes procesos.
- La infraestructura y maquinaria vial para asegurar una preparación de materia prima eficiente.
- Los equipos para el corte de piezas a la salida de la extrusora.

Se determinará asimismo el personal necesario para la producción con estas instalaciones ampliadas. Por otra parte, el mercado geográfico abarca la región de Concordia y alrededores.

#### **Limitaciones**

- La inversión inicial no deberá superar los USD 40.000. Si este monto es sobrepasado, el proyecto tendrá que realizarse por etapas.

- El proyecto aprovechará los diseños y conocimientos existentes en materia de secado y cocción. No se planteará en esta etapa la incorporación de otras tecnologías para estos subprocesos.

## 2. Estudio de mercado

Este estudio tiene por objetivos:

- Conocer el mercado de la construcción a nivel general y del ladrillo cerámico hueco a nivel particular.
- Definir un mercado meta y caracterizar y cuantificar la demanda del producto.
- Determinar la estrategia de comercialización del proyecto

El contenido se desarrolla en base a información *primaria* y *secundaria*<sup>3</sup>. La información secundaria es cualitativa y cuantitativa, extraída mayormente de fuentes oficiales y/o datos y opiniones de referentes de la industria. Por otro lado, la información primaria es mayormente cualitativa, y busca complementar a la información secundaria existente haciendo foco en el mercado meta. El método principal para obtener información cualitativa en este estudio es el de entrevistas con expertos y actores del sector. Se consultó principalmente a vendedores y distribuidores de ladrillos huecos. Los formatos de las entrevistas pueden consultarse en el anexo I.

### 2.1 El producto

#### 2.1.1 El ladrillo cerámico

El ladrillo cerámico hueco es un mampuesto (i.e. una pieza de construcción que puede colocarse con la mano) de cerámica roja no refractaria, elaborado a partir de arcilla y sometido a un proceso de cocción que le confiere sus características finales. Su característica distintiva frente a otros productos de su clase es la presencia de perforaciones horizontales o verticales, las cuales conforman la mayor parte de su volumen y disminuyen considerablemente su peso.

---

<sup>3</sup> La información secundaria es aquella que ya existe y que se desarrolló para otros usos (generalmente por fuentes externas) y la primaria es construida específicamente para el proyecto (usualmente por fuentes internas). (Kotler & Keller, 2012)

Algunos de los atributos que han hecho que su uso sea popular son los siguientes: (Saenz - Marezi, 2018)

- *Economía:* La elevada durabilidad y escaso mantenimiento de una construcción con ladrillos cerámicos evita que el inmueble se desvalorice con el paso del tiempo. Más aún, sus características hacen posible la construcción por etapas. Esto permite prorratear los gastos de construcción en el tiempo, a diferencia de otros sistemas constructivos en donde casi la totalidad del capital debe inyectarse al principio (o, en su defecto, recurrir al financiamiento, lo cual es difícil de conseguir para un gran número de familias bajo la coyuntura económica actual del país).
- *Facilidad de construcción:* la vasta trayectoria de la construcción tradicional en Argentina implica que existan recursos materiales y mano de obra calificada para este sistema constructivo a lo largo y ancho del país.
- *Durabilidad y seguridad:* Las construcciones con ladrillos cerámicos tienen una durabilidad comprobable de más de 100 años. Más aún, sus características lo hacen un material menos vulnerable a los fenómenos atmosféricos que otros sistemas constructivos. Por último, ante un caso de incendio, el ladrillo cerámico no propaga la llama ni emite gases nocivos para las personas.
- *Sustentabilidad:* si bien los sistemas basados en cemento emiten más CO<sub>2</sub> por tonelada que otros sistemas constructivos, existen otras cualidades que hacen del ladrillo cerámico un producto altamente sustentable. Algunas de ellas son:
  - *Abundancia de la materia prima:* Alrededor de un 80% de la superficie terrestre está compuesta por suelos sedimentarios, un 40% de los cuales corresponde a suelos arcillosos (Al-Ani & Sarapää, 2008).
  - *Material natural:* Los ladrillos cerámicos son elaborados con materiales naturales, como la arcilla y ciertos productos orgánicos (como el aserrín o la

cáscara de arroz). Además, su proceso productivo no genera efluentes nocivos.

- *Larga vida útil*: la larga vida útil y bajo mantenimiento de los ladrillos reduce el consumo de energía y materiales durante el uso de la vivienda (Arch Daily, 2022).

Más allá de sus ventajas técnicas y económicas, es importante resaltar que el ladrillo hueco está apalancado por un fuerte componente cultural. La construcción tradicional es el sistema predominante en la construcción argentina, y hoy en día está internalizado dentro de la mente de los consumidores, empresas constructoras y hasta instituciones de crédito<sup>4</sup>.

### 2.1.2 Tipos de ladrillos cerámicos

Los ladrillos cerámicos disponibles actualmente en el mercado pueden dividirse en tres tipos<sup>5</sup>:

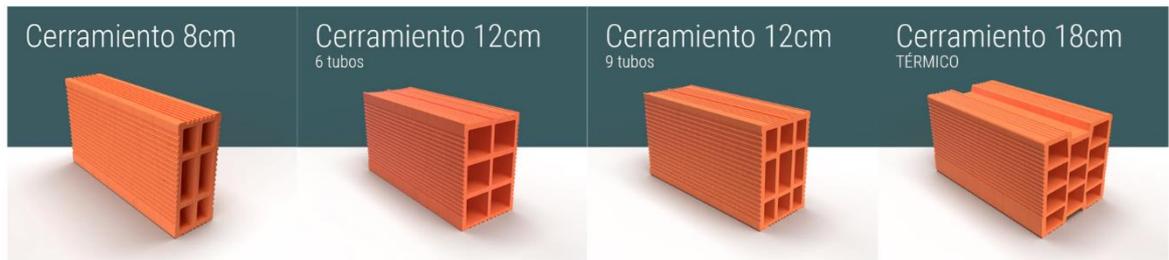
Tipo de ladrillo cerámico	Descripción
<b>Ladrillos cerámicos huecos para cerramiento</b>	Ladrillos no portantes a tubos horizontales utilizados para la ejecución de muros no portantes, tabiques divisorios o fachadas. Se elaboran en tres medidas (ancho, alto y largo en cm): 8x18x33, 12x18x33 y 18x18x33
<b>Ladrillos huecos portantes</b>	Ladrillos a tubos verticales utilizados para la ejecución de muros que resisten las cargas de la estructura. Se elaboran de 12x19x33 y 18x19x33
<b>Ladrillos huecos termoeficientes</b>	Ladrillos a tubos verticales u horizontales, que por la disposición de sus celdas cortan los puentes térmicos y garantizan un grado de aislación térmica de casi el doble que los ladrillos huecos convencionales.

Tabla 3: Tipos de ladrillos cerámicos

<sup>4</sup> Pueden consultarse, a modo de ejemplo, los siguientes artículos que ilustran esta temática: <https://www.ambito.com/negocios/viviendas/el-desafio-construir-la-casa-propia-metodo-tradicional-o-wood-frame-n5421903>; <https://www.lavoz.com.ar/espacio-publicidad/construccion-tradicional-resistencia-y-durabilidad/>

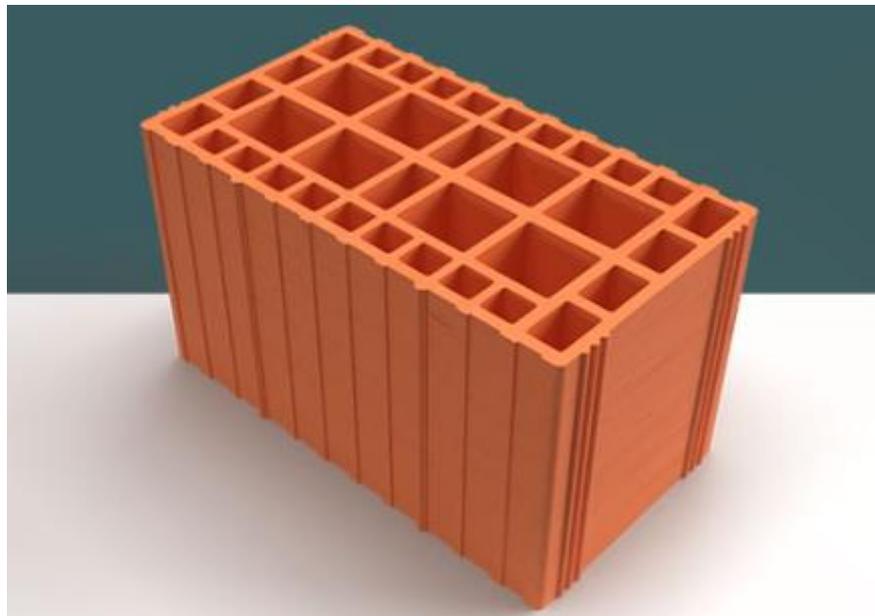
<sup>5</sup> Estas categorías fueron extraídas de los sitios web de distintas empresas fabricantes de ladrillos huecos, como Cerámica Palmar o Later Cer – Cerámica Quilmes.

*Nota: Elaboración propia.*



*Ilustración 8: Ladrillos cerámicos línea cerramiento*

*Nota: Elaboración propia en base a imágenes extraídas de later-cersa.com.ar*



*Ilustración 9: Ladrillo cerámico hueco portante a perforaciones verticales*

*Nota: Imagen extraída de later-cersa.com.ar*

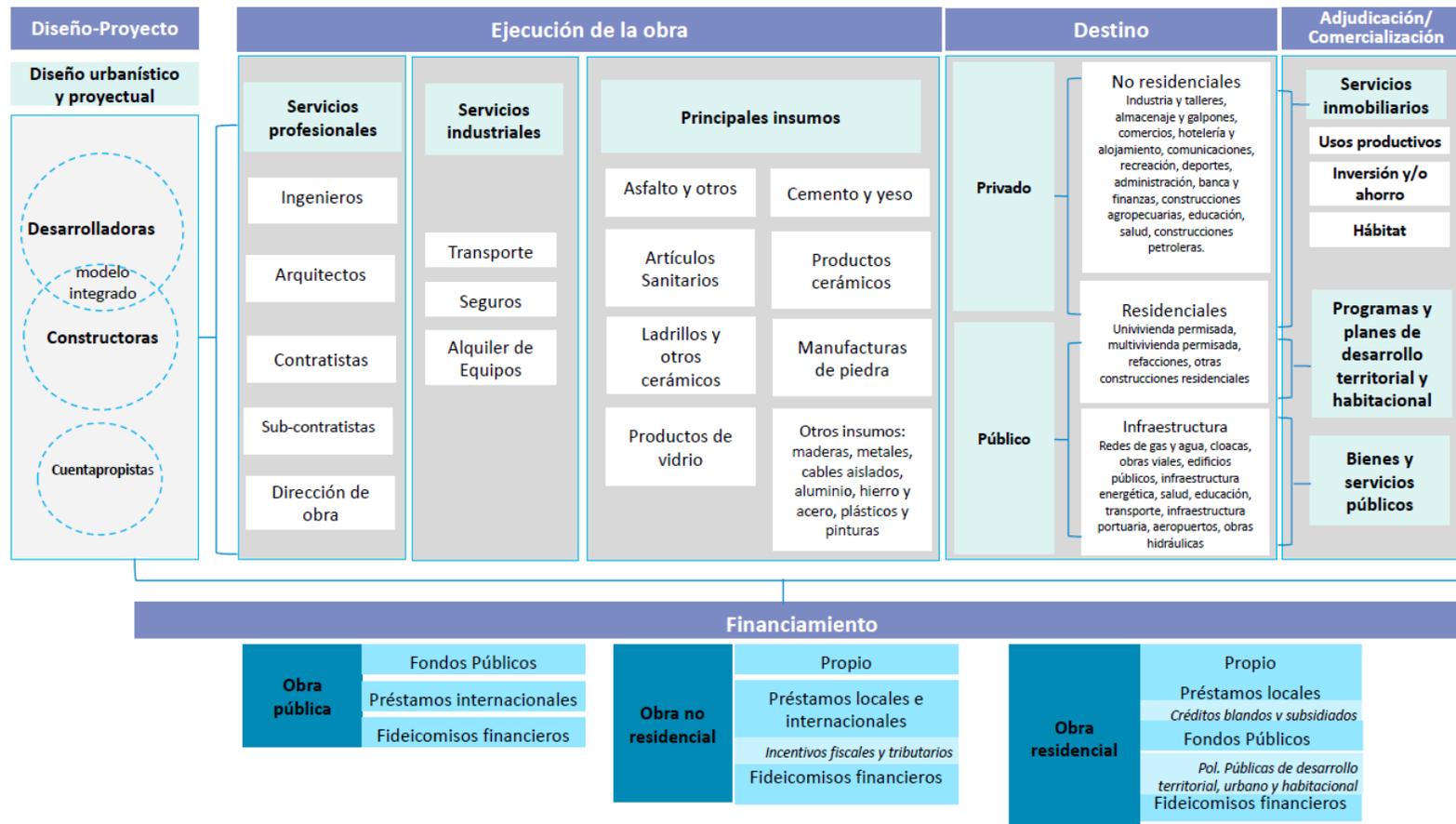


*Ilustración 10: Ladrillo cerámico termoeficiente doble muro*

*Nota: Imagen extraída de later-cersa.com.ar*

## 2.2 Cadena de suministros

Antes de desarrollar la cadena de suministros del ladrillo cerámico, es pertinente comenzar con una descripción de la cadena de valor de la construcción en su conjunto.



Fuente: SSPRYS

Figura 6: Cadena de valor del sector de la construcción

*Nota: Imagen extraída de “Informe de cadena de valor - sector construcción; Ministerio de economía de la Nación; 2020”*

Dentro de la cadena de suministros de la construcción, el ladrillo cerámico figura como uno de los insumos principales, que puede destinarse a obras de todo tipo (usos productivos, inmobiliarios, de inversión/ahorro, etc.)

Respecto al sector cerámico en particular, la estructura de la cadena de suministros es aproximadamente como muestra la siguiente ilustración. Para este análisis se tomó únicamente en cuenta la construcción privada. El esquema de la cadena de suministros fue construido en base a entrevistas con distribuidores de ladrillos cerámicos y corralones de materiales de construcción. Se tomó en cuenta también el conocimiento previo de la empresa y ciertos insights del informe de cadena de valor para el sector, antes citado.

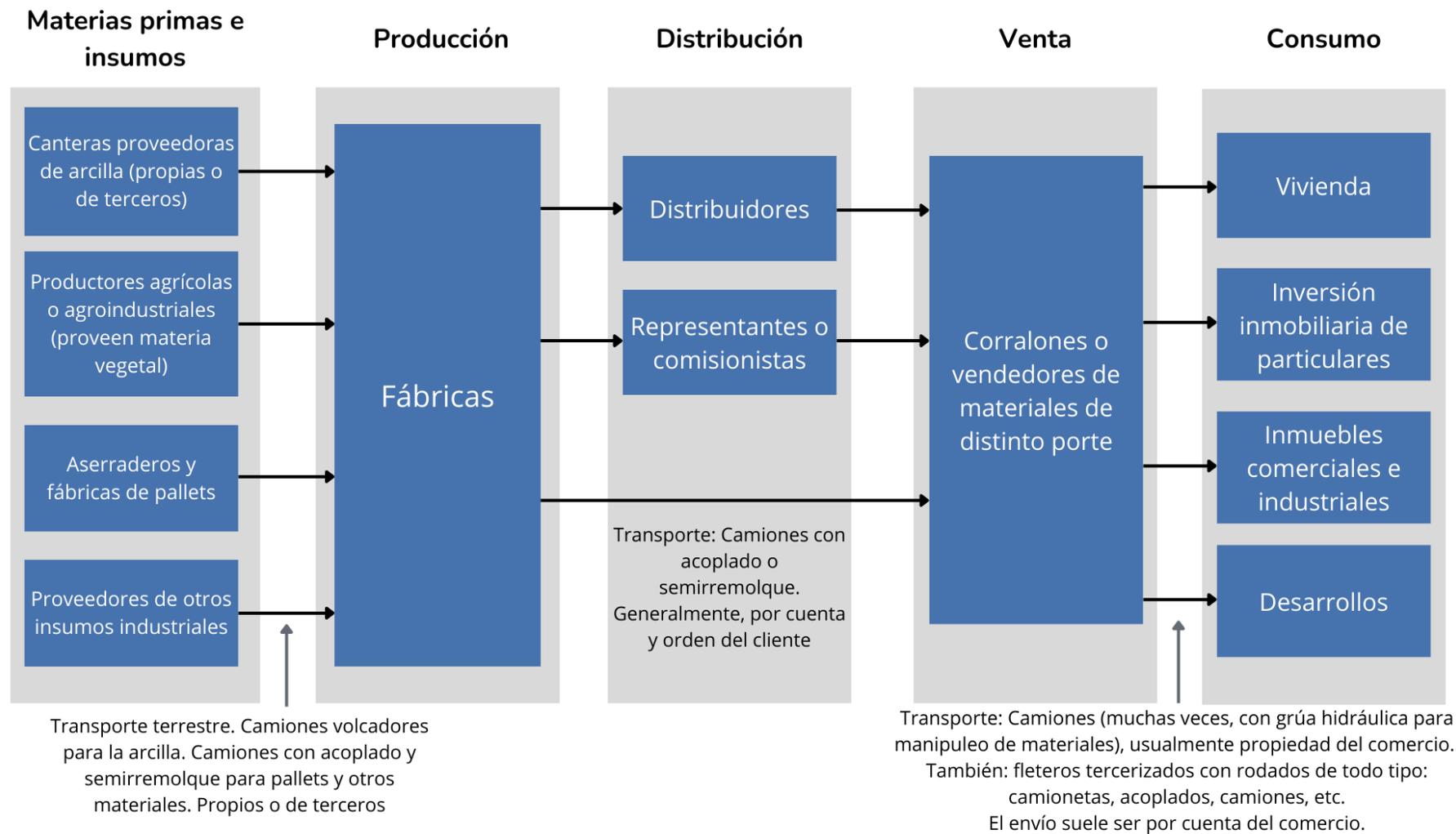


Figura 7: Cadena de valor del ladrillo cerámico

Nota: Elaboración propia.

Del análisis de la cadena de suministros surge que el canal de distribución entre la fábrica y el consumidor final no es para nada hermético. En muchos casos, los productos son acopiados por distribuidores o corralones mayoristas. Sin embargo, también existen representantes (que no ostentan la propiedad del producto, sino que cobran una comisión por la venta), e incluso el caso en que la fábrica trata directamente con el corralón minorista a través de un vendedor empleado por la empresa. Lo poco hermético del canal de distribución hace posible que aparezcan vendedores de todo tipo, desde corralones establecidos hasta comerciantes esporádicos. La barrera de entrada en este caso suele ser la alta inversión inicial para contar con un stock suficiente para la venta.

La oferta de la materia prima principal (la arcilla) es generalmente local. Esto es posible dada la gran abundancia de este tipo de suelo, y permite minimizar los costos de transporte. Los yacimientos pueden ser propiedad de la fábrica, o bien explotados por terceros.

## 2.3 Descripción de la oferta

### 2.3.1 Fabricantes de ladrillos cerámicos



*Ilustración 11: Logotipos de algunas de las empresas más importantes de la producción ladrillera en Argentina*

La matriz productiva de ladrillos cerámicos en Argentina se encuentra compuesta por un cierto número de fábricas de distinto porte. Las mismas concentran todos los pasos del proceso

de elaboración (preparación, amasado, extrusión, secado, cocción). En algunos casos, también explotan los yacimientos de materia prima.

Los productores de ladrillos pueden clasificarse en artesanales, semi industriales y empresarios – capitalistas (De Monte Dirce & Díaz, 2011), en base a criterios como propiedad de inmuebles y equipos de producción, volumen de fabricación, vinculación con el producto, consumo de energía y tecnología, entre otras. De acuerdo a esta clasificación, y en virtud de lo que los distintos fabricantes expresan en sus redes sociales, sitios web, etc., se puede decir que la proporción mayoritaria de la matriz productiva nacional está compuesta por empresarios – capitalistas.

Los principales fabricantes de ladrillos cerámicos en Argentina son los siguientes (Cámara Industrial de la Cerámica Roja, s.f.)

Empresa <sup>6</sup>	Ubicación	Fundación	Tipo de origen	Capacidad de producción
<b>Cerámica CTibor S.A.</b>	La Plata, Pvcia. de Buenos Aires	1905	Familiar	No específica
<b>Cerámica Cunmalleu S.A.</b>	Allen, Pvcia. de Río Negro	1966	No específica	28.000 toneladas mensuales
<b>Cerámica del Norte S.A.</b>	Salta, Pvcia. de Salta	1936	No específica	75.000 toneladas mensuales
<b>Cerámica Fanelli S.A.</b>	Los Hornos (La Plata), Pvcia. de Buenos Aires	1949	Familiar	60.000 toneladas mensuales
<b>Cerámica Martín S.A.</b>	Isidoro Casanova, Pvcia. de Buenos Aires	Anterior a 1924	Familiar	No específica
<b>Cerámica Quilmes S.A.</b>	Quilmes, Pvcia. de Buenos Aires	1943	No específica	25.000 toneladas mensuales (según otras fuentes)

<sup>6</sup> La información del cuadro fue extraída de los sitios web de las empresas mencionadas.

<b>Cerámica Later – Cer S.A.<sup>7</sup></b>	Pilar, Pvcia. de Buenos Aires	1995	Capitales nacionales	40.000 toneladas mensuales (según deaclaraciones del Grupo Unicer en 2018)
<b>Cerámica Rosario S.A.</b>	Rosario, Pvcia. de Santa Fe.	2014	Capitales nacionales	33.000 toneladas mensuales
<b>Industrias Chirino S.A.</b>	El Borbollón, Pvcia. de Mendoza	1981 (primera unidad de negocio), 2000 (ladrillos huecos)	Familiar	20.000 toneladas mensuales
<b>La Pastoriza S.A.</b>	Ramal Campana km. 70, Pvcia. de Buenos Aires	1953	No especifica	No especifica
<b>Cerámicos Spegazzini S.A.</b>	Spegazzini, Ezeiza, Pvcia. de Buenos Aires	No especifica	Familiar	No especifica
<b>Palmar S.A.</b>	Córdoba, Pvcia. de Córdoba	Década de 1920 (primeros dueños), 1959 (empresa actual)	Familiar	50.000 toneladas mensuales
<b>Terrabrick S.A.</b>	Partido de Pilar, Pvcia, de Buenos Aires	2014	Capitales nacionales	90.000 toneladas mensuales

*Tabla 4: Fábricas de ladrillos asociadas a la CICER*

*Nota: Elaboración propia a partir de datos de la Cámara Industrial de la Cerámica Roja*

Estas son las empresas asociadas a la Cámara Industrial de la Cerámica Roja, y suman en conjunto una capacidad de producción de 500.000 toneladas mensuales (Ámbito Financiero, 2021), distribuidas alrededor del país en 6 provincias.

Sin perjuicio de lo anterior, también se han encontrado otros fabricantes de ladrillos cerámicos que no están asociados a la cámara. La investigación se realizó mediante búsquedas en la web. Los fabricantes encontrados fueron:

<b>Empresa</b>	<b>Provincia</b>	<b>Fundación</b>	<b>Capacidad</b>
<b>Cerámica Fantini</b>	Córdoba	1953	12.000 ton mensuales

<sup>7</sup> Cerámica Later – Cer y Cerámica Quilmes sellaron una alianza estratégica en 1995, funcionando como una misma empresa pero operando en dos plantas.

<b>Cerámica Feli</b>	Misiones	1989	10.000 ton mensuales
<b>Cerámica Puerto Rico</b>	Misiones	1975	No especifica
<b>Cerámica García</b>	Misiones	No especifica	No especifica
<b>Cerámica Garuhapé</b>	Misiones	1970	No especifica
<b>Cerámica Ruta 16</b>	Chaco	2010 -2015	No especifica
<b>Cerámica MEL</b>	Chaco	1997	No especifica
<b>Cerámica Santiago</b>	Santiago del Estero	1960	10.000 ton mensuales
<b>Cormela</b>	Buenos Aires	1947	16.000 ton mensuales
<b>Cerámica Marcos Paz</b>	Tucumán	1970	25.000 ton mensuales
<b>Cerámica Austral</b>	Santa Cruz	No especifica	3.000 ton mensuales
<b>Pelicano SRL</b>	Corrientes	No especifica	3.000 ton mensuales
<b>Tecnocer</b>	Chubut	2018	6.000 ton mensuales
<b>Tanu</b>	Tierra del Fuego	2022	200 ton mensuales
<b>Cerámica Cersinpat</b>	Neuquén	No especifica	2.000 ton mensuales (estimado)

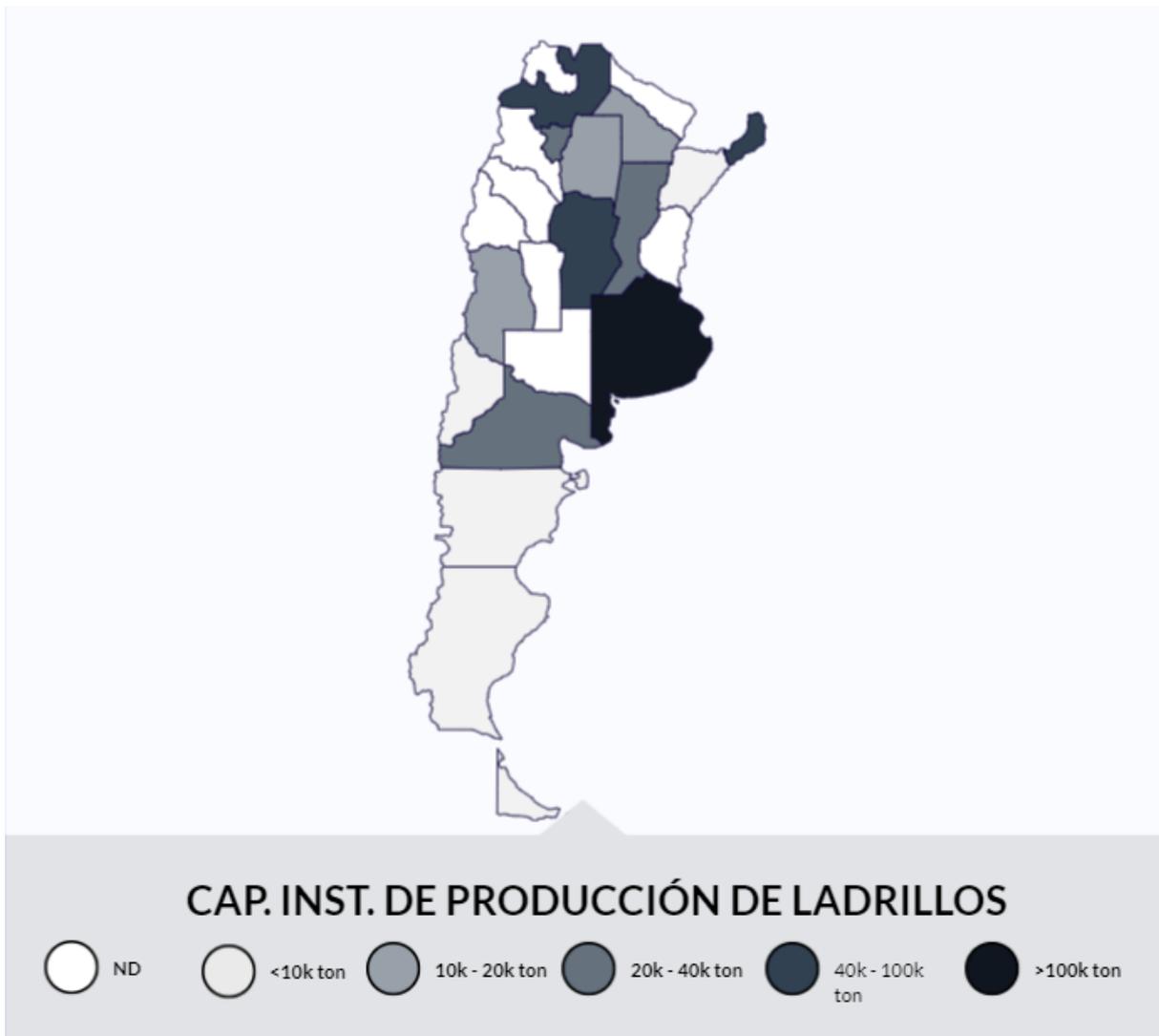
*Tabla 5: Fabricantes de ladrillos cerámicos no asociados a la CICER*

*Nota: Elaboración propia a partir de investigación en la web*

Un aspecto a resaltar es que, mientras que las fábricas de mayor capacidad no suelen vender a consumidores finales, sino que lo hacen vía distribuidores o revendedores, aquellas de menor porte (como es frecuente ver en el NEA o en la Patagonia) venden tanto a revendedores como a consumidores finales.

Este estudio no es exhaustivo, con lo que es posible que existan otras empresas no añadidas en este listado. El objetivo de esta investigación fue obtener un paneo de la fabricación de ladrillos huecos en Argentina. No se encontró información concluyente respecto a fabricantes de ladrillos cerámicos en las provincias de Formosa, Jujuy, San Luis, San Juan, La Rioja, Catamarca, La Pampa y Entre Ríos.

De acuerdo a la investigación realizada, la distribución territorial de la capacidad de producción de ladrillos cerámicos es como se ve en el siguiente mapa.



*Figura 8: Distribución territorial de la producción de ladrillos cerámicos en Argentina*

*Nota: Elaboración propia a partir de información extraída de la web y de cámaras sectoriales*

La distribución territorial de la capacidad instalada guarda cierta similitud con la distribución geográfica de la población del país.



*Figura 9: Distribución demográfica de Argentina*

*Nota: Elaboración propia en base a datos del censo 2022*

Esta aparente correlación entre la producción de ladrillos cerámicos y la población de las distintas regiones permite arribar a lo siguiente: **la demanda de ladrillos está directamente relacionada con la población de la región.** La oferta regional de ladrillos huecos suele ser abarcada por fabricantes cercanos.

En síntesis, la matriz productiva de ladrillos cerámicos en Argentina está compuesta por fabricantes de mediano o gran porte, distribuidos a lo largo de país en virtud del desarrollo demográfico de cada región. La modalidad de venta suele ser vía revendedores, para las

empresas de mayor envergadura, o a revendedores y consumidores finales, en el caso de las más pequeñas.

### 2.3.2 El grupo Unicer

El grupo económico más preponderante detrás de la fabricación de ladrillos cerámicos en Argentina es el Grupo Unicer



*Ilustración 12: Empresas pertenecientes al grupo Unicer*

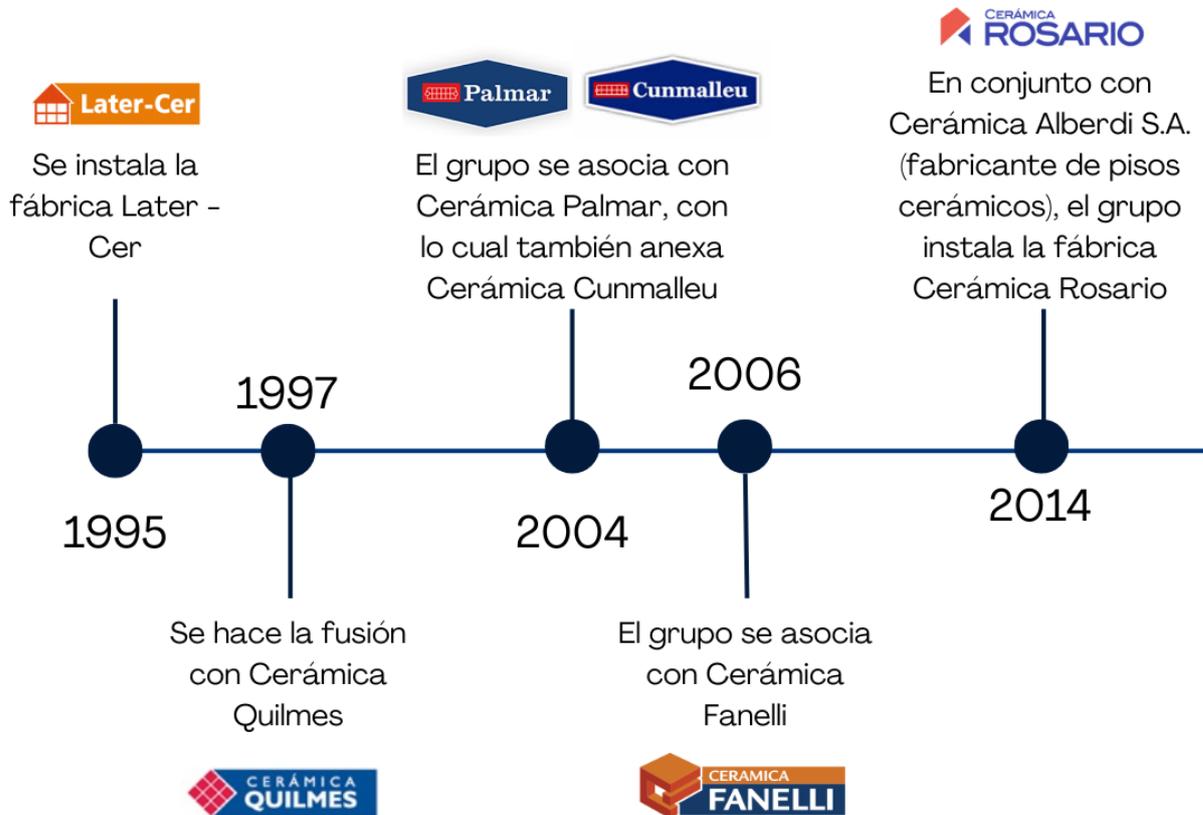
*Nota: Elaboración propia con imágenes extraídas de unicer.com.ar*

De acuerdo a su sitio web, “UNICER es un grupo nacional conformado por seis empresas fabricantes de ladrillos cerámicos, creado en 1995, con la misión de ofrecer a sus clientes un servicio de excelencia a nivel integral”.

El grupo nació en el año 1995 con el montaje de la fábrica Later – Cer, ubicada en Pilar, y poco tiempo después se fusionó con Cerámica Quilmes<sup>8</sup>. Desde ahí en adelante, el grupo inició un proceso de expansión que lo llevó hasta donde está el día de hoy.

---

<sup>8</sup> [https://www.grupoconstruya.com/notas/Informes\\_Detalles?CCTN=622&CINF=62](https://www.grupoconstruya.com/notas/Informes_Detalles?CCTN=622&CINF=62)



*Ilustración 13: Cronología del grupo Unicer*

*Nota: Elaboración propia a partir de información disponible en los sitios web del Grupo Unicer y empresas asociadas*

De acuerdo a lo indagado en esta investigación, la incorporación al grupo de empresas ya existentes en el mercado no se hace a través de adquisición, sino de asociación con inyección de capital. Este es al menos el caso de Cerámica Palmar – Cerámica Cunmalleu y de Cerámica Fanelli.

El grupo Unicer afirma contar con más del 60% de la producción de ladrillos huecos a nivel nacional<sup>9</sup> y, dada la ubicación estratégica de sus plantas, asegura ofrecer un abastecimiento uniforme a lo largo de distintas regiones del país.

La existencia de un jugador de este tipo hace que el mercado productor de ladrillos cerámicos sea más bien oligopólico, en lugar de uno de competencia perfecta (como podría suponerse en virtud de las características del producto). En teoría, esto implica un excesivo poder de parte de los proveedores y la probabilidad de que el precio sea fijado por un reducido grupo de agentes económicos y no por el mercado en general.

## 2.4 Productos complementarios y sustitutos

### 2.4.1 Complementarios

El ladrillo cerámico hueco es un componente íntegro del sistema de construcción tradicional, también llamado “construcción húmeda”. En este sistema constructivo todas las tareas necesarias para materializar la mayor parte de los subsistemas de un edificio son realizadas in situ. Los muros se conforman por bloques o mampuestos de distintos tipos, y la vinculación entre los componentes se da a través de uniones húmedas a base de cemento, cal y arena (Saenz - Marezi, 2018). Por otro lado, en el caso edificaciones de muros no portantes, la estructura resistente es a base de hormigón armado, material compuesto formado por cemento, áridos finos (arena), áridos gruesos (piedra) y acero. En virtud de esto, los principales productos complementarios del ladrillo cerámico son:

- Cemento
- Cal
- Áridos finos y gruesos

---

<sup>9</sup> <https://www.unicer.com.ar/notas/dialogos122017.html>

- Hierro redondo para hormigón

Puede ponerse a prueba el nivel de complementariedad entre estos productos al observar los datos estadísticos del Indec. Más precisamente, si se analizan las series históricas de los distintos indicadores para insumos de la construcción, puede calcularse la correlación entre cada uno de ellos. Para este estudio, se analizó la variación porcentual interanual de las cales, el cemento portland, el hierro y acero para la construcción y el ladrillo cerámico hueco. Se calculó la correlación entre cada insumo y el ladrillo. Estos fueron los resultados.

Correlación	Valor
Entre la evolución interanual del ladrillo hueco y las cales	0,6
Entre la evolución interanual del ladrillo hueco y el cemento portland	0,73
Entre la evolución interanual del ladrillo hueco y el hierro redondo y aceros para la construcción	0,64

*Tabla 6: Correlación entre la demanda de distintos insumos para la construcción y el ladrillo cerámico*

*Nota: Elaboración propia en base a datos del Indec*

El análisis halló una correlación positiva entre la actividad del ladrillo cerámico y los otros productos considerados como complementarios, siendo la correlación más fuerte en el caso del cemento portland.

#### 2.4.2 Sustitutos

Los productos sustitutos de ladrillo cerámico hueco pueden dividirse en dos tipos:

- Otros mampuestos o bloques que pueden emplearse de manera semejante dentro de sistemas constructivos similares al tradicional.
- Otros sistemas constructivos que no requieren de mampuestos.

En el caso de bloques que pueden reemplazar al ladrillo cerámico dentro del sistema tradicional o similares, pueden encontrarse los siguientes:

#### **Ladrillos de HCCA (hormigón celular curado en autoclave)**



*Ilustración 14: Uso del ladrillo de HCCA (producto sustituto al ladrillo cerámico)*

*Nota: Extraído de retak.com.ar*

El hormigón celular curado en autoclave es un material de construcción logrado a partir de cemento, cal, arena, agua y un agente expansor. La particularidad de este material es que dicho agente expansor dota a toda la masa del producto de millones de celdas de aire internas que aumentan su volumen, reduciendo así drásticamente su densidad (el hormigón celular tiene una densidad de 500kg/m<sup>3</sup>, contra 2.400kg/m<sup>3</sup> del hormigón convencional), y aumentando considerablemente su aislación termoacústica <sup>10</sup>.

La construcción con bloques de hormigón celular tiene las siguientes ventajas y desventajas:

Ventajas	Desventajas
Construcción más rápida que la convencional, dado que son necesarios menos bloques por m <sup>2</sup> de pared, son más livianos, y se pegan con adhesivo en lugar de mortero	Elevado costo. El costo en ladrillos para un muro de HCCA puede ser casi tres

<sup>10</sup> La información relativa a los bloques de HCCA fue extraída de la documentación que ofrecen sus fabricantes en Argentina, particularmente las empresas Retak y Brimax.

	veces superior al de ladrillos huecos convencionales <sup>11</sup> .
Mejor trabajabilidad que el ladrillo cerámico dada su estructura porosa (hasta pueden cortarse con serrucho)	Como es un sistema de construcción no convencional, es difícil hallar proveedores y mano de obra calificada.
Obras más limpias, dado el uso de adhesivo en lugar de mortero.	
Método de construcción amigable con el ambiente	

*Tabla 7: Ventajas y desventajas de los ladrillos de HCCA (producto sustituto al ladrillo cerámico)*

*Nota: Elaboración propia a partir de la documentación técnica ofrecida por las empresas Retak y Brimax, fabricantes de HCCA*

Dos de las empresas con mayor presencia en el mercado de bloques de HCCA en nuestro país son Retak y Brimax, ambas localizadas en la provincia de Santa Fe.



*Ilustración 15: Logos de las empresas Retak y Brimax*

## **Bloques de hormigón**

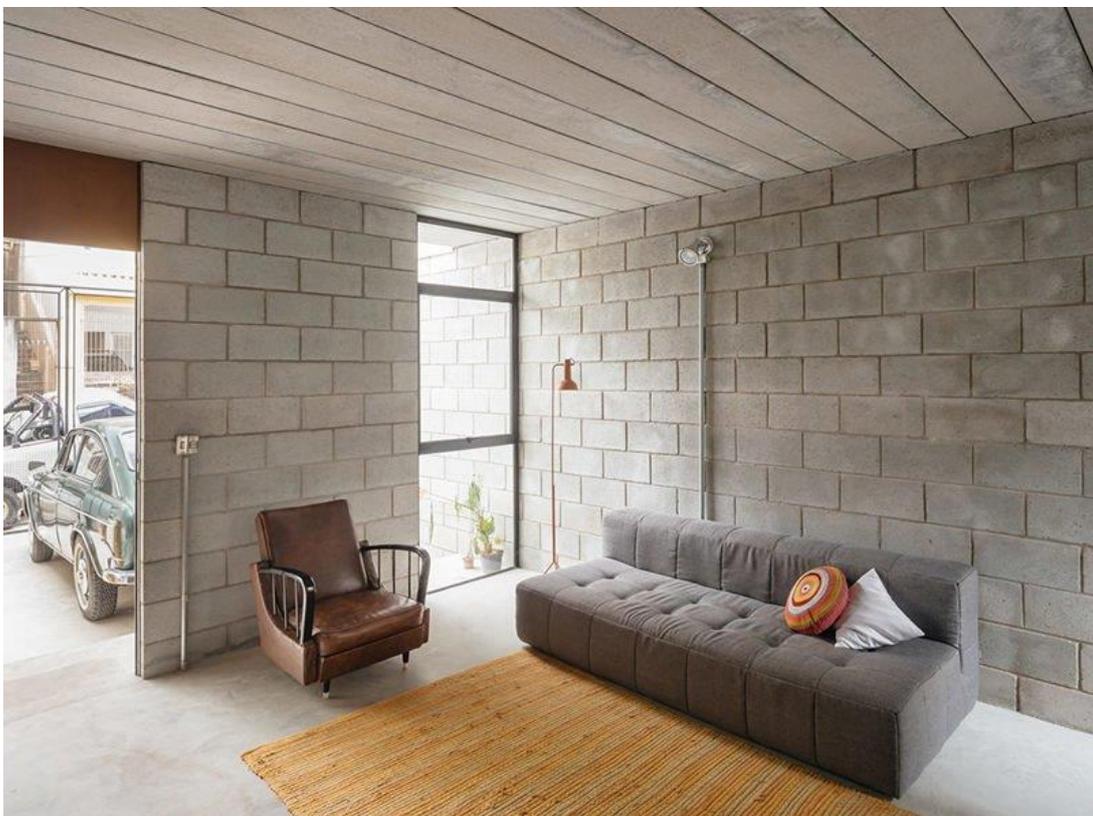
<sup>11</sup> Calculado en base al costo de mampuestos para 100m<sup>2</sup> de muro en ladrillos de HCCA vs. ladrillos cerámicos huecos, de espesores semejantes. Precios relevados de Mercado Libre al 7/4/24.



*Ilustración 16: Bloque de hormigón convencional (producto sustituto al ladrillo cerámico)*

El bloque de hormigón es un elemento premoldeado de hormigón compuesto por cemento, arenas gruesas y finas, grancilla, agua y aditivos en proporciones determinadas, sujeto a una acción de vibrado y compresión producida por un equipo de alta potencia (Corblock, 2024).

Su proceso de fabricación garantiza gran estabilidad dimensional. Además, su terminación superficial permite que los mismos sean dejados a la vista, disminuyendo la necesidad de revoques y pintura (aunque estos muchas veces son recomendables).



*Ilustración 17: Espacio interior con muros de bloques de hormigón sin revestir*

*Nota: Imagen extraída de todomaterial.com.ar*

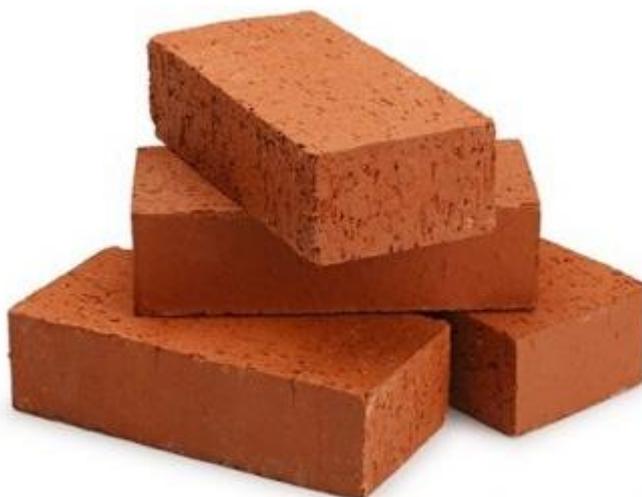
Estas son algunas de las ventajas y desventajas de este sistema constructivo:

Ventajas	Desventajas
Posibilidad de prescindir de la armadura de refuerzo utilizando mampostería reforzada con armadura distribuida.	Material más pesado que el ladrillo hueco convencional (su peso es más del doble) <sup>12</sup> .
Posibilidad de disponer las instalaciones y servicios en las cavidades del mampuesto.	Poca flexibilidad en obra (los mampuestos no pueden cortarse y es difícil picarlos).
Buen acabado superficial, lo que hace posible prescindir de revoques y pinturas. Esto acelera los tiempos y disminuye los costes de obra.	Si la racionalización y modulación en el diseño no son precisas se pierden algunos beneficios del sistema.

*Tabla 8: Ventajas y desventajas del uso de bloques de hormigón (producto sustituto al ladrillo cerámico)*

*Nota: Elaboración propia en base a la documentación técnica de la empresa Corblock y de la Asociación Argentina de Bloques de Hormigón (AABH)*

### **Ladrillos macizos**



*Ilustración 18: Ladrillos macizos*

El ladrillo macizo constituye el primer uso de la cerámica roja en la construcción, y su historia puede rastrearse a miles de años atrás (Reverté, 1979). Sin embargo, hoy en día su

---

<sup>12</sup> Cotejando datos extraídos del Instituto de Cemento Portland Argentino para los bloques de hormigón contra los del Grupo Unicer para el ladrillo cerámico.

utilización viene decayendo en el mercado argentino, y ha perdido participación frente al ladrillo cerámico hueco. La necesidad de más unidades por superficie y su bajo nivel de estandarización son algunos de los motivos que hacen que el ladrillo macizo sea menos atractivo que el hueco para la elevación de mampostería. No obstante, su uso sigue vigente en aquellos muros que, por fines estéticos, deban elaborarse con este producto.



*Ilustración 19: Vivienda con muros exteriores de ladrillos macizos*

*Nota: Imagen extraída de [revistadeck.com](http://revistadeck.com)*

### **Otros tipos de ladrillos**

En búsqueda de la sustentabilidad y el mejor aprovechamiento de residuos, también se han encontrado distintos emprendimientos que elaboran ladrillos en base a material reciclado o minimizando el consumo de energía. Ejemplos de esto son los ladrillos ecológicos, elaborados a base de una mezcla de suelo – cemento prensada<sup>13</sup>, o los ladrillos de plástico reciclado. Un ejemplo de este último tipo de construcción es la empresa Easybrick, que se dedica a la producción y comercialización de ladrillos y soluciones modulares en plástico reciclado.

---

<sup>13</sup> <https://www.invileco.com.ar/ladrilloseco>



*Ilustración 20: Ladrillos ecológicos elaborados con mezcla de suelo - cemento prensada (producto sustituto al ladrillo cerámico)*

*Nota: Imagen extraída de invileco.com.ar*



*Ilustración 21: Ladrillos de plástico reciclado de la empresa Easybrick (producto sustituto al ladrillo cerámico)*

*Nota: Imagen extraída de easy-brick.com*

### **Otros sistemas constructivos no basados en mampuestos**

Otra alternativa sustituta al ladrillo cerámico se trata no de mampuestos que puedan ser empleados en sistemas afines, sino en metodologías de construcción que no requieran bloques. Dado que con estos productos suele no ser necesario el uso de morteros húmedos para la unión de piezas, este concepto generalmente se denomina “construcción en seco”.

Esta modalidad consiste en el uso de elementos prefabricados que son montados y ensamblados en obra. Generalmente, se trata de edificaciones con estructura independiente basada en perfilería metálica o tirantes de madera, que luego es rigidizada con paneles prefabricados, cortados a medida.



*Ilustración 22: Construcción en seco con sistema steel - frame (sistema sustituto al tradicional)*

*Nota: Imagen extraída de [drywall-sa.com.ar](http://drywall-sa.com.ar)*

Las paredes son luego complementadas con otros elementos en su interior, como barreras de agua y viento, mallas de fibra de vidrio, y aislación termoacústica basada en lana de vidrio,

entre otros<sup>14</sup>. Posteriormente, los muros son revestidos interior y exteriormente con distintos materiales, de acuerdo al proyecto.

Algunas de las ventajas y desventajas de estos sistemas constructivos son:

Ventajas	Desventajas
Mayor rapidez de obra.	Necesidad de muchas capas diferentes para un muro típico. Si se suprime alguna de estas capas por economía o inexperiencia de la mano de obra, se pierden los beneficios del sistema.
Variedad en el diseño.	Costo total de obra similar a desembolsar en plazos mucho menores, lo que hace difícil el uso del sistema para sujetos sin acceso al crédito o que hacen la obra por etapas.
Mejor comportamiento termoacústico que el tradicional si se utilizan los materiales correctos.	Materiales de menor durabilidad que los convencionales, lo que aumenta las necesidades de mantenimiento.
Huella de carbono inferior a los sistemas tradicionales.	

*Tabla 9: Ventajas y desventajas de la construcción en seco (sistema sustituto al tradicional)*

*Nota: Elaboración propia en base a la investigación de mercado*

Las modalidades más difundidas de construcción en seco en nuestro país son el Steel Frame (estructura independiente de perfiles de acero galvanizado rigidizados con paneles) y el Wood Frame (estructura independiente de madera rigidizada con paneles). Por otro lado, también existen tipologías únicamente basadas en paneles, sin estructura independiente. Ejemplo de esto es el sistema SIP (del inglés *structural insulated panels*, “paneles estructurales con aislación”), que se basa en paneles OSB con núcleo de poliestireno expandido.

<sup>14</sup> <https://www.infobae.com/economia/2023/09/04/eficiencia-y-modernidad-por-que-se-mantiene-el-auge-de-la-construccion-en-seco/>



*Ilustración 23: Construcción con paneles SIP (izquierda) y sistema woodframe (derecha). Sistemas constructivos sustitutos al tradicional*

*Nota: Elaboración propia con imágenes de mundopanelcip.cl e igmapacheco.com*

De todos los productos o sistemas sustitutos para el ladrillo cerámico hueco, probablemente el que más difusión recibe en los medios y en la cultura popular es el de construcción en seco (principalmente en steel frame, aunque también el woodframe). Esta es una tendencia que está ganando terreno en el mercado de la construcción, aunque es difícil cuantificar en cuánto, ya que las opiniones tienden a ubicarse del lado de quien las emita. Desarrolladores y constructores especializados en construcción en seco generalmente resaltan sus beneficios y omiten las desventajas, mientras que jugadores del mundo de la construcción tradicional suelen minimizar su impacto. Para hacer un análisis lo más objetivo posible, se recurrió a estudiar los números disponibles.

Distintas fuentes no oficiales del sector <sup>15</sup> indicaban, para el año 2023, entre 12.000 y 15.000 viviendas en ejecución bajo el sistema de construcción en seco. Por otro lado, según datos del Indec, durante el año 2022 se aprobaron 14.883.202 m<sup>2</sup> de edificación (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2023). Si se consideran viviendas tipo de 100m<sup>2</sup> de superficie, se tendría que se aprobaron permisos para 148.832 viviendas. Bajo este supuesto, la construcción en seco representaría algo más del 10% del mercado total.

---

<sup>15</sup> Ver <https://www.infobae.com/economia/2023/09/04/eficiencia-y-modernidad-por-que-se-mantiene-el-auge-de-la-construccion-en-seco/> o

Por otro lado, según el Censo Nacional de Población Hogares y Viviendas 2010, la cantidad de viviendas en Argentina en ese año era de 13.835.751, contra 17.783.029 censadas en el año 2022. Esto indica una tasa de crecimiento anual de 328.939 viviendas. La participación de la construcción en seco dentro de todo el mercado, bajo este nuevo marco, sería inferior al 5%.

Tal diferencia en los datos puede deberse al elevado nivel de informalidad en el sector de la construcción, el cual, según datos oficiales, es muy elevado (Ministerio de Economía de la Nación, 2020). Esto hace que sea muy difícil llegar a conclusiones concretas a partir de datos públicos. No obstante, podría establecerse que la penetración en el mercado de la construcción en seco oscila entre un 5 y un 10% del total, aunque, dadas las tendencias, es de esperar que este valor crezca en el futuro.

## 2.5 Indicadores del sector

Algunos indicadores que pueden emplearse para monitorear el estado y evolución de la construcción en general son:

Indicador	Descripción
<b>ISAAC – Indicador sintético de la actividad de la construcción</b>	Muestra la evolución del sector tomando como referencia el consumo aparente de ciertos insumos considerados como representativos
<b>Indicadores de coyuntura de la actividad de la construcción</b>	Informe con una síntesis del desempeño general del sector, de distintos insumos por separado y opiniones cualitativas de referentes del mercado.
<b>Estadísticas de despachos de cemento</b>	Cifras recopiladas por la Asociación de Fabricantes de Cemento Portland.
<b>Estadística de productos industriales</b>	Estadísticas e informes elaboradas por el Indec para distintos productos industriales, entre los que se incluye el ladrillo cerámico.

*Tabla 10: Indicadores para el mercado del ladrillo cerámico y la construcción en general*

El uso de estos indicadores es útil a la hora de cuantificar la demanda del producto e identificar tendencias.

## 2.6 Estrategia de mercado del proyecto

### 2.6.1 Hallazgos de la investigación

El método cualitativo que se empleó en esta investigación de mercado fue el de **entrevistas a expertos de Concordia y otras localidades de Entre Ríos**, cuya estructura puede consultarse en el anexo I. Del análisis de las mismas se extrajeron los siguientes hallazgos:

<b>Hallazgos de las entrevistas</b>
<b>La sensibilidad al precio del consumidor es muy alta. La fidelidad del consumidor es baja</b>
<b>En el mercado revendedor, la fidelidad de los comercios de larga trayectoria con sus proveedores es alta. Sin embargo, la fidelidad de los corralones jóvenes es muy baja.</b>
<b>La penetración de mampuestos sustitutos es baja</b>
<b>El mercado Concordiense tiene una baja aceptación de métodos alternativos de construcción</b>
<b>El tipo de ladrillo más vendido es el de cerramiento, destacando especialmente el de 12x18x33. La mayoría de los entrevistados reportaba casi nulas ventas de otros tipos de ladrillos cerámicos en toda su historia</b>

*Tabla 11: Hallazgos de las entrevistas a expertos realizadas en la investigación de mercado*

### 2.6.2 Producto a elaborar

El producto a elaborar en el proyecto será el ladrillo cerámico hueco para cerramiento. Se centrará en este producto debido a que es el tipo de ladrillo más despachado por los actores más importantes a nivel nacional<sup>16</sup>y, según las entrevistas realizadas en esta investigación, el más demandado a nivel regional.

Se producirán entonces ladrillos cerámicos huecos para cerramiento de medidas 12cm x 18cm x 33cm, 18cm x 18cm x 33cm y 8cm x 18cm x 33cm.

<sup>16</sup> Véanse datos del Grupo Unicer <https://puntobiz.com.ar/actualidad/2017-11-8-12-36-0-venden-mas-pero-siguen-con-capacidad-ociosa> ; <https://www.unicer.com.ar/notas/dialogos122017.html>



*Ilustración 24: Ladrillos cerámicos de cerramiento de espesor 8 cm (arriba), 12 cm (al medio) y 18 cm (abajo)*

*Nota: Imagen extraída de gaesa.com.ar*

### 2.6.3 Alcance geográfico

El alcance geográfico definido para la comercialización del producto será principalmente la región de Concordia y alrededores. Complementariamente, también se pretende abarcar otras regiones del noreste de la provincia de Entre Ríos (otras localidades del departamento Concordia y localidades en los departamentos de Federación, Colón y San Salvador).



*Ilustración 25: Alcance geográfico del proyecto*

*Nota: Elaboración propia*

#### 2.6.4 Cliente

El *Informe de cadena de valor del sector de la construcción*, del año 2020, señala los siguientes actores en la cadena

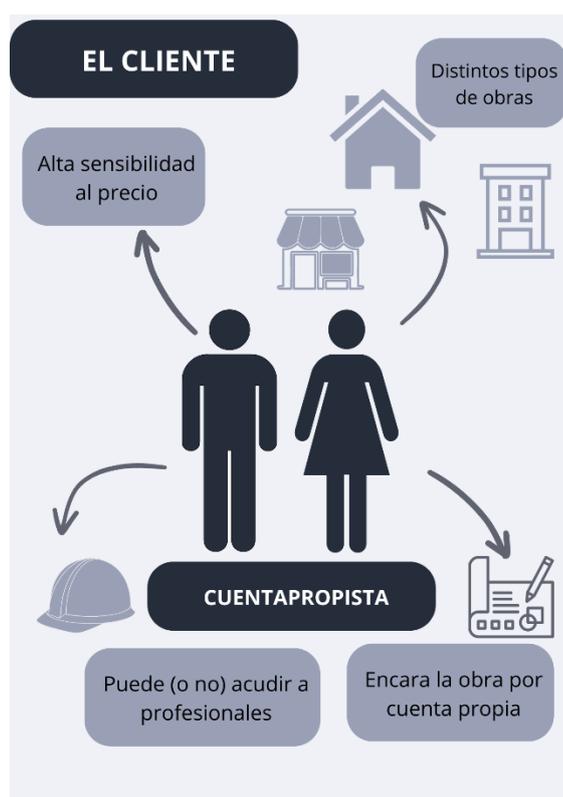
<b>Actor</b>	<b>Descripción</b>
<b>Empresas constructoras</b>	Modelo integrado de producción, ejecutando todas las etapas del proceso y entregando obras llave en mano. Suelen contar con plantel propio y bienes de capital.
<b>Empresas desarrolladoras</b>	Diseñan el proyecto y coordinan las actividades para su ejecución, tercerizando la mayor parte de ellas.
<b>Cuentapropistas</b>	Aborda la construcción y/o refacción de su obra de forma particular, pudiendo contratar servicios industriales o profesionales de forma independiente. <b>Juegan un rol importante en la demanda de insumos.</b>
<b>Estado</b>	Demandante de obra pública y regulador de la actividad.

*Tabla 12: Principales actores de la cadena de valor de la construcción*

*Nota: Elaboración propia en base a datos del Informe de Cadena de Valor del Sector de la Construcción*

Por otra parte, las obras pueden ser residenciales, industriales, comerciales, de usos productivos o para inversión y ahorro (obras privadas) o de infraestructura y vivienda (obras públicas).

El cliente al que apunta este proyecto es el **cuentapropista** que destine su obra a cualquier tipo de uso privado. Esto incluye a parejas que quieran construir su vivienda, inversionistas que busquen colocar su excedente de capital en inmuebles de algún tipo, comerciantes que quieran ampliar su negocio, etc. Se excluyen del enfoque comercial a desarrolladoras, empresas constructoras y el Estado.



*Ilustración 26: Perfil del cliente del proyecto*

## 2.6.5 Cuantificación de la demanda

Para cuantificar la demanda del proyecto, se utilizará como parámetro la Estadística de Productos Industriales (EPI). En el último informe (marzo de 2024), se detallan las cantidades producidas de ladrillos cerámicos en los últimos 6 años:

Cantidades producidas de ladrillos cerámicos – últimos 6 años	
Año	Producción de ladrillos cerámicos [miles de unidades]
2018	729.305
2019	651.276
2020	631.779
2021	874.904
2022	800.983
2023	737.797
<b>Promedio</b>	<b>737.674</b>

Tabla 13: Producción nacional de ladrillos cerámicos en los últimos 6 años

Nota: Elaboración propia en base a la Estadística de Productos Industriales del Indec (2024)

Se supone para este proyecto que la producción de un cierto artículo reportada en estas estadísticas, considerada para varios períodos, equivale al consumo de dicho artículo por parte de la población. Se tiene entonces que el consumo promedio anual de ladrillos cerámicos huecos en Argentina es de 737.674.000 unidades.

Dado que la demanda de ladrillos huecos está fuertemente ligada a la población, es posible calcular una tasa de consumo por habitante. De acuerdo al último Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas, Argentina cuenta con 46.044.703 habitantes. Esto resulta en una tasa de consumo promedio de:

$$\text{Tasa de consumo por habitante.} = \frac{737.674.000 \text{ u.}}{46.044.703 \text{ hab.}} = 16 \text{ ladrillos/hab/año.}$$

Por otro lado, de acuerdo al mismo censo, la población del mercado meta (departamentos Concordia, Federación, Colón y San Salvador) es de 373.652 personas. Esto implica un consumo promedio anual de:

*Consumo promedio anual = 16 lad./hab/año x 373.652 hab = 5.978.000 lad./año*

Se tiene entonces un mercado potencial de 5.978.432 ladrillos por año, más del 50% de los cuales se encuentra en el departamento Concordia. El alcance de proyecto estipula un aumento de capacidad hasta las 80.000 unidades mensuales, lo que resulta en 960.000 ladrillos por año. Esto es, **el proyecto aspira a cubrir un 16% del mercado meta.**

El motivo por el que se apunta a consumidores finales y no a revendedores (como hacen las fábricas en general) es el siguiente. De acuerdo a las entrevistas realizadas en esta investigación, los corralones más pequeños (o ferreterías – corralones) venden, en tiempos normales<sup>17</sup>, entre 12.600 y 19.000 unidades por mes, en tanto que los más grandes, alrededor de 30.000 unidades mensuales. La capacidad planteada por el proyecto (80.000 unidades mensuales) sería suficiente para abastecer 6 – 7 corralones pequeños o 2 – 3 grandes. Es decir, apenas unos pocos clientes. Dado que la fidelidad en todo este rubro, incluido el segmento revendedor, es en general baja, **el proyecto tendría una exposición al riesgo muy elevada si trabajara con pocos clientes.** Que uno o dos sean seducidos por un breve tiempo por otro proveedor sería suficiente para causar un daño considerable a las finanzas de la empresa. Por otro lado, trabajar con numerosos clientes de menor volumen (minoristas) tiene como ventajas:

- Multiplicar el conocimiento de la marca por efecto “boca en boca”.
- Mitigar el riesgo.
- Disminuir el poder de negociación de los clientes.

Lo anterior no descarta que eventualmente se pacten ventas para revendedores, o que pequeños revendedores que estén dispuestos a ajustarse a bajos volúmenes formen parte de la cartera de clientes. Lo importante es que el foco principal del negocio será el consumidor minorista.

---

<sup>17</sup> Se habla de tiempos “normales” para hacer una distinción respecto de las épocas de recesión.

## 2.6.6 Competidores directos

Dado que la mayor parte del mercado meta de proyecto está en la ciudad de Concordia y alrededores, se estudian los competidores directos para el mercado minorista en esta ciudad, es decir, los corralones de materiales de construcción. En la siguiente tabla se ilustran algunos de ellos.

Corralón	Productos	Distribución [ladrillos cerámicos]
<b>Nimat</b>	Materiales para todas las etapas de la obra. Gran variedad en revestimientos y terminaciones.	Venta minorista. Envío sin cargo a partir de cierto monto en camión con hidrogrúa.
<b>Construcom</b>	Materiales de construcción, especialmente para inicio de obra.	Venta minorista: envío sin cargo a partir de \$120.000 (17/4/24). Camión con hidrogrúa. También hacen ventas mayoristas.
<b>San Expedito</b>	Materiales de construcción en general y artículos de ferretería.	Venta minorista. Envío con un costo de \$3.000 (17/4/24) en camión con hidrogrúa.
<b>Concordia Materiales</b>	Materiales de construcción en general y artículos de ferretería.	Venta minorista. Envío sin cargo dentro de la ciudad.
<b>La casa del ladrillo</b>	Materiales de construcción para inicio de obra.	Venta minorista. Envío sin cargo dentro de la ciudad a partir de un pallet de ladrillos. Camión con hidrogrúa.

*Tabla 14: Descripción de algunos corralones de materiales de construcción de la región que podrían ser competidores directos del proyecto*

Este listado no es exhaustivo, sino que enumera a los comercios más representativos de la ciudad.

Por otro lado, la empresa tendrá como competidores en otras localidades y departamentos a los corralones de cada región.

### 2.6.7 Determinación del precio

Dado que el producto a comercializar es genérico y de escasa diferenciación (comparable a una commodity<sup>18</sup>), la forma de determinar el precio será mediante el **precio del mercado**. Dada la alta sensibilidad al precio de los consumidores de este rubro, se buscará que el monto final pagado por el cliente sea competitivo (igual o inferior) comparado al promedio de mercado. Así se podrá asegurar la penetración en el mercado.

Para garantizar una sana rotación del inventario, se ofrecerán descuentos especiales a aquellos clientes que adquieran más de cierta cantidad de unidades (tentativamente, más 15 pallets, lo que equivale a 2.160 unidades de 12cm x 18cm x 33cm). El límite a partir del cual se ofrece el descuento puede variar. Se buscará con esto atraer a aquel segmento de clientes que tengan la disponibilidad suficiente para adquirir en poco tiempo los ladrillos para toda su obra y quieran disminuir su costo.

### 2.6.8 Distribución

Para la distribución del producto se hará una diferenciación entre cada tipo de envío.

Para aquellos dentro del radio urbano de Concordia, y dado que es el estándar del mercado en esta localidad, se ofrecerán envíos en camión con hidrogrúa. Se trata de rodados que tienen anexada una herramienta hidráulica que les permite manipular cargas pesadas y voluminosas.

---

<sup>18</sup> Las commodities son productos primarios de poca diferenciación y gran número de oferentes que compiten en un mercado de competencia perfecta, principalmente por su precio. Este término suele emplearse para otros productos que, si bien no son primarios, tienen un desempeño similar en el mercado.



*Ilustración 27: Camión con grúa hidráulica*

*Nota: Imagen extraída de [canningvial.com.ar](http://canningvial.com.ar)*

Por otro lado, para pedidos fuera de la ciudad, el envío correrá por cuenta y orden del cliente.

### 2.6.9 Ventaja competitiva. Modelo de negocio

La ventaja competitiva sobre la que se afirmará la empresa para el éxito del proyecto es el **liderazgo en costos**. Los competidores directos (corralones) deben adquirir sus productos a un cierto precio de compra y sumarles un margen de contribución. Sin embargo, en su condición de fabricante, la empresa no necesita añadir el margen de reventa. Además, tiene un mayor campo de acción a la hora de modificar su estructura de costos (incorporando más o menos personal, implementando metodologías de fabricación más eficientes, etc.), lo que le permite ofrecer precios más competitivos que el resto del mercado.

Para sintetizar el modelo de negocios, se utiliza la herramienta Lienzo Modelo de Negocios, desarrollada por el consultor Alexander Osterwalder y el profesor de sistemas de información

y gestión Yves Pigneur. Es una representación visual de 9 aspectos clave de una empresa: segmentos de clientes, propuesta de valor, canales de comercialización, relaciones con los clientes, fuentes de ingresos, recursos clave, actividades clave, socios clave y estructura de costos.

# Cerámica Galeano - Modelo de negocio

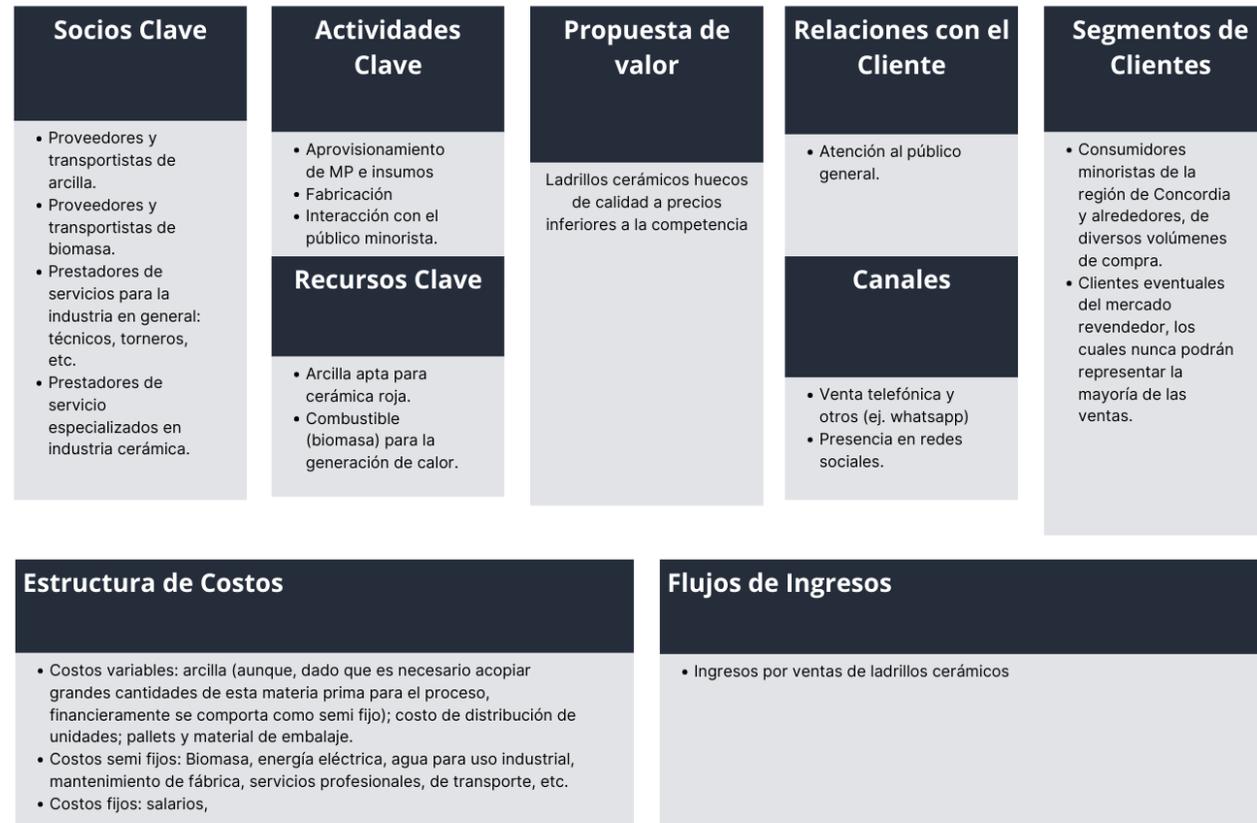


Figura 10: Modelo de negocios del proyecto

## 2.6.10 Análisis externo e interno

Una de las herramientas utilizadas para el análisis externo es el modelo de las 5 fuerzas competitivas del mercado, desarrollado por Michael Porter<sup>19</sup>. El análisis se centra en 5 elementos del entorno competitivo que pueden condicionar la rentabilidad y viabilidad a largo plazo de un negocio: el poder de negociación de los clientes, el poder de negociación de los proveedores, las barreras de entrada o amenaza de nuevos competidores, la amenaza de productos sustitutos y el nivel de rivalidad del entorno. Para este análisis se tomó como entorno al mercado meta, en donde los clientes son consumidores finales, los competidores son los corralones de materiales de construcción y el alcance geográfico se limita a Concordia y otras localidades y departamentos de alrededor.

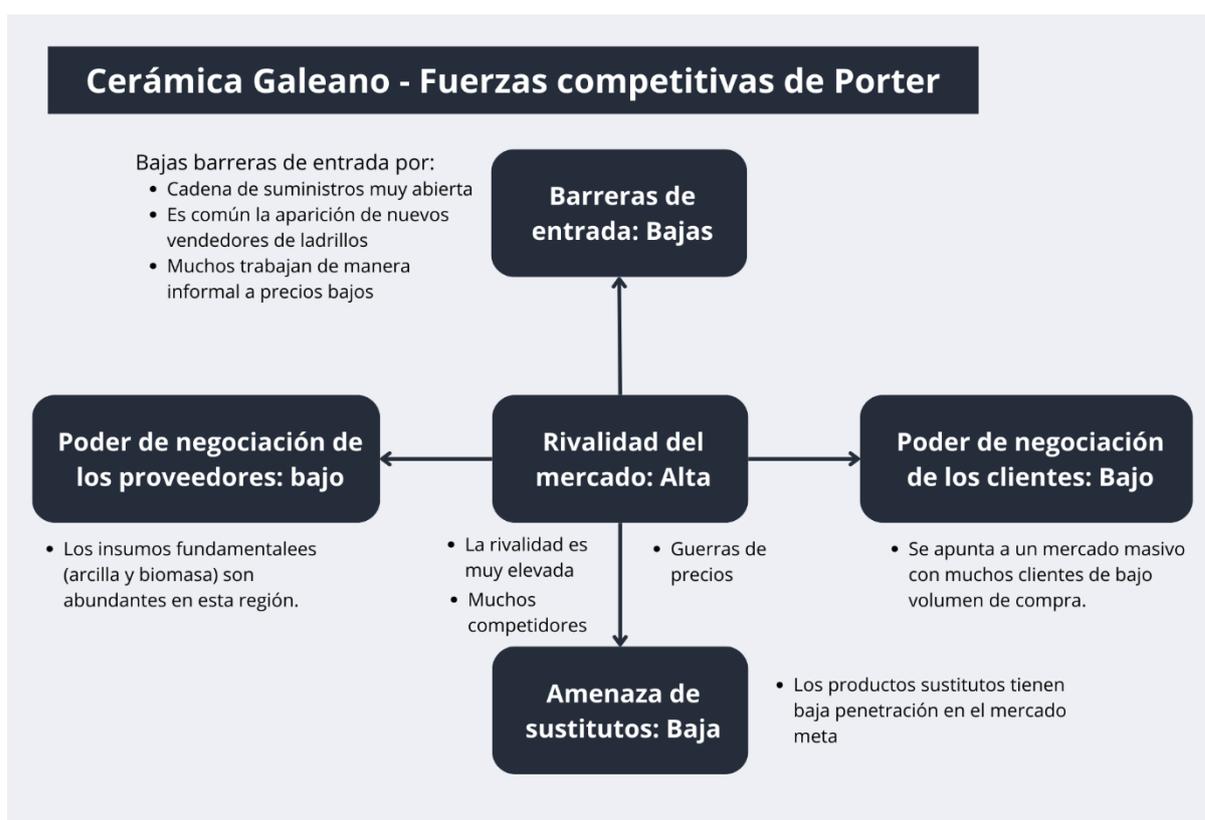
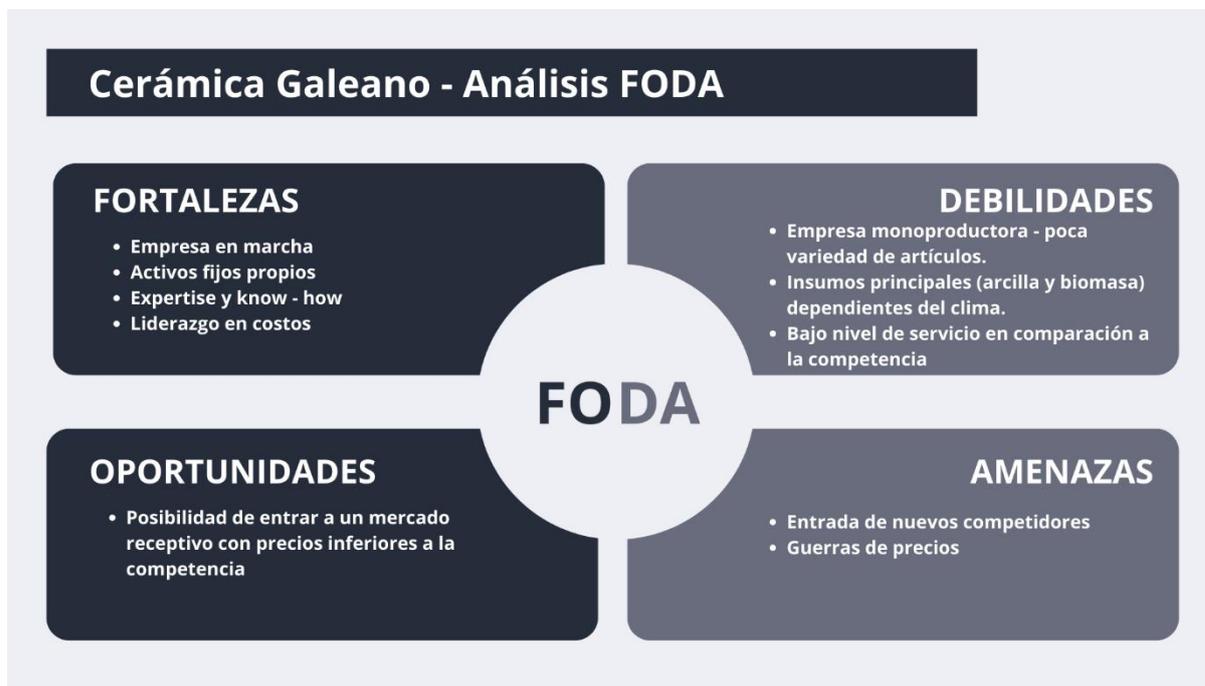


Figura 11: Análisis de fuerzas competitivas de Porter

<sup>19</sup> Michael Porter es un economista y catedrático de la *Harvard Business School*, ampliamente reconocido en el mundo de los negocios. Cuenta con 18 libros y más de 125 artículos publicados sobre estrategia corporativa y competitiva.

Por otro lado, para complementar el modelo de Porter, se hizo un análisis FODA



*Figura 12: Análisis FODA*

El análisis se puede resumir de la siguiente manera: lo más prometedor del proyecto es que introduce un nuevo competidor con estructura de costos de fabricante a un mercado que apunta a consumidores finales. Sin embargo, esto lleva aparejada la debilidad de tener que competir en un mercado minorista – en donde la oferta se destaca por la atención, los plazos de entrega, la variedad de artículos, etc. – con el bajo nivel de servicio de una industria mono productora. Por otra parte, la mayor amenaza visible es que, en un mercado con tanta oferta y tanta sensibilidad al precio, los competidores pueden presionar al valor del producto a la baja, atentando contra la rentabilidad del proyecto.

### 3. Estudio técnico

El estudio técnico de esta propuesta tendrá por objetivo:

- Conocer la situación de la empresa previa al proyecto (layout de activos existentes, proceso de fabricación, etc.).
- Determinar los equipos, infraestructura, procesos y personal a incorporar para materializar el proyecto.
- Definir en qué orden realizar las mejoras para que la inversión total pueda hacerse por etapas.

La unidad de referencia que se usará en este estudio para determinar capacidades de producción, carga de secado y cocción y cualquier otra variable de importancia será el ladrillo de 12 cm x 18 cm x 33 cm. Si bien en el proyecto también se elaborarán otras medidas, se opta por esta denominación para los diseños técnicos porque es la más representativa del proceso y será la más incidente en las ventas.

#### 3.1 Uso del espacio

Se muestra a continuación una imagen satelital de las instalaciones de la empresa, del servicio “Google Maps”.



*Ilustración 28: Disposición de las instalaciones de la empresa en el terreno – imagen satelital*

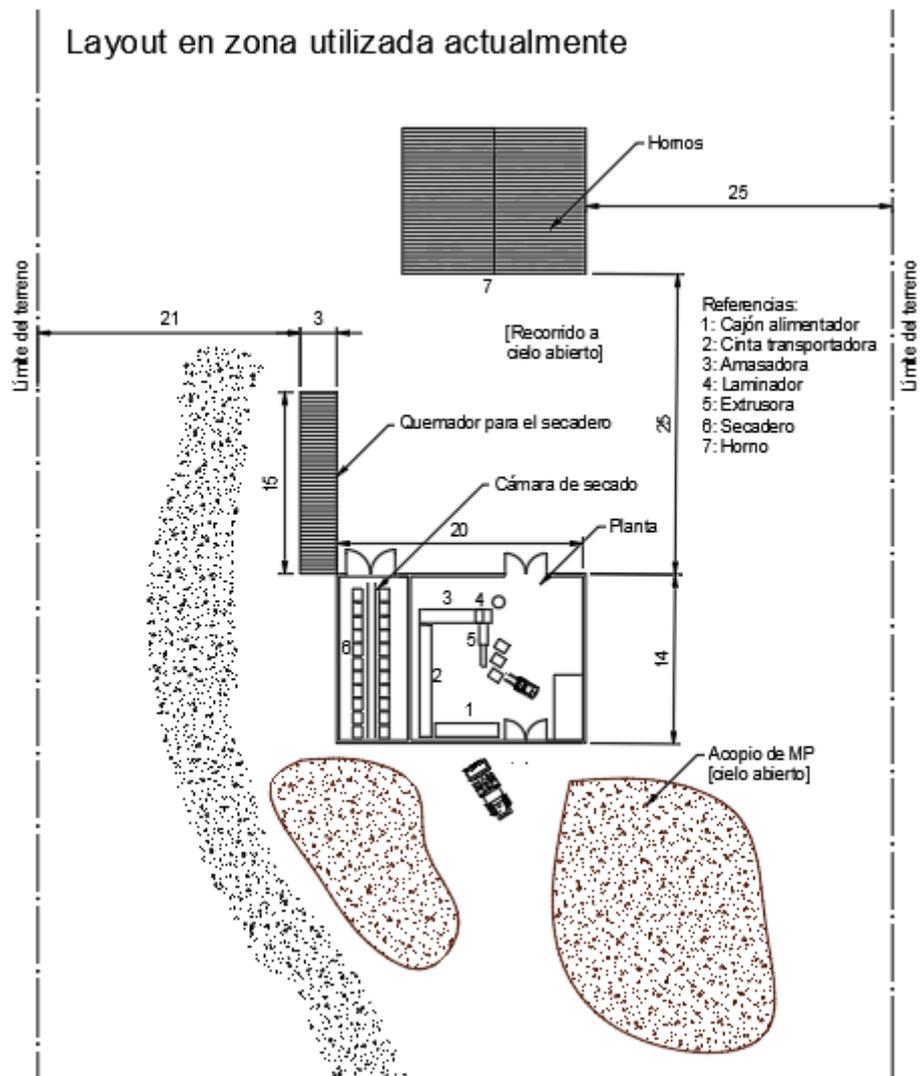
*Nota: Imagen satelital de Google Maps*



*Ilustración 29: Disposición de las instalaciones de la empresa en el terreno – esquema*

Del análisis de la ubicación de las instalaciones y el uso del espacio en la situación actual de la empresa surge que, de un terreno de 14.700 m<sup>2</sup>, apenas 700 m<sup>2</sup> se destinan actualmente para las actividades de fabricación, mientras que el resto se encuentra ocioso. Esto implica que hay superficie disponible para ampliar las instalaciones.

El esquema de layout dentro del terreno utilizado es el siguiente:



*Ilustración 30: Layout de las instalaciones de producción*

La propuesta de mejora debe contemplar, y respetar, la ubicación de los activos existentes dentro del terreno.

### 3.2 Análisis del proceso

En este apartado se utilizan diversas herramientas gráficas para el análisis del proceso de elaboración en la empresa.

### Flujograma

Esta herramienta describe el flujo de operaciones a realizarse durante la producción. En este caso, se muestran los pasos necesarios para elaborar un lote de 4.500 unidades. En azul se resaltan los aspectos del proceso que deberán mejorarse con el proyecto.

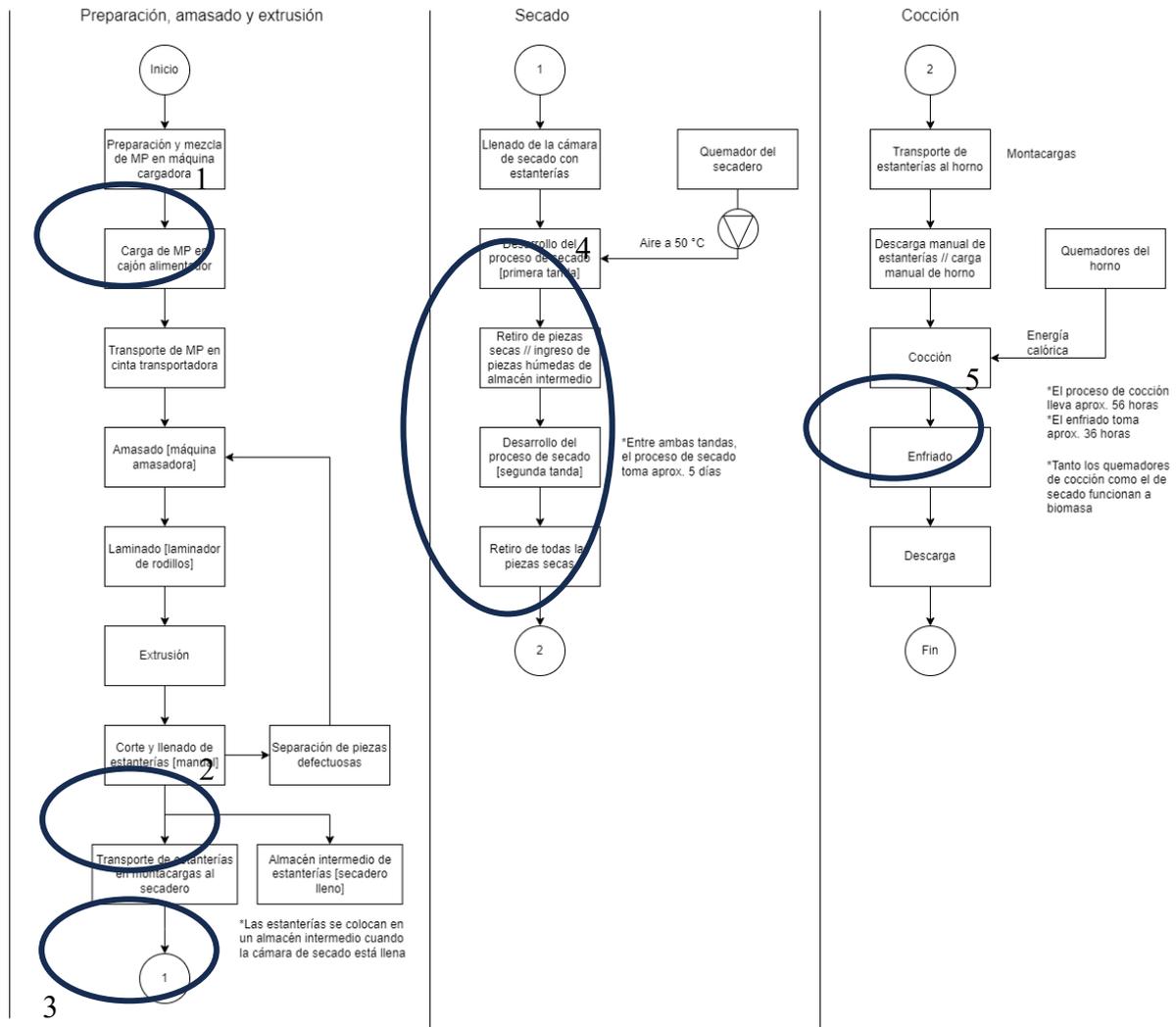


Figura 13: Flujograma del proceso de fabricación que sigue la empresa

Los aspectos resaltados son:

1. Máquina cargadora: es una de las herramientas más importantes para la preparación de MP, y está presente en el inicio del proceso de elaboración. La principal problemática en este equipo para la empresa es que se trata de un modelo muy antiguo que suele presentar problemas operativos.

2. Corte y apilado: la barra continua que sale de la extrusora es cortada a la medida necesaria en este paso. Actualmente, este proceso se realiza de manera enteramente manual, lo cual representa una limitante para la productividad de la fábrica.
3. Transporte de productos en proceso: el transporte de piezas en proceso de elaboración se da con un montacargas. Esta metodología es poco ágil, lo que implica tiempos muertos.
4. Secado: el secadero está trabajando a toda su capacidad. Es decir, es el cuello de botella más importante para el proceso. Esto implica que, si quiere secarse más piezas, deba hacerse por etapas, lo cual ralentiza todo el proceso.
5. Cocción: el proceso de cocción exhibe buenos resultados en términos cuantitativos y cualitativos. Sin embargo, los hornos pueden procesar como máximo 40.000 piezas mensuales, con lo que deberá aumentarse su capacidad para llegar a la producción objetivo (80.000 piezas mensuales).

### **Mapa de flujo de valor o *value stream map* (VSM)**

Esta herramienta gráfica también describe la secuencia de pasos en un proceso, pero haciendo foco en los flujos de información y de materiales, los tiempos de ciclo y, especialmente, en el agregado de valor

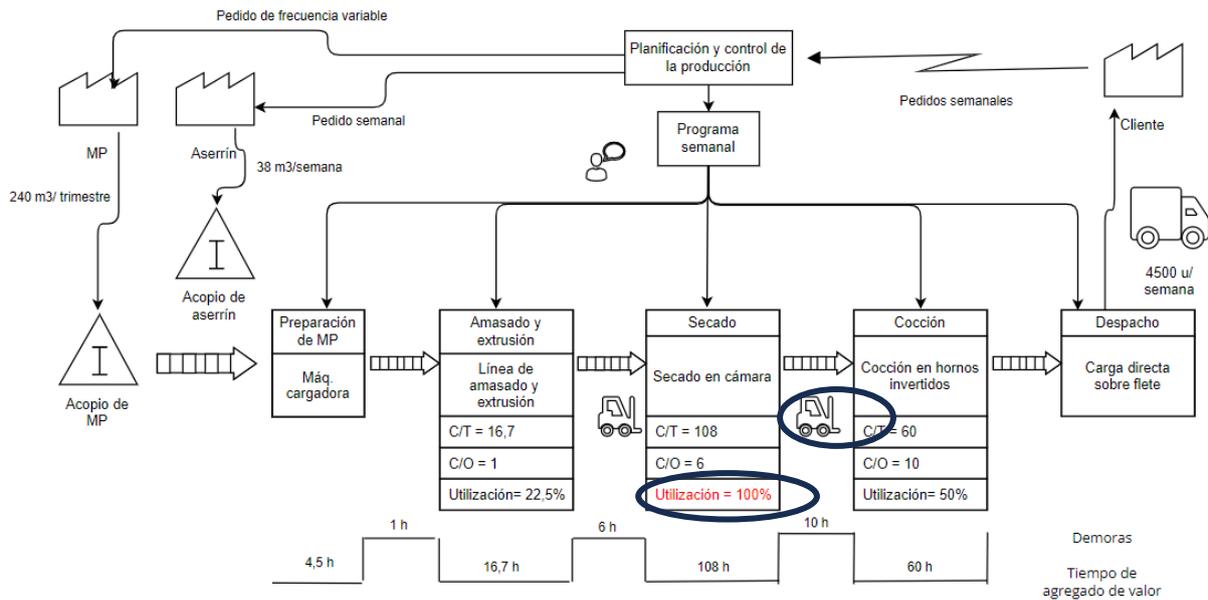


Figura 14: Mapa de flujo de valor (VSM) del proceso actual.

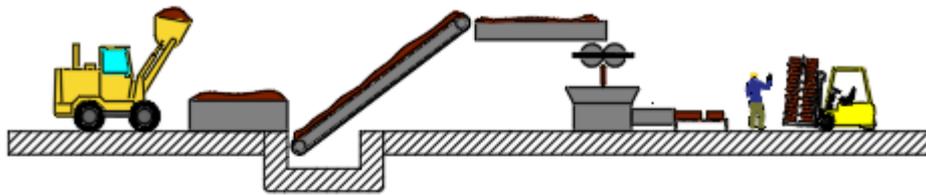
En el VSM, pueden observarse las siguientes ineficiencias:

1. Desbalance en las tasas de utilización de los equipos: los equipos de amasado y extrusión están trabajando con mucha capacidad ociosa (a un 22,5%), mientras que el secadero está trabajando a plena capacidad (100%). Esto da cuenta de que el secadero es el cuello de botella más importante de la planta.
2. Transporte poco ágil de productos en proceso de elaboración: el transporte de productos en proceso de elaboración entre las distintas etapas del proceso se da con un montacargas. Esta metodología es poco ágil, lo que resulta en tiempos muertos.

### Esquematación gráfica del proceso

El siguiente gráfico resume visualmente los distintos pasos en el proceso productivo.

## PREPARACIÓN, AMASADO Y EXTRUSIÓN



## SECADO



\*En el secadero actual, la entrada y salida de productos es por la misma vía

## COCCIÓN



## VENTA



1: Cajón alimentador – 2: Cinta transportadora – 3: Máquina amasadora – 4: Laminador –  
5: Extrusora – 6: Corte y apilado.

Figura 15: Esquematización gráfica del proceso productivo

### Resumen

Luego del análisis del proceso, se concluye que proyecto deberá proponer mejoras para los rubros de:

1. Máquina cargadora.
2. Corte y apilado
3. Transporte de productos en proceso
4. Secado

## 5. Cocción

Además, el proyecto también deberá asegurar que la infraestructura general de la fábrica – en especial, la superficie techada y pavimentada – sea la adecuada para el normal desenvolvimiento de las tareas de producción.

### 3.3 Propuesta de mejora

#### 3.3.1 Máquina cargadora

Para todas las operaciones de movimiento, mezcla y carga de materia prima es necesario utilizar una **máquina cargadora frontal**. Actualmente, la empresa realiza estas tareas con una **cargadora frontal Crybsa C-80**, de 1 m<sup>3</sup> de capacidad de balde y motor de 80 hp de potencia. Una problemática que enfrenta la fábrica en este sentido es que el equipo ya no está en condiciones óptimas, y presenta fallas recurrentes. Esto implica tiempos ociosos y altos costos de oportunidad por lucro cesante. La propuesta para el proyecto consiste en adquirir otro equipo similar, no para reemplazar al actual, sino para que trabajen en conjunto. Esto permitirá ampliar las capacidades de movimiento de materiales, al mismo tiempo que dotará al proceso de un equipo redundante que disminuirá la dependencia de la cargadora existente.



*Ilustración 31: Máquina cargadora Crybsa C80*

Los requerimientos técnicos para la nueva máquina cargadora son las siguientes. Los mismos son aproximados, y pueden ajustarse a los modelos disponibles.

Requerimientos técnicos	
<b>Motor</b>	80 hp
<b>Capacidad de balde</b>	1 m <sup>3</sup>
<b>Capacidad de carga</b>	1.500 kg

*Tabla 15: Requerimientos técnicos para la nueva máquina cargadora*

En el mercado de máquinas viales en Argentina existen principalmente dos segmentos: las marcas de origen norteamericano, europeo o coreano – primera línea – y los equipos de origen chino – segunda línea. Los precios de la maquinaria de primera línea duplican a los de segunda línea para cargadoras de similares prestaciones<sup>20</sup>. Para tener más información sobre la oferta, se consultó a concesionarios y distribuidores, así también como a usuarios (los usuarios consultados tienen condiciones de trabajo similares a las del proyecto). Se concluyó lo siguiente:

- La mayoría de los distribuidores de equipos viales reportaron haber tenido buenos resultados con los equipos chinos para trabajos generales, aunque algunos sugirieron la adquisición de equipos de primera línea para aplicaciones de uso exigido (un ejemplo de uso exigido sería una cantera, mientras que un trabajo general sería un movimiento de tierra suelta).
- Los usuarios consultados afirmaron estar conformes con la maquinaria de origen chino.

En virtud de que para equipos de prestaciones similares la inversión en maquinaria china no llega a ser la mitad que lo necesario para modelos de primera línea, y que los distribuidores y

---

<sup>20</sup> Información obtenida en base a un relevamiento de mercado realizado para este estudio

usuarios consultados afirmaron haber tenido buenos resultados con estas máquinas, se optará por cargadoras de origen chino para el proyecto.

Algunas marcas de máquinas cargadoras de origen chino – o marcas de otro origen, pero fabricadas en china – presentes en el mercado local son:

- Lonking.
- Koning
- Taurus
- Tiangong
- Crybsa – marca originalmente argentina, pero cuyos últimos modelos son fabricados en China.
- Michigan – marca originalmente norteamericana, pero cuyos últimos modelos son fabricados en China.
- Sinomach
- XCMG
- Amix

Para el proyecto se escogerá la marca **Lonking**. Esto se debe a que en la ciudad de Concordia existe un distribuidor oficial de esta marca, con lo que hay facilidad de acceso a equipos, repuestos y financiación. Asimismo, distintos establecimientos de la región han adquirido maquinaria de esta marca, lo que facilita el intercambio de información y experiencia en cuanto a su uso y eventuales problemas.

El modelo elegido es el de **pala cargadora Lonking CDM 932**. Las especificaciones técnicas son las siguientes:

- Motor 80 hp

- Transmisión hidráulica y convertidor de par
- Balde de 0,8 M3.
- Capacidad de levante de 1.500 KG.
- Cabina Vidriada con Visión Panorámica
- Aire Acondicionado

Este equipo cumple con los requerimientos técnicos del proyecto.



*Ilustración 32: Máquina cargadora Lonking 932*

*Nota: Imagen extraída de lonkingdhm.com.ar*

### 3.3.2 Corte y apilado

La barra continua que sale de la máquina extrusora debe ser cortada a la medida del ladrillo. Luego, las piezas son colocadas en las estanterías que se usan para el transporte de productos en proceso. Actualmente, en la planta ambas operaciones son realizadas de forma manual por un operario. Si bien esta metodología cumple con sus objetivos para las tasas de producción actuales, se hace insostenible si se pretende alcanzar una capacidad de 80.000 unidades

mensuales. Para mejorar este proceso, se propone la incorporación de una cortadora automática.

Se trata de un dispositivo de accionamiento mecánico – eléctrico, que realiza el corte de las piezas extruidas de manera sincronizada con el avance de la barra, con lo que los ladrillos tienen la medida correcta. Es adaptable a distintas velocidades de producción y medidas de producto. Luego del corte, las piezas son colocadas en las estanterías por dos operarios.



*Ilustración 33: Cortadora automática de accionamiento mecánico – eléctrico*

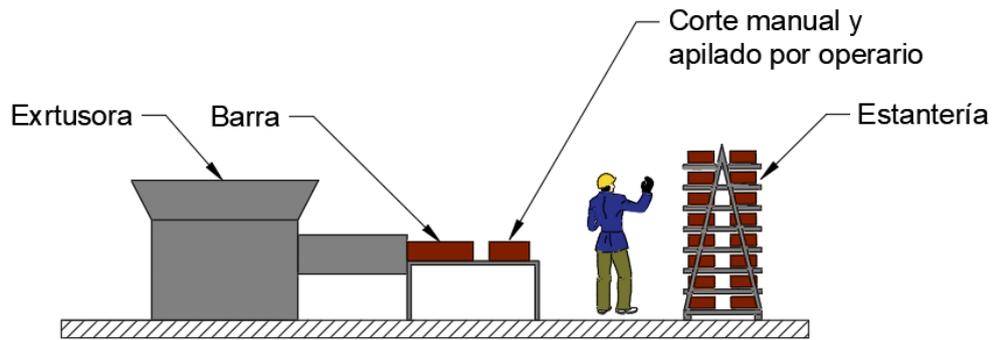
*Nota: Imagen extraída de [gelmaki.com.br](http://gelmaki.com.br)*



*Ilustración 34: Corte a medida de los ladrillos con la cortadora*

**Comparación entre proceso actual y proceso propuesto**

Procedimiento actual (manual)  
Capacidad: 200 u/hora



Procedimiento propuesto  
Capacidad: 500 u/hora

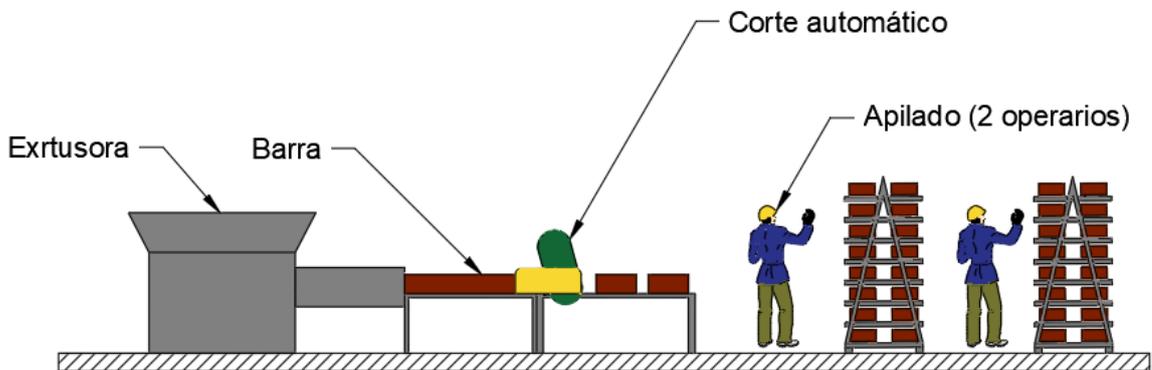


Figura 16: Comparativa entre los procesos de corte manual y automático

Este cambio en el procedimiento permite aumentar la capacidad de corte en un factor de más del doble. Asimismo, mejora las condiciones de trabajo del operario.

### 3.3.3 Transporte de productos en proceso

La unidad para el transporte de productos en proceso que se usa en la planta actualmente es una estantería metálica con capacidad de carga de 112 piezas de 12x18x33. La misma es trasladada mediante un montacargas.



*Ilustración 35: Estanterías metálicas para el transporte de ladrillos en proceso de elaboración en el proceso actual*

*Nota: Imagen de archivo de la fábrica*

Esta modalidad de traslado ha dado buenos resultados. Minimiza el manipuleo de las piezas y la cantidad de movimientos. Asimismo, permite tener un mejor control de los productos en proceso de elaboración. No obstante, tiene como desventaja que el movimiento del montacargas es poco ágil. Además, la operación es vulnerable ante fallas del aparato y, al tratarse de un equipo con motor diésel, su mantenimiento es complejo.

Para mejorar esta situación, se propone emplear la misma modalidad (estanterías metálicas), pero trasladadas sobre rieles, empujadas por un operario. Con esto se logra independizar a la operación del montacargas, haciéndola más ágil y liberando al equipo para otras tareas.



*Ilustración 36: Ejemplo de rueda metálica para incorporar a las estanterías*

*Nota: Imagen ilustrativa, extraída de metalurgicamatienzo.net*

El principal requisito técnico de las ruedas para las estanterías es que deben soportar, mínimamente, el peso de la unidad cargada. Es decir, las 4 deben ser capaces de soportar más de 710 kg (670 kg de carga de producto y 40 kg de la estructura metálica), o 177,5 kg/rueda.

La cantidad de estanterías debe ser capaz de satisfacer las necesidades del proceso. Simultáneamente, serán necesarias estanterías para:

- Tener dos lotes de 5.000 unidades en proceso de secado.
- Tener un lote de 5.000 unidades listas para la carga en los hornos de cocción.
- Elaborar un lote nuevo de 5.000 unidades.

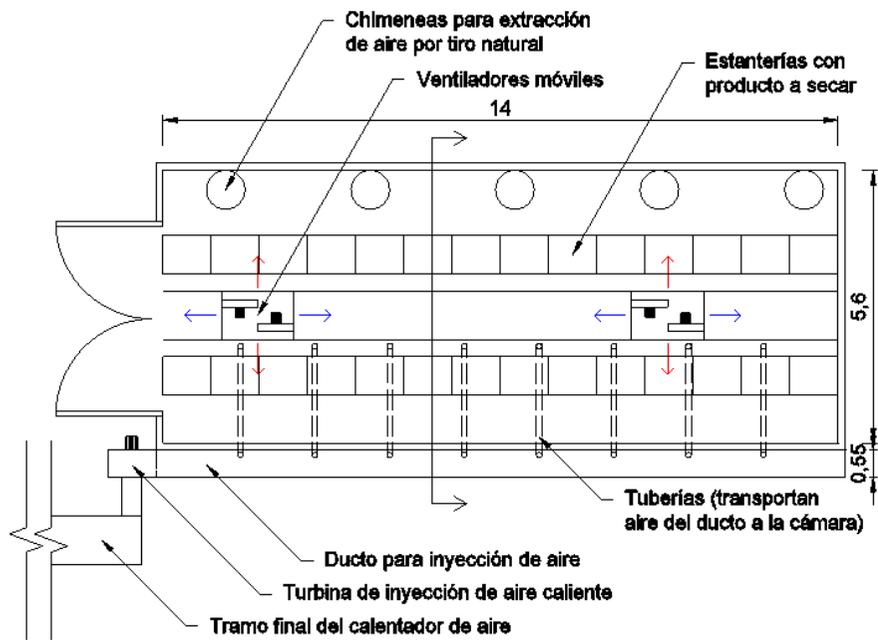
En suma, se necesitan estanterías para procesar, simultáneamente, 20.000 piezas (tomando como pieza tipo la de 12x18x33). Esto da una cantidad de **180 estanterías**.

### 3.3.4 Secado

#### *3.3.4.1 Prototipo*

La capacidad de secado se aumentará según la tecnología existente (secado intermitente en cámara). La empresa cuenta actualmente con una cámara de secado que le ha dado buenos resultados, y se tomará como base para las cámaras de secado del proyecto.

## VISTA EN PLANTA



## VISTA EN ALZADO

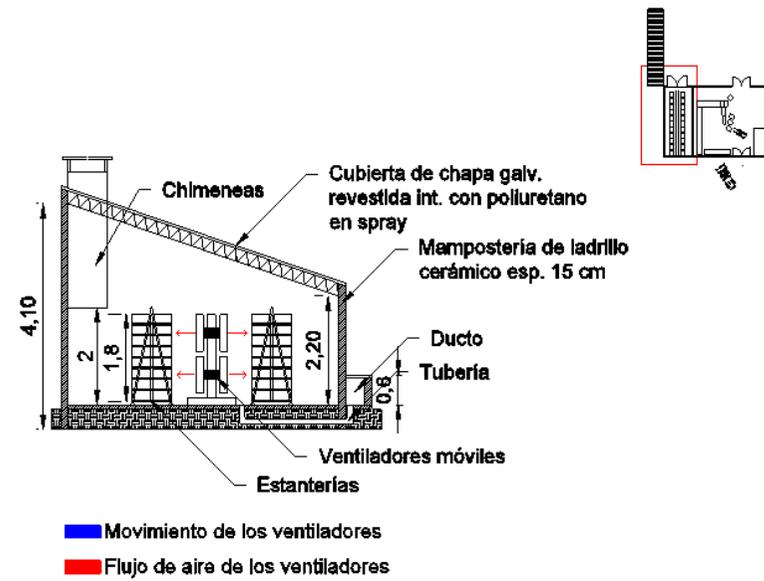


Figura 17: Cámara de secado de la empresa. Prototipo base para el proyecto.

<b>Características técnicas de la cámara de secado</b>	
<b>Capacidad de carga del secadero</b>	28 estanterías de 112 ladrillos de 12x18x33.
<b>Humedad de entrada de las piezas</b>	25%
<b>Humedad de salida de las piezas</b>	8%
<b>Ciclo de secado</b>	72 hs
<b>Ventiladores de recirculación</b>	Ventiladores axiales de 3 aspas diám. 30” motor trifásico 0,5 hp 1.375 rpm
<b>Cantidad de ventiladores de recirculación por carro móvil</b>	4
<b>Relación carros de ventiladores – longitud de la cámara</b>	1 carro de 4 ventiladores cada 7m
<b>Ventilador de inyección de aire</b>	Ventilador centrífugo 9.000 m <sup>3</sup> /h de caudal; motor trifásico 3 hp
<b>Diámetro de las chimeneas de extracción de aire</b>	60 cm
<b>Relación chimeneas – longitud de la cámara</b>	1 chimenea cada 2,8m o 0,36 chimeneas/m
<b>Cañerías de inyección de aire</b>	Cañerías de PVC diám. 110mm
<b>Relación cañerías – longitud de la cámara</b>	1 cañería cada 1,75m o 0,57 cañerías/m
<b>Temperatura de bulbo seco del aire de entrada</b>	50 °C
<b>Humedad relativa del aire de entrada</b>	20%
<b>Paredes exteriores</b>	Mampostería de ladrillo cerámico hueco 12x18x33
<b>Cubierta</b>	Cubierta de chapa sinusoidal revestida interiormente de espuma de poliuretano inyectado.

*Tabla 16: Características técnicas de la cámara de secado actual que será utilizada como prototipo*

#### 3.3.4.2 Propuesta

Para el proyecto se propone extender este prototipo que ha funcionado con éxito, de manera tal que pueda procesar un lote de 5.000 piezas por cada ciclo. Los tiempos de ciclo, condiciones de aire de entrada y las relaciones entre los equipos de inyección y recirculación de aire y las dimensiones de la cámara se mantendrán invariantes. Como el ciclo es de 72hs, la nueva cámara propuesta podrá secar 10.000 unidades en 6 días. Por motivos operativos, se establecerá una capacidad de secado para la cámara de 10.000 unidades por semana, o 40.000 unidades al mes (considerando la unidad tipo de 12x18x33). Como la capacidad objetivo del proyecto es de 80.000 unidades, deberán plantearse **dos cámaras**.

#### **Dimensiones de la cámara**

La cámara se ampliará hasta que su capacidad de carga sea de 5.000 unidades de 12x18x33. Como las piezas se mueven interiormente por la planta en estanterías metálicas de 112 unidades, la longitud de la cámara dependerá de la cantidad de estanterías que sean necesarias, considerando que habrá dos filas de estanterías (una a cada lado de los ventiladores móviles).

Atendiendo a lo anterior, cada fila contendrá:

$$\text{Cant. estanterías por fila} = 5.000u / 112u/\text{estantería}/2$$

$$\text{Cant. estanterías por fila} = 22,32 \cong \mathbf{23 \text{ estanterías}}$$

Añadiendo un factor de seguridad del 10% - asegurando así que la cámara tendrá capacidad suficiente y no se convertirá en una restricción – se tienen **25 estanterías por fila** (50 estanterías en total en toda la cámara). Debido a que cada estantería tiene un largo de 1 m, **el largo interno de la cámara será de 25 m.**

El ancho de la cámara estará definido según:

- Ancho suficiente para 2 (dos) filas de estanterías de 80 cm de ancho cada una.
- Ancho suficiente para el recorrido de los ventiladores móviles (1,50 m)
- 1m de perímetro libre en los laterales de la cámara para facilitar la recirculación de aire.

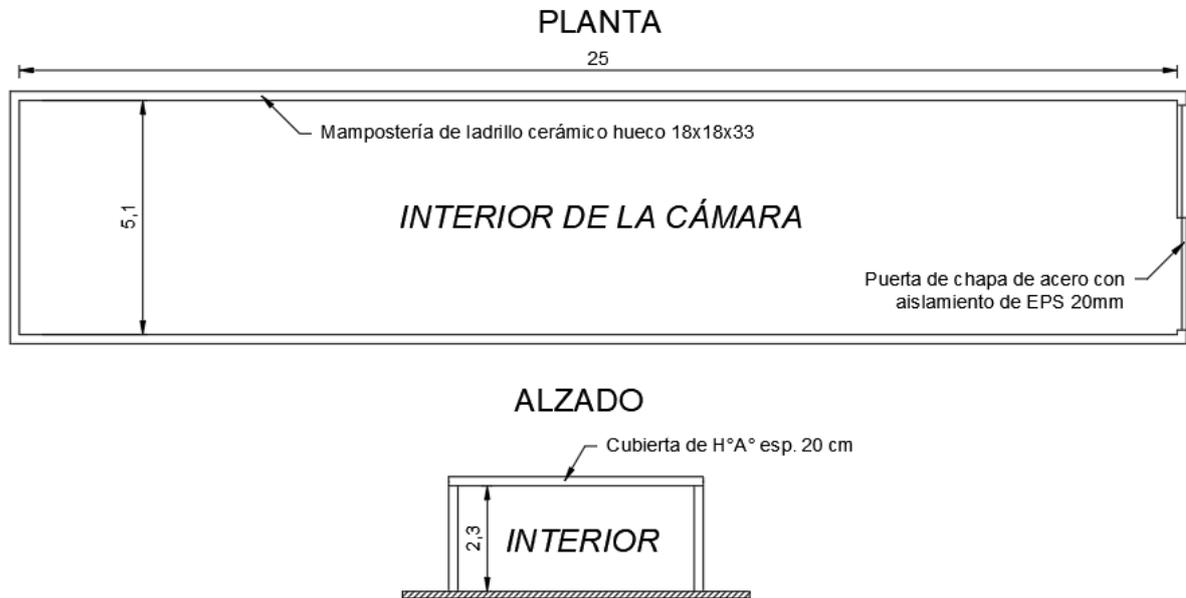
De este modo, el ancho interior de la cámara será de **5,1 m.**

La altura interna de la cámara deberá permitir la entrada de las estanterías (1,80 m) y un espacio de 0,50 m por encima. Así, la altura total será de **2,30 m.**

### **Envolvente**

Las paredes de la cámara serán de mampostería de ladrillo cerámico hueco de 18x18x33, siguiendo el mismo concepto del prototipo actual, pero con un espesor un 50% mayor para

mejorar la aislación térmica. Por otro lado, la cubierta será de hormigón armado. Este material presenta mejor aislación térmica que la chapa sinusoidal y tiene menor riesgo de condensación.



*Figura 18: Dimensiones de la cámara de secado ampliada y detalle de materiales de la envolvente*

La cubierta será plana y no inclinada como en el diseño existente para evitar la formación de bolsones de aire caliente que se concentran actualmente en el extremo más alto de la cubierta.

### **Transporte de productos dentro de la cámara**

Al igual que en el resto de la planta, el movimiento de productos dentro de la cámara será en estanterías móviles sobre carriles. El régimen de entrada y salida de productos será FIFO (primero entrado, primero salido).

### **Equipos de recirculación de aire**

La recirculación de aire dentro de la cámara se hará mediante ventiladores móviles, siguiendo el diseño actual.



*Ilustración 37: Carro de ventiladores móviles de recirculación de aire en el secadero*

<b>Unidad de recirculación de aire</b>	
<b>Hélice de ventiladores</b>	Hélice axial de 3 aspas
<b>Potencia de motor</b>	0,5 hp c/u
<b>Rpm</b>	1.375
<b>Cantidad de ventiladores por unidad</b>	4
<b>Cantidad de cuerpos de ventilación en la cámara existente</b>	2

*Tabla 17: Características de la unidad de recirculación de aire del secadero (carro de ventiladores)*

La cantidad de unidades será determinada manteniendo una relación de proporcionalidad con la cámara existente.

*Longitud de la cámara existente: 14m*

*Cantidad de cuerpos de ventiladores: 2*

*Longitud de la cámara ampliada: 25 m*

*Cantidad de cuerpos de ventiladores = 3,57 → **4 cuerpos de 4 ventiladores c/u***

### **Inyección y extracción de aire**

La inyección de aire a la cámara se hará con un ventilador centrífugo. La selección de equipo se hará en base a los requerimientos de caudal de la nueva cámara, los cuales dependen del aumento en la capacidad.

*Caudal ventilador existente: 9.000 m<sup>3</sup>/h; Capacidad de carga: 28 estanterías*

$$\text{Factor de ampliación de la cámara: } \frac{50 \text{ estanterías}}{28 \text{ estanterías}} = 1,78$$

$$\rightarrow \text{Caudal necesario} = 9.000 \text{ m}^3/\text{h} * 1,78 \cong \mathbf{16.000 \text{ m}^3/\text{h}}$$

Se seleccionará un equipo de la empresa de ventilación Gatti S.A., debido a que Cerámica Galeano ha trabajado con sus equipos durante muchos años y estos han demostrado ser robustos y confiables.



*Ilustración 38: Equipo de inyección de aire al secadero. Ventilador centrífugo de la empresa Gatti*

Para el proyecto, se escoge el modelo **RU 490**.

Gatti RU 490	
<b>Modelo de ventilador</b>	Gatti RU 490
<b>Caudal</b>	18.000 m <sup>3</sup> /h
<b>Potencia del motor</b>	7,5 hp

Tabla 18: Características técnicas del ventilador centrífugo de inyección de aire elegido para el proyecto (Gatti RU 490)

Nota: Imagen extraída de gatticolg.com.ar

Se optó por un equipo de mayor caudal que el necesario para poder cubrir eventuales variaciones en las condiciones de operación.

El aire será llevado hacia el interior de la cámara por medio de cañerías de PVC de 110mm por debajo de suelo, de acuerdo al diseño existente. La cantidad de cañerías será determinada por el aumento de longitud de la cámara.

$$\text{Cant. de tuberías/metro (modelo existente)} = 0,57$$

$$\text{Cantidad de tuberías en la cámara ampliada} \rightarrow 25 \text{ m} * 0,57 \text{ tuberías/m} = 14,25$$

Se dispondrá entonces de 15 tuberías

Por otra parte, la extracción de aire será por tiro natural. La cantidad de chimeneas será determinada extrapolando el modelo existente.

$$\text{Cant. de chimeneas/metro (modelo existente)} = 0,36$$

$$\text{Cantidad de chimeneas en la cámara ampliada} \rightarrow 25 \text{ m} * 0,36 \text{ chimeneas/m} = 9$$

De esta manera, se tendrán 9 chimeneas en la cámara ampliada.

### **Balance térmico**

Se realizó un balance térmico aproximado de la cámara para poder determinar los requerimientos de combustible. Se consideró:

- Energía calórica necesaria para calentar el aire ambiente a las condiciones de entrada en la cámara (50°C y 20% de humedad relativa).

- Energía calórica necesaria para vencer las pérdidas por la envolvente.

No se consideró la energía de evaporación porque la misma se encuentra implícita en el calentamiento del aire ambiente. Asimismo, se despreció la energía de calentamiento de las estructuras metálicas de soporte de las piezas. Los cálculos pueden consultarse en el anexo II.

Se consideró un escenario desfavorable (invierno, con temperatura exterior de 10°C y 100% de humedad relativa) y verano, con 28°C y 40% de humedad relativa. Se tomó como carga térmica tipo el valor promedio. Estos fueron los resultados:

Variable\Escenario	Desfavorable	Favorable	Promedio
<b>Energía para elevar la temperatura del aire ambiente</b>	87.394 MJ	54.692 MJ	<b>71.043 MJ</b>
<b>Pérdidas por la envolvente</b>	5.730 MJ	0 MJ	<b>2.865 MJ</b>
<b>Total</b>	<b>93.123 MJ</b>	<b>54.692</b>	<b>73.908 MJ</b>

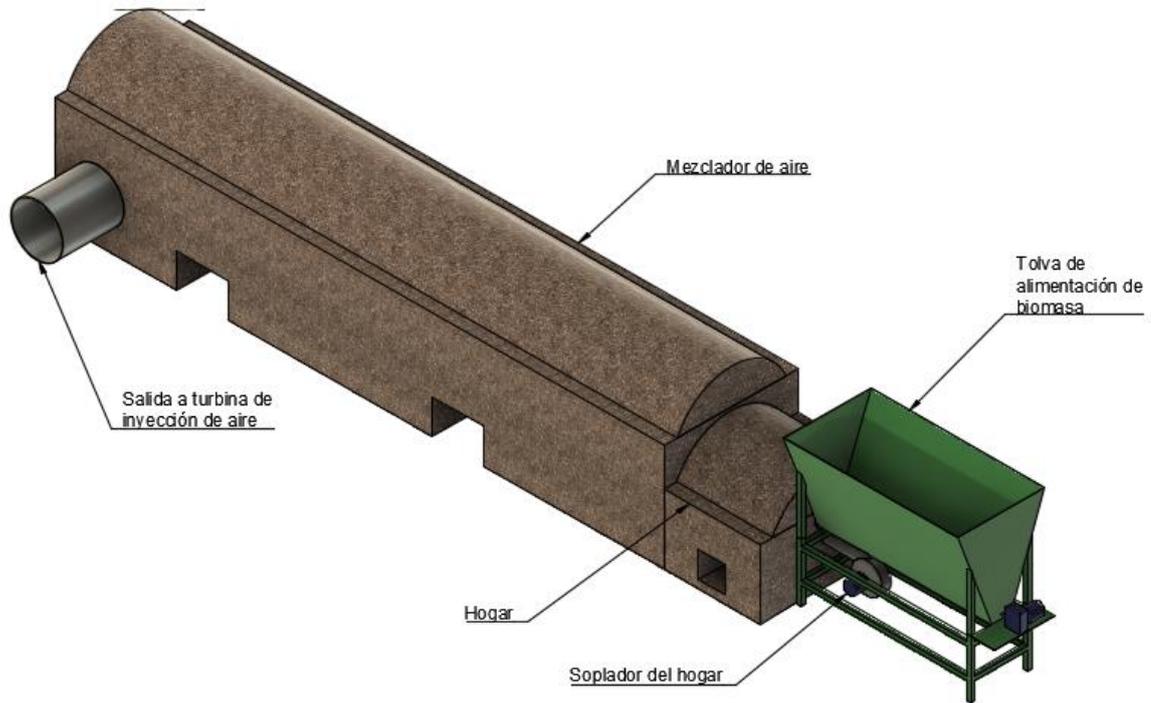
*Tabla 19: Carga térmica del secadero para distintos escenarios*

Estos son los valores para un ciclo de secado de 5.600 unidades (el valor del lote de 5.000 unidades más 600 unidades de pulmón en caso de ser necesario). Debido a que se tendrán que secar 80.000 de estas unidades tipo por mes, se multiplicará el valor de energía térmica promedio por 15. Esto correspondería a las necesidades energéticas de secado de 84.000 unidades en un mes, es decir, un 5% más que la producción proyectada.

La energía térmica promedio total para un mes es entonces de **1.108.620 MJ**.

### **Fuente de energía térmica**

El sistema actual de energía térmica para el secadero consiste en un quemador a base de biomasa que calienta el aire de entrada.



*Ilustración 39: Quemador de biomasa para el secadero*

*Nota: Diseño actual de la empresa*

Para el proyecto se utilizará el mismo sistema. El consumo de biomasa se determinará en función del poder calorífico del aserrín y las necesidades energéticas del proceso de secado.

El poder calorífico del aserrín varía según su grado de humedad. Para el caso del aserrín húmedo, se tiene un poder calorífico de 1.800 kcal/kg, la cual aumenta a 4.000 kcal/kg en caso de ser aserrín seco (Beljansky, 2013). Dado que la oferta de aserrín en la región es poco homogénea, se tomará como representativo el valor promedio entre ambos (2.900 kcal/kg).

La cantidad de aserrín necesario por ciclo de secado se establece entonces por:

$$\text{Aserrín necesario [kg]} = \frac{\text{Demanda de calor}}{\text{Poder calorífico}}$$

$$\text{Poder calorífico} = 2.900 \frac{\text{kcal}}{\text{kg}} * 4,184 \frac{\text{kJ}}{\text{kcal}} = 12.133,6 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$\text{Aserrín necesario [kg]} = \frac{73.908.000 \text{ kJ}}{12.133,6 \text{ kJ/kg}} = \mathbf{6.091 \text{ kg}} \text{ (por cada ciclo de secado)}$$

Es de interés para el proyecto conocer el volumen necesario de aserrín para el proceso, ya que eso determinará las necesidades de almacenamiento. La densidad aparente del aserrín de eucaliptus grandis puede determinarse en 235 kg/m<sup>3</sup> (Panero, Manrique, & Franco, 2013). De este modo, el volumen necesario de aserrín para un ciclo de secado es de **26 m<sup>3</sup>**.

Se analizó también la posibilidad de emplear el calor residual del proceso de cocción como fuente de energía térmica para el secado. Los cálculos pueden consultarse en el anexo III Se concluyó que el calor residual disponible es muy inferior a las demandas energéticas del secado, con lo que se descartó esta alternativa.

La tolva que alimenta con combustible al hogar tiene un volumen de 1,32 m<sup>3</sup>. Este volumen se duplicará para la cámara del proyecto. El objetivo de esto es lograr una autonomía mayor que el prototipo actual, para así satisfacer las necesidades de biomasa del proyecto y hacer que la operación sea menos dependiente de la supervisión constante.

### **Vista en planta y alzado de la cámara**

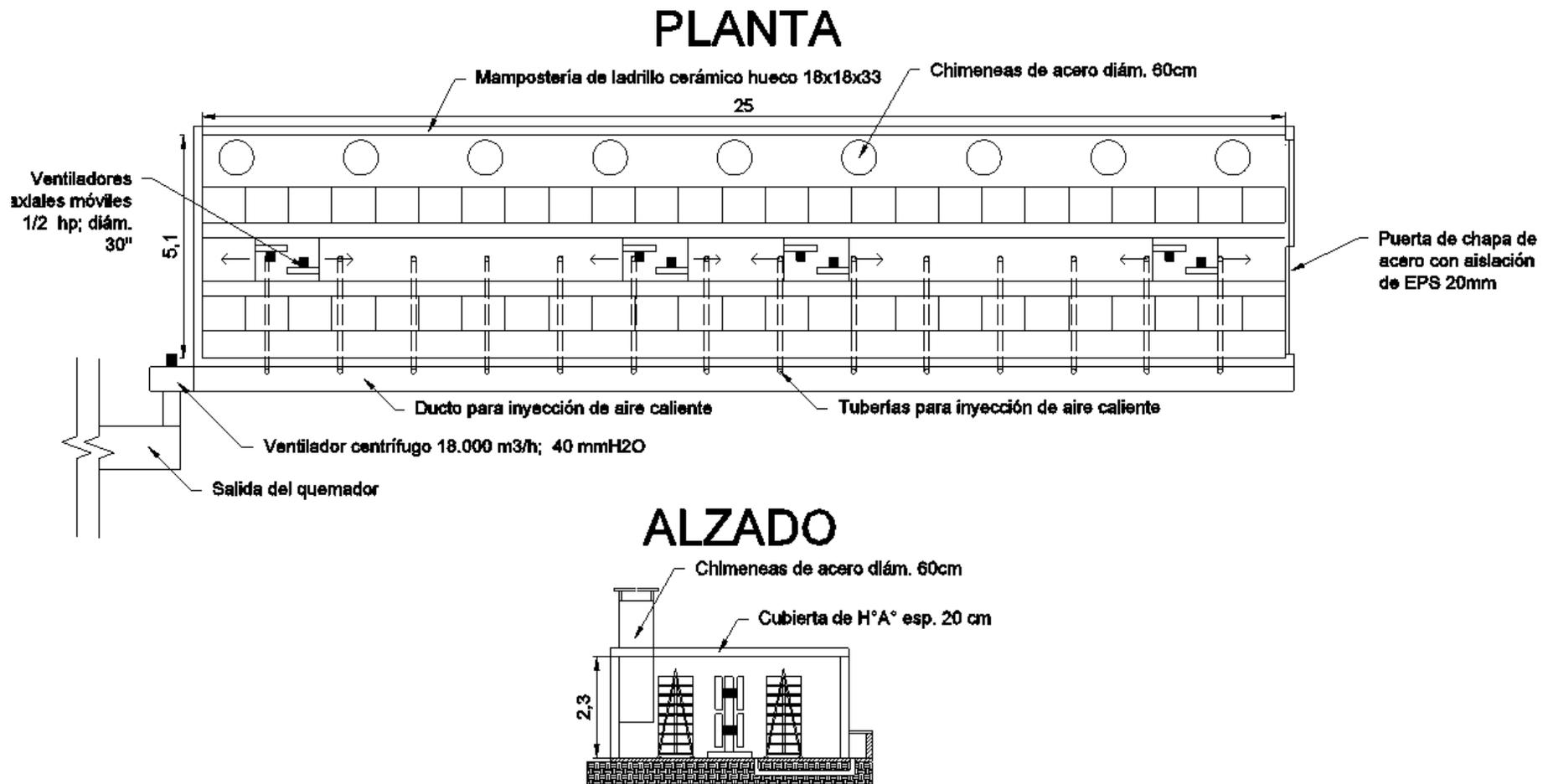


Figura 19: Vista en planta y alzado de la cámara ampliada

### 3.3.5 Cocción

#### Hornos

Para la propuesta se construirán dos hornos de tiro invertido del mismo modelo que los existentes hoy en día en la planta.

Los hornos de tiro invertido son una solución de inversión relativamente baja que permiten realizar el proceso de cocción de ladrillos cerámicos por lotes. Reciben este nombre debido a que dentro de ellos el tiraje se encuentra desde el inferior del horno y no desde la parte superior, con lo que el flujo de calor es de arriba hacia abajo.

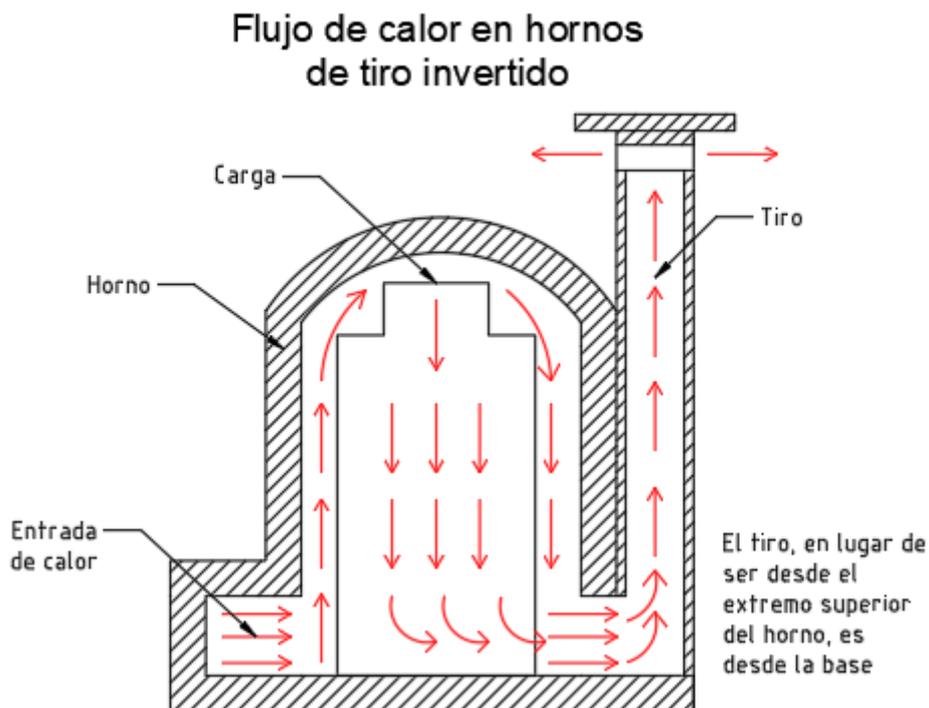
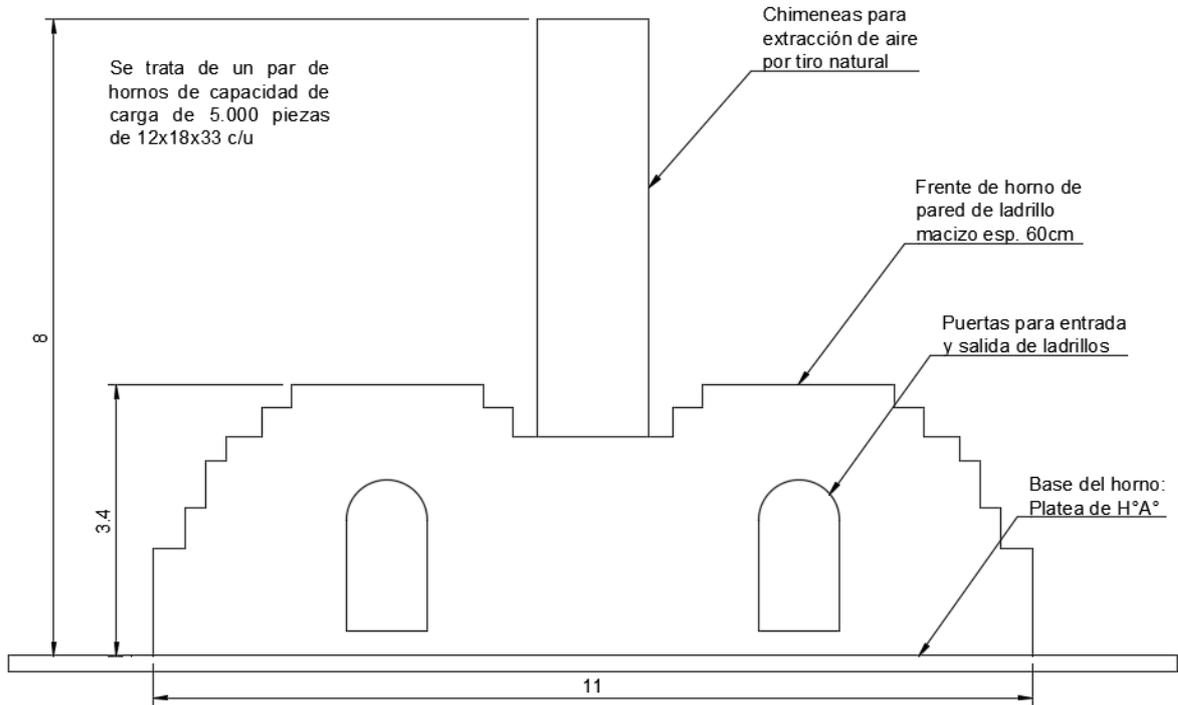


Figura 20: Flujo de calor en hornos de tiro invertido. Representación esquemática

Nota: Elaboración propia

## Hornos de cocción

Vista frontal



## Hornos de cocción

Vista lateral

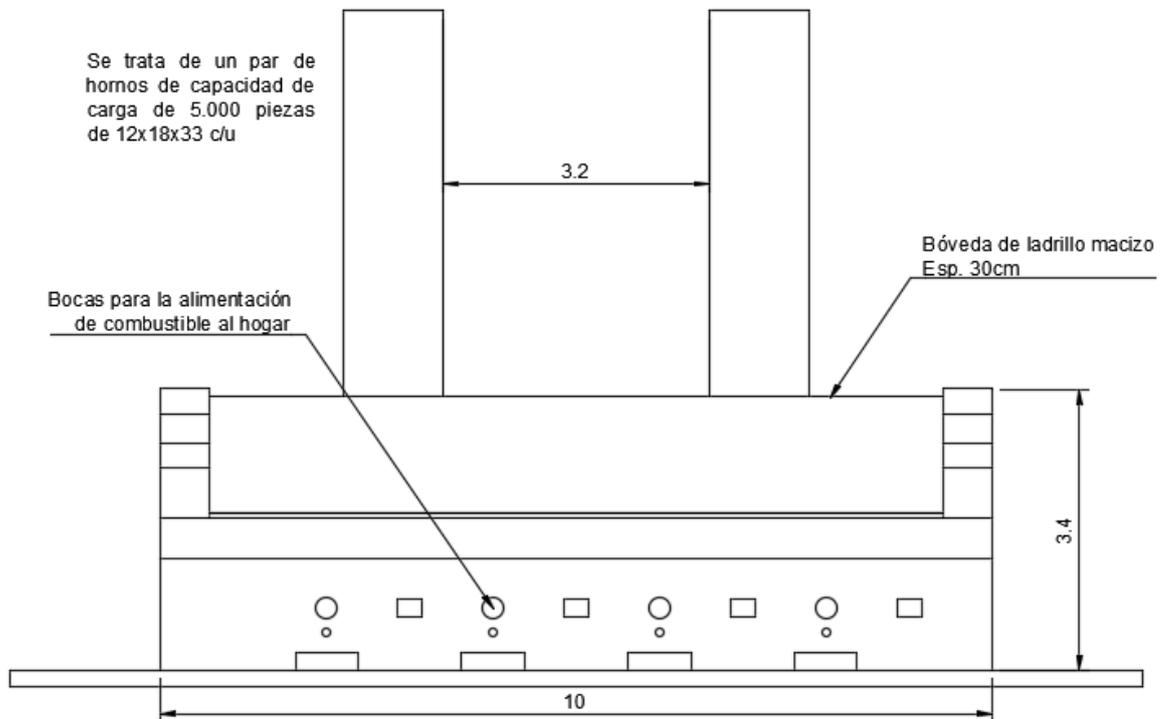


Figura 21: Hornos de tiro invertido de la fábrica

Los datos de operación de estos hornos son los siguientes:

Datos operativos de los hornos de tiro invertido de la fábrica	
Tiempo de ciclo de cocción	60 horas
Tiempo de enfriado	36 horas
Tiempo de carga	8 horas (una jornada de trabajo)
Tiempo de descarga	8 horas (una jornada de trabajo)

Tabla 20: Datos de operación de los hornos de tiro invertido en la fábrica

En total, el tiempo computado en jornadas de trabajo que se requiere para procesar un lote entero de 5.000 piezas es de 5 jornadas (una de carga, dos de cocción, una de enfriado y una de descarga). A los fines operativos, un horno tiene una capacidad de 5.000 piezas por semana, o 20.000 al mes, lo que equivale a que cada par de hornos tiene una capacidad de 40.000 piezas mensuales. Esta capacidad tiene en cuenta el esquema de turnos de trabajo en la fábrica, pero podría incrementarse si se realizaran horas extras durante, por ejemplo, los fines de semana. Sumando la capacidad del par de hornos existente con la de los dos nuevos que se plantean para el proyecto, la capacidad total de cocción de la planta pasa a ser de **80.000 piezas de 12x18x33 por mes.**

### Fuente de energía térmica

Estos hornos de cocción están diseñados para trabajar con biomasa forestal. En este caso, el combustible utilizado es el aserrín. La alimentación de combustible al hogar se da por medio de tolvas de alimentación, que introducen aserrín al horno a intervalos regulares por medio de un tornillo sinfín.



*Ilustración 40: Modelo de tolva de alimentación de aserrín empleada en la fábrica.*

Cada horno cuenta con 4 bocas de alimentación, por lo que son necesarios 4 de estos equipos por horno, o 16 en total para los dos pares. Sin embargo, como dos hornos dentro de un mismo par nunca están encendidos en simultáneo, es posible trabajar con 4 tolvas por cada par de horno, lo que equivale a 8 tolvas en los dos pares.

El consumo de aserrín por ciclo, determinado en forma empírica a lo largo de los años de trabajo en la fábrica, es de **25 m<sup>3</sup>**.

### **Carga de las tolvas de alimentación**

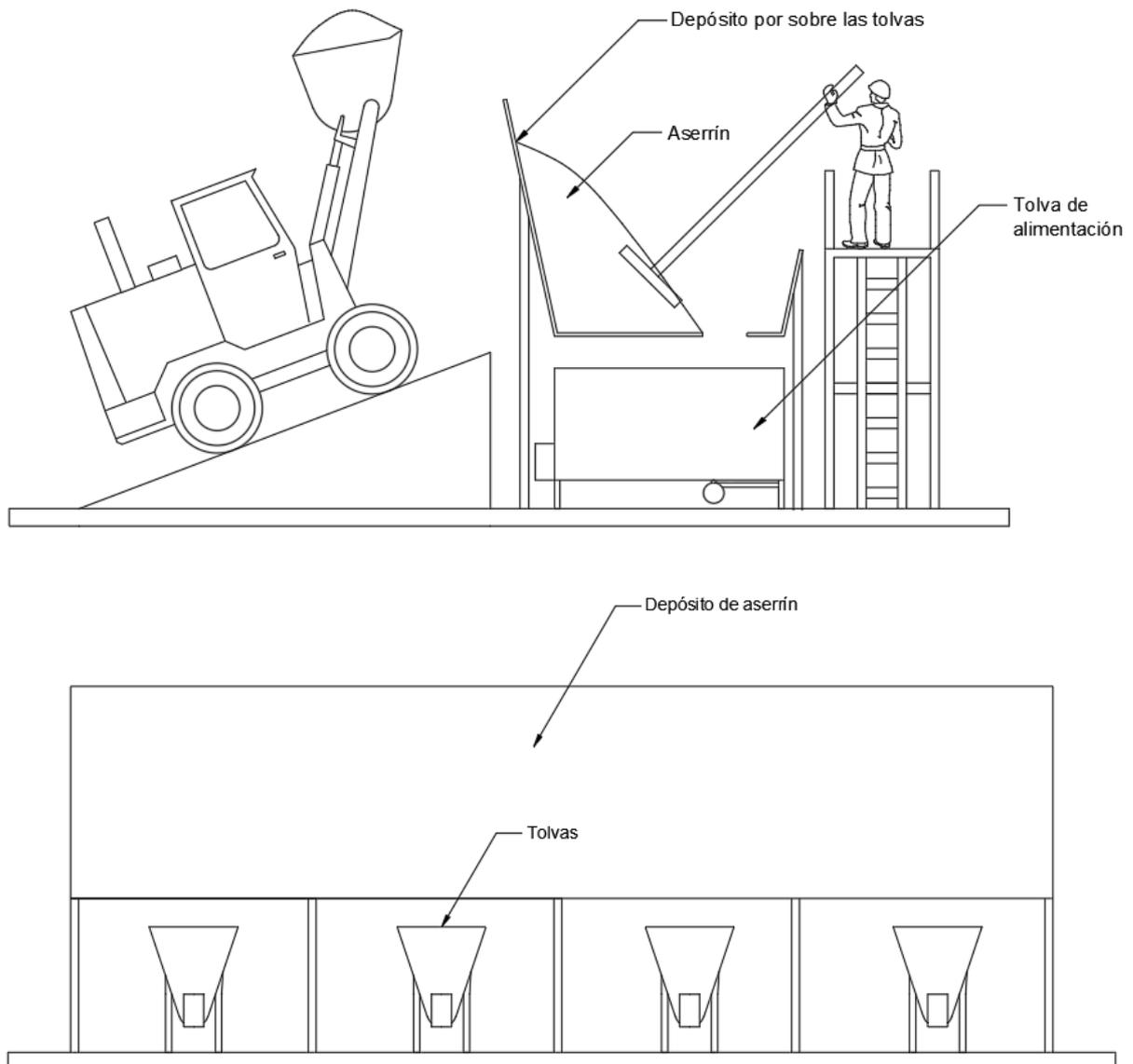
Las tolvas de alimentación que se utilizan para estos hornos tienen una capacidad de carga promedio de 0,5 m<sup>3</sup>. Esto equivale a 2 m<sup>3</sup> de carga total, lo que significa que cada una debe ser

llenadas por completo más de 12 veces durante un ciclo, lo que totaliza más de 48 cargas. Si esta actividad no está ordenada, la operación se vuelve ineficiente. Es por eso que se hace necesario determinar algún sistema para facilitar esta tarea. Se analizan dos alternativas

### **1. Depósito elevado sobre las tolvas cargado con máquina cargadora**

Una de las opciones posibles consiste en un depósito intermedio de grandes dimensiones que se ubique por encima de las tolvas de alimentación y sea cargado fácilmente con una máquina cargadora.

### Sistema de depósito superior - vista frontal (esquemática)



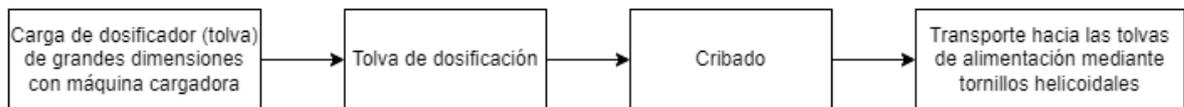
*Ilustración 41: Sistema de carga de tolvas de alimentación basado en depósito superior llenado con máquina cargadora*

Con este sistema de funcionamiento, el depósito superior queda cargado con una cantidad de combustible suficiente como para dotar a todo el conjunto de muchas horas de independencia. El aserrín cae luego hasta las tolvas mediante una cavidad en el depósito. La cavidad cuenta con un tamiz para evitar que ingresen objetos extraños a la tolva. Es necesaria la presencia y supervisión de un operario para facilitar la caída del aserrín desde el depósito

hasta las tolvas. Este sistema permite una operación sencilla y de bajo mantenimiento, aunque demanda grandes cantidades de espacio alrededor de los hornos (tanto para el depósito como para el movimiento de la máquina cargadora), y la dedicación intermitente de un operario.

## 2. Sistema automático de carga de tolvas

Existen soluciones que permiten prescindir de la supervisión y actividad constante de un operario para la carga de las tolvas de alimentación. El funcionamiento de estos sistemas es como sigue:



*Figura 22: Flujograma de funcionamiento de sistema automático de carga de tolvas*

Estos sistemas también se basan en depósitos de grandes dimensiones (las tolvas de dosificación son de 12 o 24 m<sup>3</sup> de capacidad), pero hacen el transporte de material hasta las tolvas de alimentación mediante tornillos helicoidales (algunas variantes también emplean transportadores de arrastre).



*Ilustración 42: Tolva de dosificación y criba para sistema automático de carga de tolvas*

Estos sistemas permiten que, una vez cargado el depósito con una máquina cargadora, la operación sea automática y necesite apenas una supervisión mínima. Asimismo, hay mayor versatilidad en cuanto a la ubicación física del depósito, ya que, como el transporte hasta las tolvas de alimentación es con tornillos helicoidales, no necesita ser al lado o encima de las mismas. Tiene como desventaja que su inversión inicial es más elevada, y requiere más mantenimiento que el sistema anterior.

### **Comparación**

Se realizará una comparación en base a calificaciones ponderadas para decidir la conveniencia de uno u otro sistema.

<b>Criterios</b>	<b>Peso</b>	<b>Explicación</b>
<b>Inversión inicial</b>	0,3	A mayores necesidades de inversión inicial, peor calificación
<b>Requerimientos de espacio</b>	0,2	A menores necesidades de espacio, mejor calificación
<b>Requerimientos de mano de obra</b>	0,4	A menor intensidad de mano de obra, mejor calificación

<b>Mantenimiento</b>	0,1	A menor necesidad de mantenimiento, mejor calificación
<b>Total</b>	1	

Tabla 21: Criterios y pesos para la comparativa entre los dos sistemas de alimentación

A continuación, se muestra la tabla comparativa. Las alternativas corresponden a:

- A. Sistema con depósito sobre las tolvas cargado con máquina cargadora.
- B. Sistema de alimentación automática de aserrín.

<b>Comparativa</b>					
<b>Criterio</b>	<b>Calificación</b>		<b>Peso</b>	<b>Calificación ponderada</b>	
	<b>A</b>	<b>B</b>		<b>A</b>	<b>B</b>
<b>Inversión inicial</b>	8	5	0,3	2,4	1,5
<b>Requerimientos de espacio</b>	4	8	0,2	1,2	2,4
<b>Requerimientos de mano de obra</b>	4	9	0,4	1,2	2,7
<b>Mantenimiento</b>	9	5	0,1	2,7	1,5
		<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>7,5</b>	<b>8,1</b>

Tabla 22: Comparativa entre sistemas de alimentación de las tolvas en base a calificaciones ponderadas

La alternativa de sistema automático de carga de aserrín es la que sale mejor posicionada en la comparación. Esto se debe, básicamente, a que permite una operación con una intervención humana mínima, y mantener al mínimo posible los costos de mano de obra es un factor de mucho peso para esta empresa.

### **Carga y descarga del horno**

La carga y descarga de estos hornos se mantendrá de manera manual. Para incorporar modelos de carga y descarga automática sería necesario modificar la tipología de los hornos, lo que está fuera del alcance de este proyecto.

El ingreso y egreso de materiales al horno se da por las puertas, como muestra el esquema presentado al principio de este apartado. El procedimiento de carga y descarga será a través de una cinta transportadora, similar al modelo que se muestra en la imagen.



*Ilustración 43: Cinta transportadora para carga y descarga del horno*

*Nota: Imagen extraída de alquiler.com*

La cinta deberá ser de 10 m de largo (el largo de los hornos de cocción). Por otro lado, su ancho deberá ser de 25 cm.

La carga del horno requerirá de un operario en un extremo de la cinta transportadora, colocando los ladrillos “crudos” sobre ella. En el interior del horno deberá haber otro operario, realizando la tarea de estiba. Por otra parte, para la descarga del horno también se necesitarán dos operarios: uno en el interior, colocando los ladrillos listos para entrega en la cinta transportadora, y otro en el exterior, haciendo la estiba sobre pallet o sobre flete, según sea el caso.

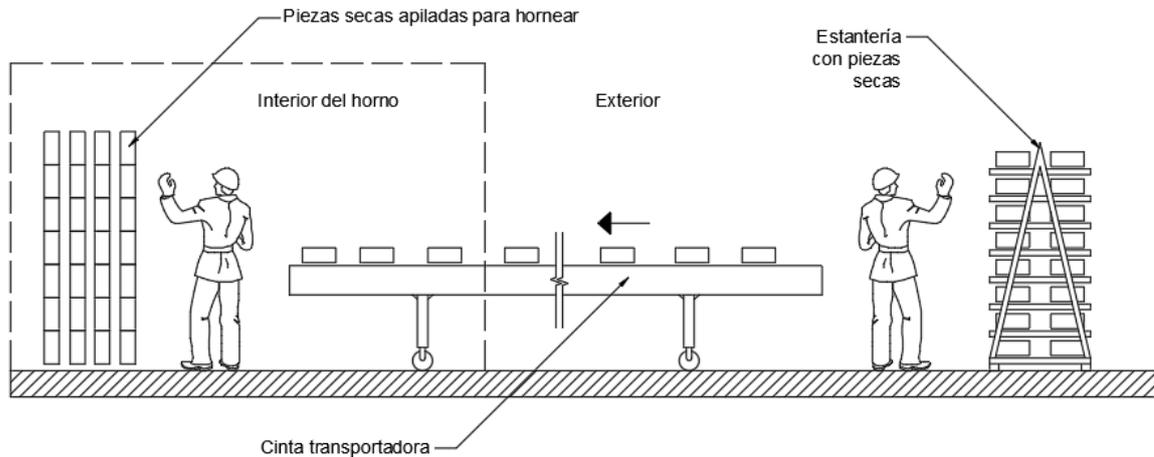


Ilustración 44: Carga del horno

### 3.3.6 Acopios techados

Uno de los problemas que enfrenta la empresa en la situación actual es la vulnerabilidad de la operación ante las inclemencias del clima. Para resolver esta dificultad, se proponen acopios techados para el aserrín y la arcilla.

En el caso de la arcilla, el acopio deberá permitir una independencia en la operación de una semana. Para definir la superficie del acopio, se realizan los siguientes cálculos.

$$\text{Producción semanal} = 20.000 \text{ piezas} * 4,5 \frac{\text{kg arcilla}}{\text{pieza}} = 90.000 \text{ kg}$$

$$\text{Densidad aparente del suelo arcilloso} = 1.200 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Volumen total a acopiar} = \frac{90.000 \text{ kg}}{1.200 \text{ kg/m}^3} = 75 \text{ m}^3$$

Se supondrá un acopio en una pila de sección trapezoidal, de 4m de base mayor, 3m de base menor y 3m de altura (10,5 m<sup>2</sup> de sección total). El largo total de la pila deberá ser entonces de:

$$\text{Largo} = \frac{\text{Volumen}}{\text{Sección}} = 7,2 \text{ m}$$

El acopio techado para la materia prima deberá tener entonces, como mínimo, un espacio útil de almacenaje de 4m x 7,2m. A eso debe sumarse una superficie suficiente para la operación de una máquina cargadora.

Se propone un acopio techado de materia prima adyacente a la zona de extrusión y corte. Esto permitirá una operación sencilla de la máquina cargadora, minimizando el recorrido de la arcilla desde el acopio hasta la línea. Las dimensiones del área techada serán 10 m de largo y 14 m de ancho (el cual es el ancho de la zona de extrusión).

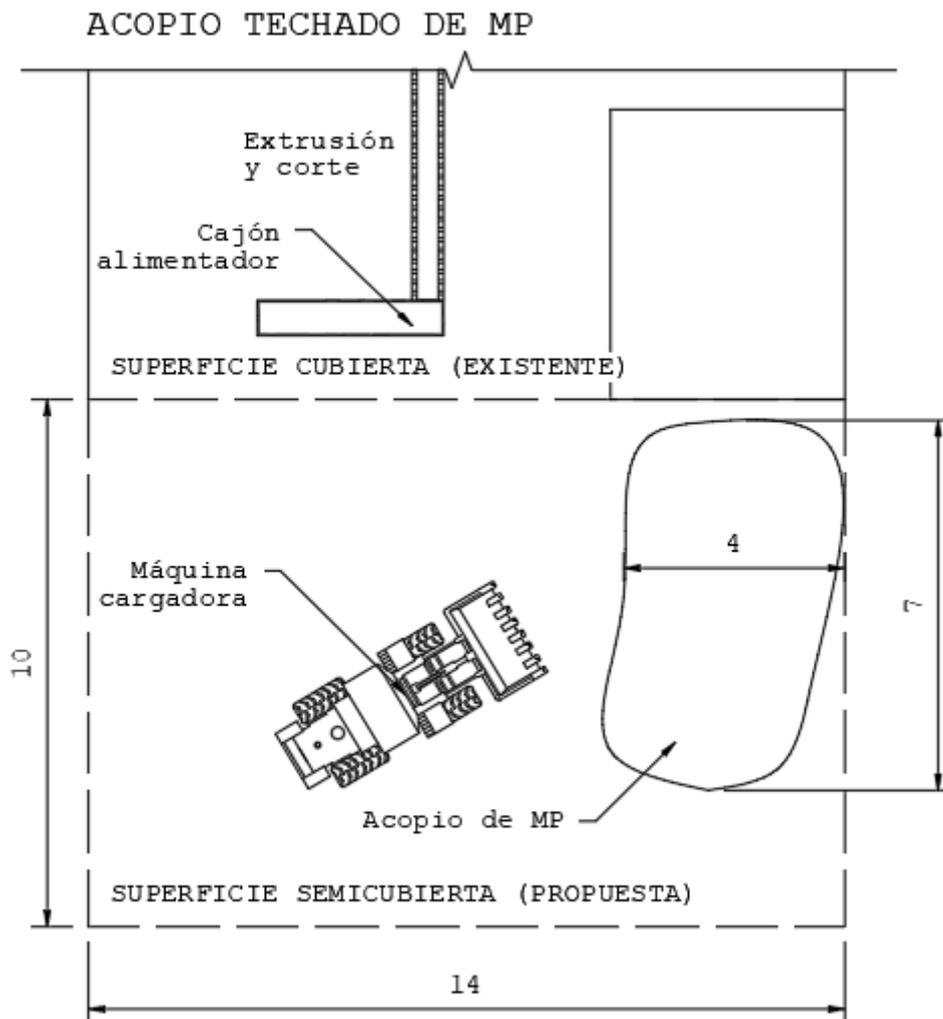


Ilustración 45: Propuesta de acopio techado de materia prima

El acopio de aserrín también deberá permitir una independencia de una semana en la operación. Los cálculos siguen una lógica similar, pero la pila tendrá una base mayor de 7 m y una base menor de 6 m.

*Volumen total de aserrín por semana: 200 m<sup>3</sup>*

*Sección de la pila: 19,5 m<sup>2</sup>*

$$\text{Largo total de la pila} = \frac{200}{19,5} \cong 10 \text{ m}$$

Por lo tanto, se necesita una superficie semicubierta para el acopio de aserrín de 7 m de largo y 10 m de ancho.

### 3.3.7 Layout

La distribución en planta del proyecto está sujeta a ciertos condicionantes, a saber:

- La distribución en el terreno de los activos existentes (hornos de cocción, nave de producción y secadero) debe respetarse (sin embargo, la distribución de equipos dentro de la nave de producción puede modificarse)
- El layout debe permitir futuras proyecciones de ampliación más allá del proyecto.
- Deben, en la medida de lo posible, minimizarse los recorridos de materiales y materias primas.

Dada la gran extensión en superficie del proyecto, se emplearán distintos planos para plasmar toda la distribución.

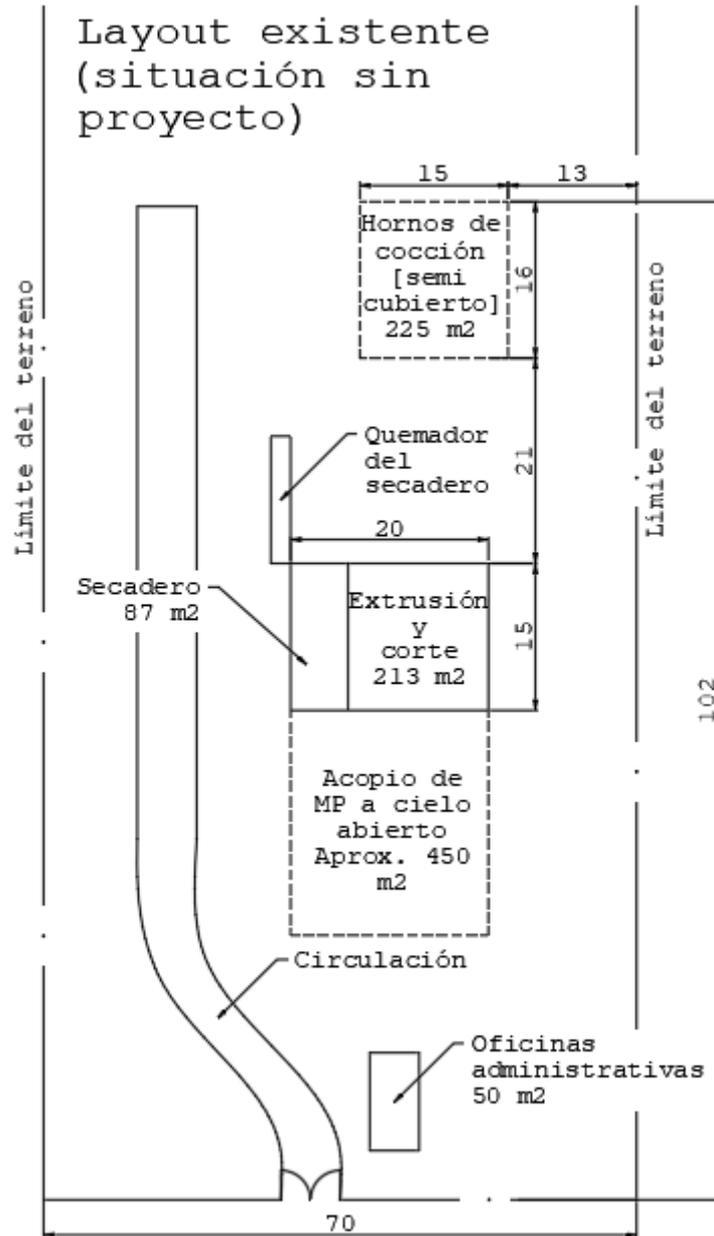


Figura 23: Distribución en planta (1); layout existente de la planta

Extensión total del terreno: 60m x 204m.



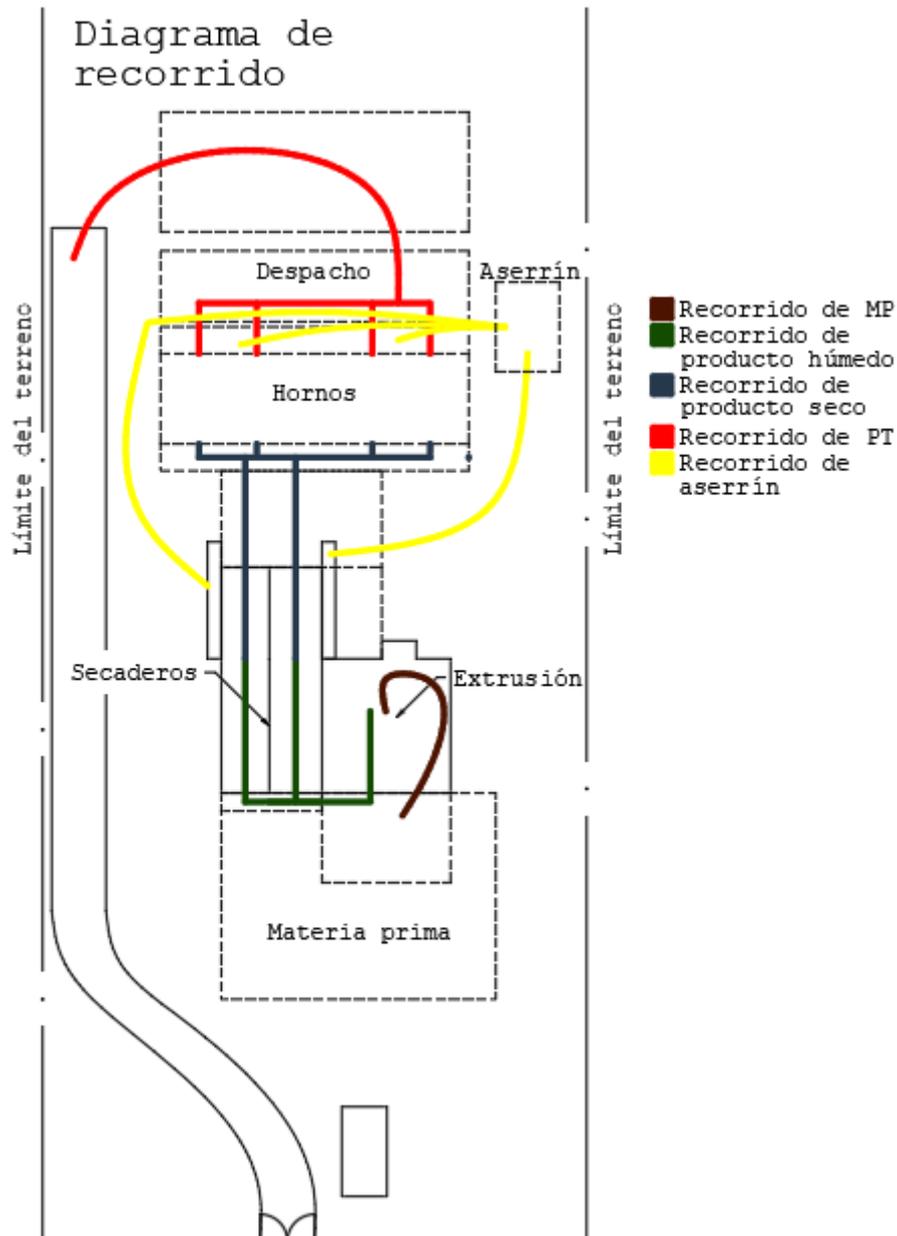


Figura 25: Distribución en planta (3); diagrama de recorrido

El layout propuesto incorpora todos los elementos nuevos del proyecto haciendo uso de una porción de todo el terreno disponible, con lo que se deja abierta la puerta para futuras ampliaciones. La ubicación de todos los activos existentes previamente se mantiene respetada. Asimismo, el diagrama de recorrido demuestra un transporte ordenado del material desde el inicio hasta el final del proceso, eliminando los contraflujos existentes en la situación sin proyecto. Se añade también superficie semicubierta para el acopio de materia prima (arcilla) y

combustible (aserrín), al igual que para las zonas de tránsito intermedio entre los distintos subprocesos. Se define un área específica para despacho y expedición, y una zona libre destinada al giro de camiones.

Se presentarán ahora los esquemas de layout específicos para los procesos de extrusión y corte, secado y cocción.

### Layout área extrusión y corte

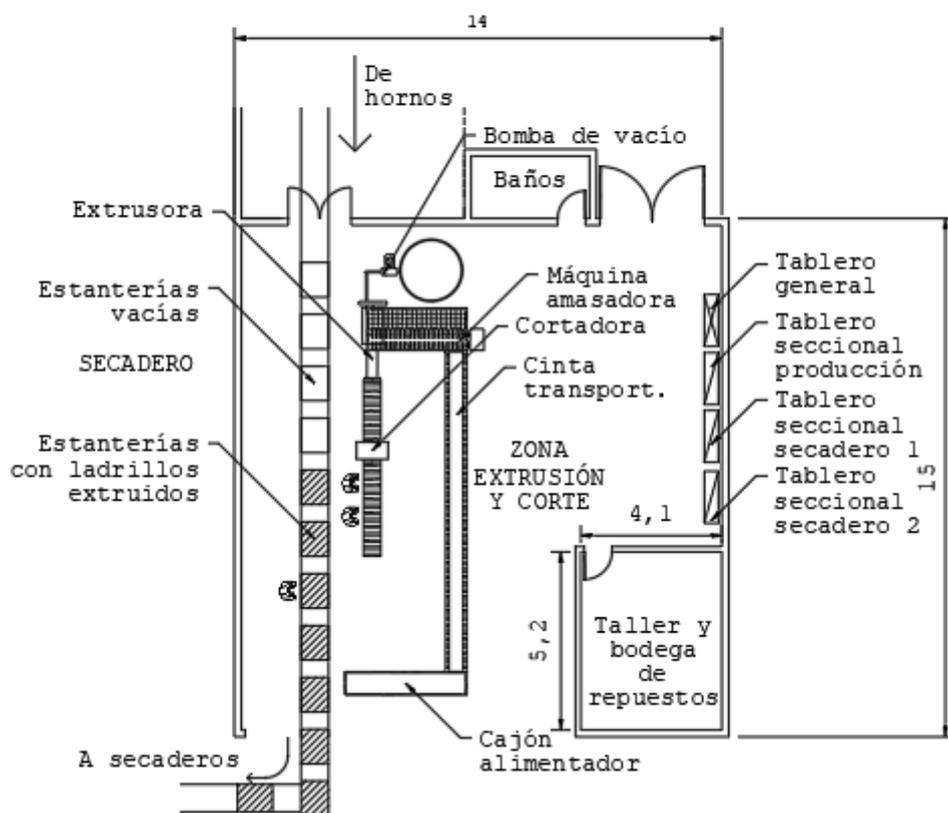


Figura 26: Distribución en planta (4); área de extrusión y corte

El layout del área de extrusión y corte presenta un cambio con respecto a la situación sin proyecto: la cinta transportadora y la máquina amasadora se encuentran, vistas en el plano de planta, a la derecha de la extrusora (en la situación sin proyecto se encontraban a la izquierda). Esto tiene por objetivo facilitar el recorrido de las estanterías desde los hornos y hacia el secadero.

## Layout hornos

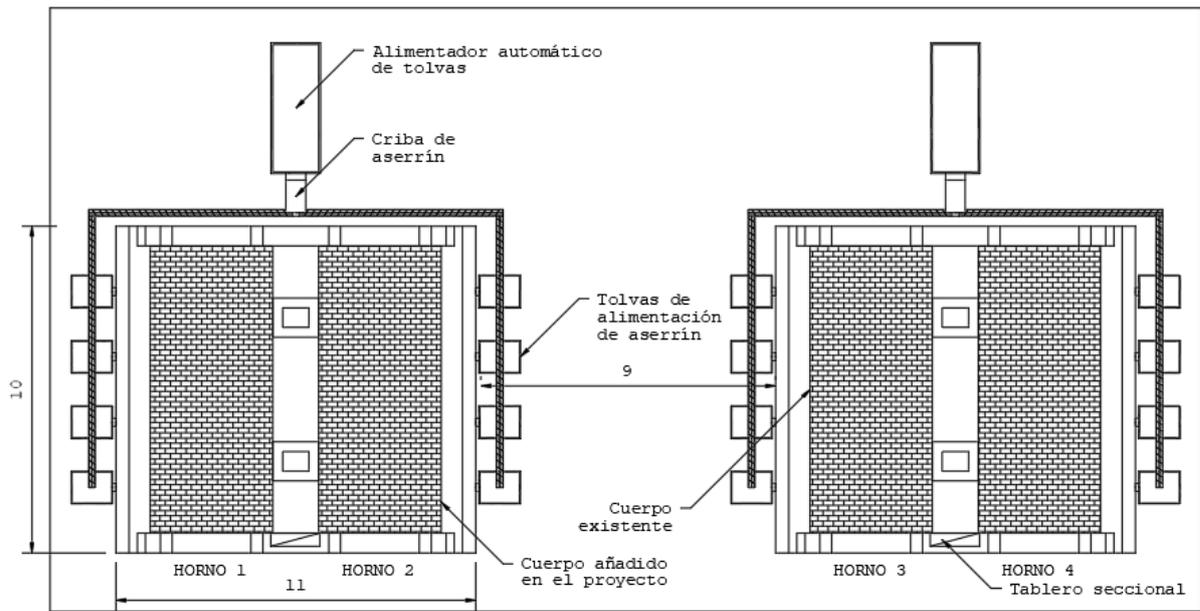


Figura 27: Distribución en planta (5); hornos de cocción

## Esquema carga y descarga de hornos

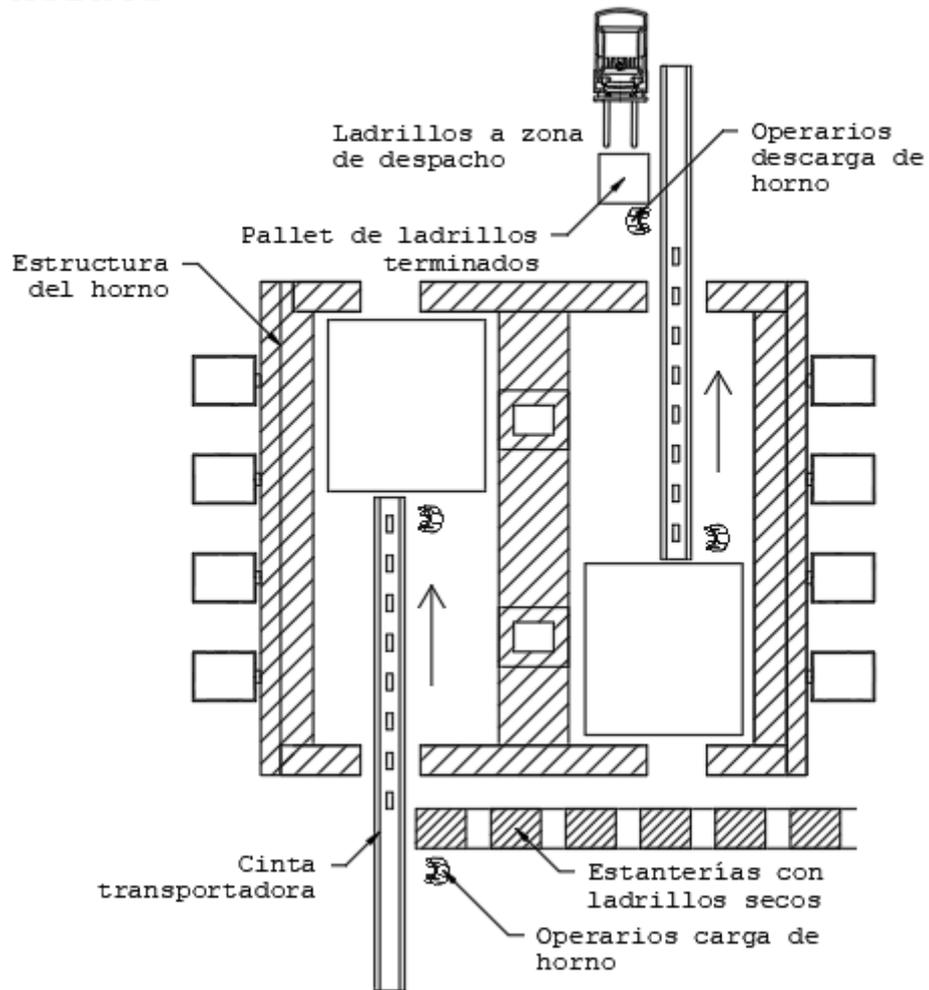


Figura 28: Distribución en planta (6); carga y descarga de hornos

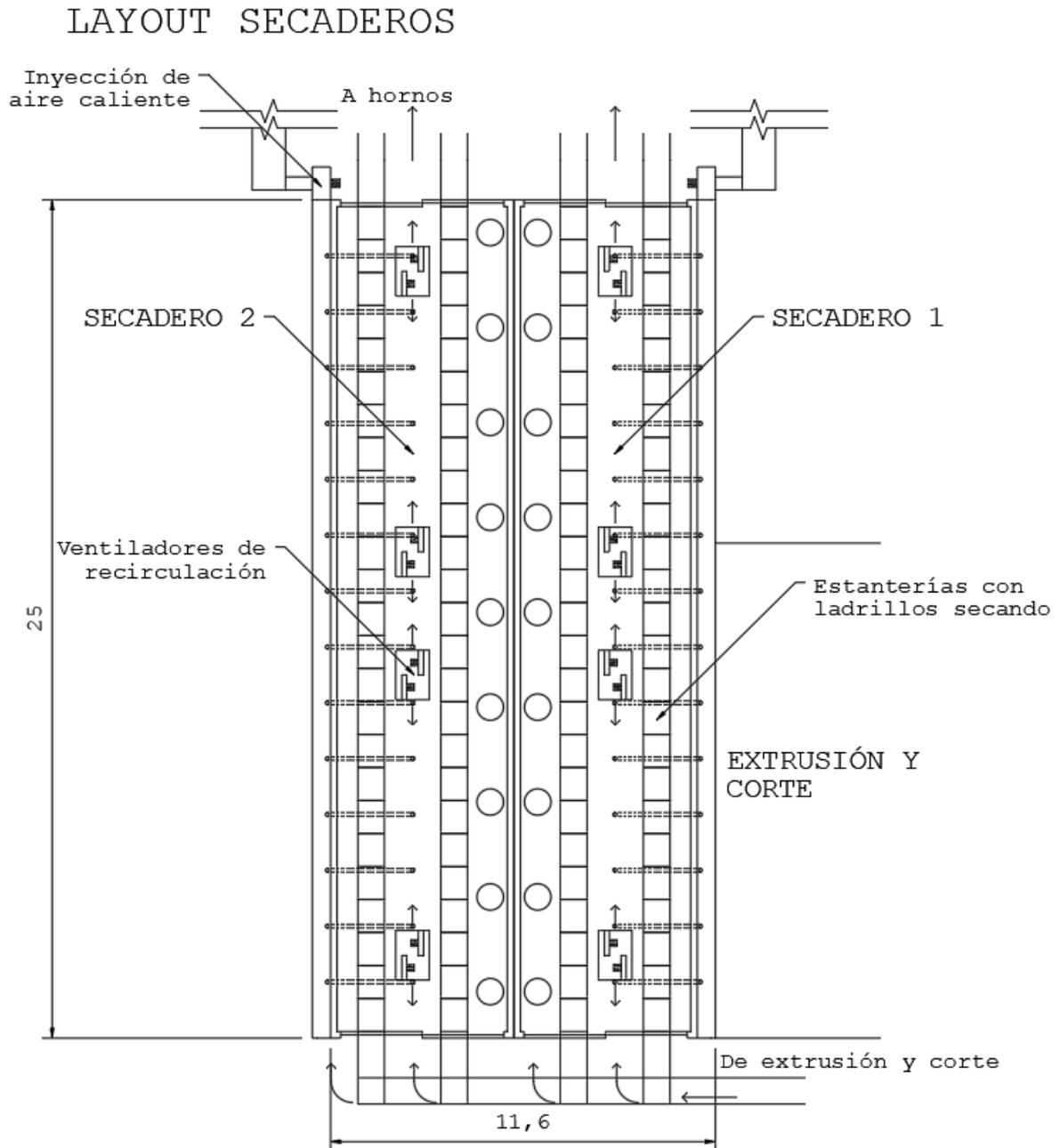


Figura 29: Distribución en planta (7); layout secaderos

### 3.3.8 Distribución del producto

Como se determinó en el estudio de mercado, la distribución minorista urbana se realizará mediante un camión con grúa hidráulica. La ventaja de este equipo es la posibilidad de descargar los ladrillos en obra – sin emplear mano de obra extra – de manera rápida y en una posición cómoda para el cliente.

Los requerimientos principales del equipo son los siguientes:

- Debe ser capaz de cargar un mínimo de 6 pallets de ladrillos (700 kg por pallet). Ello implica:
  - La capacidad de carga útil mínima debe ser de 4.200 kg.
  - El largo útil de la caja debe ser superior a 3m.
- La grúa debe ser capaz de manipular un pallet de ladrillos a 5m del pie del camión.

Es decir, debe tener un momento mínimo de 3,5 Tm

Un camión que satisface estos requerimientos es el **Mercedes Benz Accelo 1016**. Se trata de una de las unidades insignia de la gama de livianos de Mercedes. Tiene una capacidad de carga útil de 6.161 kg, una distancia entre ejes de 3,90 m y un voladizo trasero de 2 m.

Por otra parte, una grúa hidráulica que cumple con los requerimientos del proyecto es la **hidrogrúa Axion Lift A65**. La misma cuenta con un momento de elevación de 5.800 kgm y un alcance horizontal máximo de 9,2 m.



*Ilustración 46: Camión con hidrogrúa axionlift*

Debido al elevado costo de mercado de estos equipos, para este proyecto se considerarán modelos usados.

### 3.3.9 Descripción de puestos y actividades

Los siguientes cuadros resumen las necesidades de mano de obra de la planta y las tareas que deberán ser desempeñadas.

Área	Puesto	Calificación	Tareas	Cantidad	Recurso
<b>Producción</b>	Maquinista	Maquinista	Operación de la máquina cargadora	1	A
<b>Producción</b>	Operarios de extrusora	Operario general	Apilado de las piezas cortadas en las estanterías. Atención general al comportamiento de la maquinaria	2	B, C

<b>Producción</b>	Operarios carga de horno	Operario general	Carga de las piezas secas en el horno de cocción	2	D, E
<b>Producción</b>	Operarios descarga de horno	Operario general	Descarga de las piezas terminadas del horno. Carga de productos a los clientes/fletes	2	F, G
<b>Producción</b>	Operario para movimiento de estanterías	Operario general	Movimiento de estanterías con productos en proceso (ya sean piezas húmedas o secas)	1	H
<b>Producción</b>	Jefe de producción	Jefe de producción	Planificación, programación y control de la producción	1	I
<b>Distribución</b>	Chofer de camión	Chofer	Reparto de ladrillos a consumidores minoristas en zona urbana	1	J
<b>Administración y comercialización</b>	Gerente administ. y comercial	Gerente	Relaciones con los clientes, planeación de la distribución, finanzas y tareas afines.	1	K

Tabla 23: Descripción de puestos del proyecto

### Descripción de actividades en el área de producción

Sector	Actividad	Recurso
<b>Preparación de MP</b>	Movimiento y mezcla de MP y alimentación del proceso	A
<b>Corte y apilado</b>	Apilado de piezas cortadas a la salida de la extrusora	B, C
<b>Movimiento de productos en proceso</b>	Movimiento de estanterías con piezas extruidas hacia las cámaras de secado, retirado de las piezas secas de la cámara.	H
<b>Horno</b>	Carga de las piezas secas en el horno de cocción	D, E
<b>Horno</b>	Descarga del producto terminado del horno	F, G

<b>Despacho</b>	Carga del producto terminado a los clientes/fletes.	F, G
<b>Horno y secado</b>	Carga de las tolvas de alimentación de biomasa. Movimiento y acopio de biomasa.	A

Tabla 24: Descripción de actividades

### 3.3.10 Potencia eléctrica e insumos

En este apartado se determinarán los tipos y cantidades de insumos principales para el proyecto: energía eléctrica, materia prima, combustibles y lubricantes, aserrín y tasas de mantenimiento.

<b>Demanda de potencia y energía eléctrica</b>			
<b>Sector</b>	<b>Potencia [kw]</b>	<b>Horas de uso [mensuales]</b>	<b>Energía consumida [kwh]</b>
<b>Extrusión y corte</b>	28,6	160,00	4.576,00
<b>Secadero</b>	20	576	11.520,00
<b>Cocción</b>	4	480	1.920,00
<b>Máxima potencia demandada:</b>	52,6	<b>Total</b>	18.016,00

Tabla 25: Demanda de potencia y energía eléctrica del proyecto

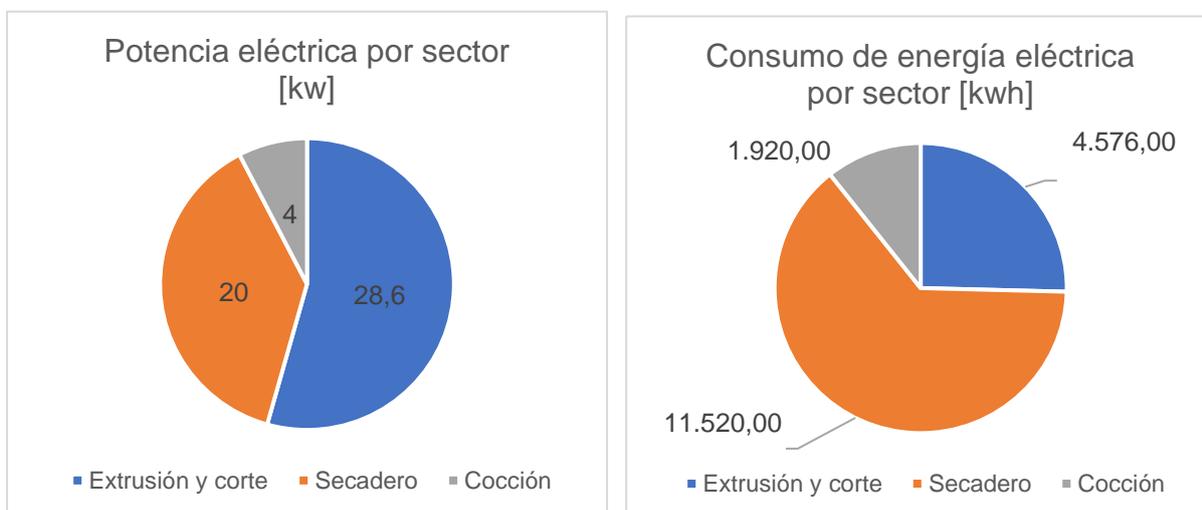


Figura 30: Demanda de potencia y consumo de energía eléctrica por sector

El sector de la fábrica con mayor potencia instalada es el de extrusión y corte. Sin embargo, debido a la cantidad de horas de uso al mes, el sector más intensivo en consumo de energía es el secadero.

Por otra parte, el siguiente cuadro da una síntesis de los principales insumos de la fábrica.

Rubro	Descripción	Unidad	Cantidad mensual
Materia prima	Arcilla para la elaboración del ladrillo	Ton	360
Combustible	Combustible diésel para el funcionamiento de la máquina cargadora y el autoelevador	Litros	600
Lubricantes	Aceite y grasa para las distintas piezas mecánicas y equipos de la fábrica.	Litros	60
Aserrín	Aserrín para el funcionamiento de los hornos de cocción y los quemadores del secadero	Ton	520
Mantenimiento	Tasa asignada como proporción de la facturación para la compra de repuestos y los servicios de mantenimiento	%	5

Tabla 26: Demanda de insumos para el proyecto

### 3.4 Conclusiones de la mejora

#### 3.4.1 Mejora en el proceso

A partir del VSM de la situación sin proyecto mostrado al inicio del capítulo, se realiza un VSM de la situación futura, el cual expresa las mejoras en el proceso alcanzadas a partir del proyecto. Este diagrama muestra el proceso para la elaboración de un lote de 5.000 unidades.

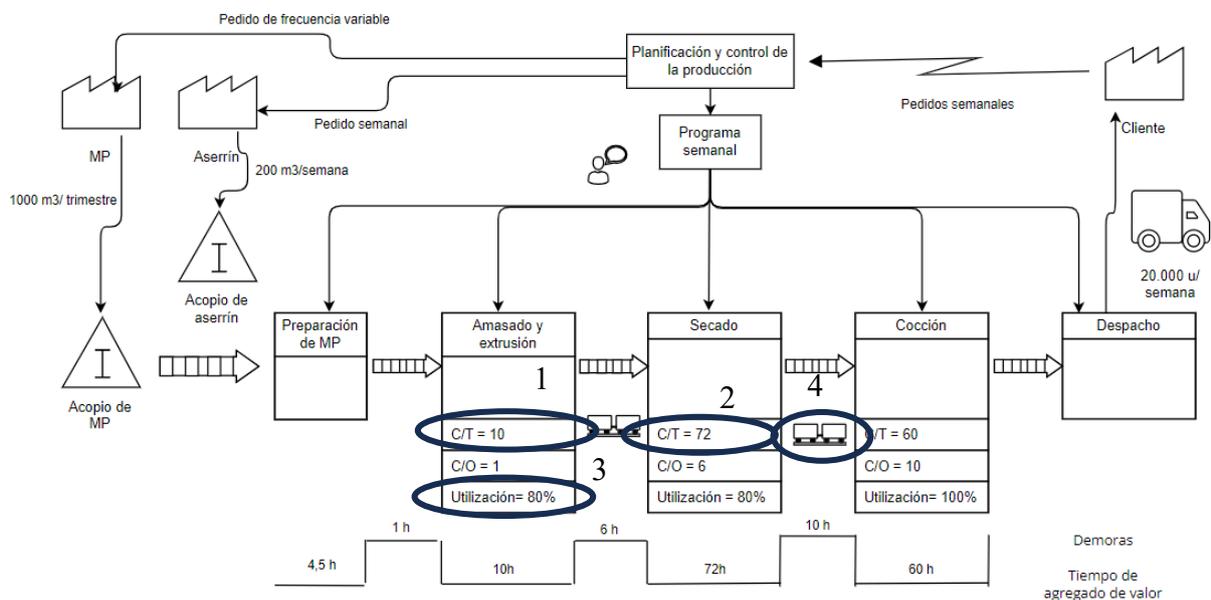


Figura 31: VSM futuro con las mejoras del proyecto

Las mejoras mediante la incorporación del proyecto que muestra el VSM son las siguientes;

1. Al incorporar una cortadora automática, se logra aumentar la velocidad de producción de la extrusora, con lo que el tiempo de ciclo de extrusión disminuye de 16,7 horas para un lote de 4.500 unidades a 10 horas para uno de 5.000 unidades.
2. Al aumentar las dimensiones de la cámara de secado, puede disminuirse el tiempo de ciclo de 108 horas a 72 horas.
3. Las tasas de utilización de los activos se balancean, pasando a un 80 – 100% de utilización para todos los subprocessos. Disminuye entonces la capacidad ociosa de la línea de extrusión.
4. Los movimientos de productos en proceso de elaboración se vuelven más ágiles, al cambiar el uso del montacargas por las estanterías móviles.

Estas tasas de utilización corresponden a un esquema de trabajo de 8 horas por día, 5 días y medio por semana. La capacidad de producción de la planta puede aumentar si se consideraran horas o incluso turnos extra.

### 3.4.2 Resumen de infraestructura y equipos a incorporar

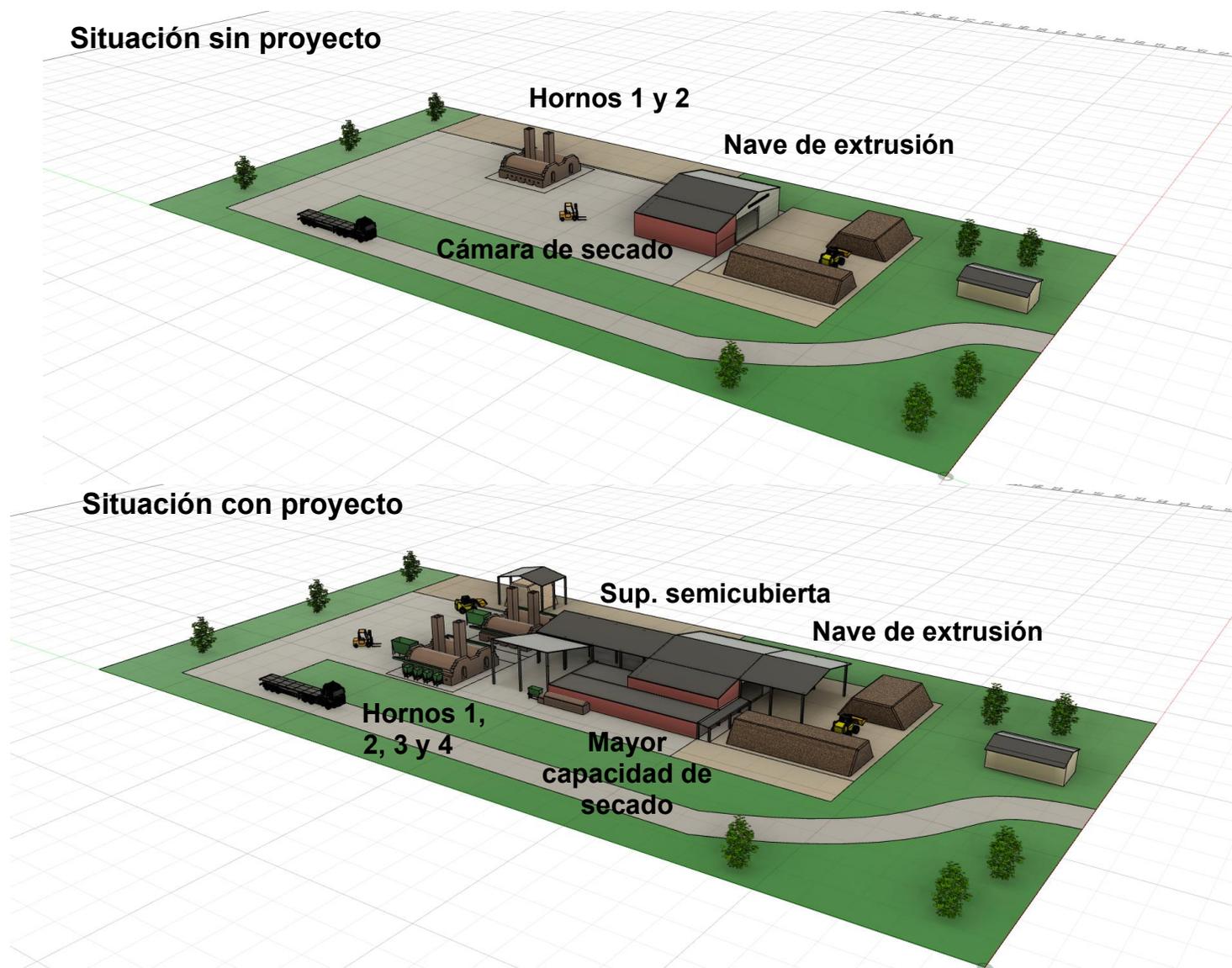
El siguiente cuadro resume los equipos en la situación actual, los equipos en la situación con proyecto y el incremental que debería incorporarse.

Rubro	Equipo	Cantidades		
		Situación actual	Situación con proyecto	Incremental
<b>Preparación de MP</b>	Máquina cargadora	1	2	1
<b>Extrusión y corte</b>	Cortadora automática	0	1	1

<b>Transporte de productos en proceso</b>	Estanterías	50	180	130
<b>Transporte de productos en proceso</b>	Vías [m lineales]	0	250	250
<b>Secado</b>	Carro de ventiladores móviles	2	8	6
<b>Secado</b>	Ventilador centrífugo 18.000 m3/hora	0	2	2
<b>Secado</b>	M2 de cámara	90	280	190
<b>Secado</b>	Tolva de alimentación secadero	1	2	1
<b>Secado</b>	Quemador	1	2	1
<b>Cocción</b>	Hornos de tiro invertido	2	4	2
<b>Cocción</b>	Tolva de alimentación horno	4	8	4
<b>Cocción</b>	Alimentador automático	0	2	2
<b>Cocción</b>	Cinta de carga y descarga	1	4	3
<b>Distribución</b>	Camión con hidrogrúa	0	1	1
<b>Infraestructura</b>	Superficie semicubierta [m2]	0	480	480
<b>Infraestructura</b>	Superficie pavimentada [m2]	0	260	260

*Tabla 27: Resumen de la infraestructura y equipos a incorporar para el proyecto*

Las siguientes imágenes ilustran las mejoras incorporadas.



*Ilustración 47: Comparación entre las instalaciones antes y después del proyecto*



*Ilustración 48: Imagen renderizada de las instalaciones de la fábrica con el proyecto completo*

*Nota: Para estas ilustraciones se suprimió el techado de los hornos a fin de que pudiera apreciarse la infraestructura de cocción*

### 3.4.3 Orden sugerido de las mejoras

Como se verá en el estudio económico, las inversiones necesarias para completar el proyecto en su totalidad superan el valor máximo planteado en las limitaciones del proyecto. De este modo, para que la iniciativa sea factible es necesario realizar las inversiones por etapas.

Para mejorar los retornos de la empresa con la menor inversión posible, una vía factible es iniciar con un aumento de producción hasta 40.000 unidades mensuales (en lugar de las 80.000 del proyecto total), y luego proseguir con las siguientes etapas apalancándose en los resultados de la operación. Las mejoras a incorporar para lograr esto son:

<b>Incorporaciones necesarias para aumentar la producción a 40.000 unidades mensuales</b>				
<b>Rubro</b>	<b>Ítem</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Mejora</b>
<b>Máquina cargadora</b>	Máquina cargadora	Unidad	0	Se continúa trabajando con la máquina cargadora actual en esta primera etapa.
<b>Cortadora</b>	<b>Cortadora automática</b>	<b>Unidad</b>	<b>1</b>	<b>Mejora la productividad y ergonomía del proceso de extrusión y corte</b>
<b>Transporte de productos en proceso</b>	<b>Estanterías</b>	<b>Unidad</b>	<b>50</b>	<b>Aumenta la capacidad de producción y de pulmón de producción gracias a la incorporación de más estanterías. En una primera etapa, se incorporan sin las ruedas metálicas y se sigue trabajando con montacargas</b>
<b>Transporte de productos en proceso</b>	Vías	m lineales	0	Se continúa trabajando con el montacargas, prescindiendo en la primera etapa de la necesidad de vías.
<b>Secado</b>	<b>Carro de ventiladores móviles</b>	<b>Unidad</b>	<b>2</b>	<b>Se amplía la cámara existente, incorporando 2 carros de ventiladores más.</b>
<b>Secado</b>	Ventilador centrífugo 18.000 m <sup>3</sup> /hora	Unidad	0	Se continúa trabajando con el ventilador centrífugo actual en esta primera etapa.
<b>Secado</b>	<b>M2 de cámara</b>	<b>m2</b>	<b>45</b>	<b>Se amplía la cámara existente</b>

<b>Secado</b>	Tolva de alimentación secadero	Unidad	0	Se continúa trabajando con la tolva actual en esta primera etapa.
<b>Secado</b>	Quemador	Unidad	0	Se continúa trabajando con el quemador actual en esta primera etapa.
<b>Cocción</b>	Hornos de tiro invertido	Unidad	0	No es necesaria la incorporación de más hornos de tiro invertido en esta primera etapa, dado que los actuales tienen una capacidad de 40.000 piezas al mes.
<b>Cocción</b>	Tolva de alimentación horno	Unidad	0	No es necesaria la incorporación de más tolvas en esta primera etapa.
<b>Cocción</b>	<b>Alimentador automático</b>	<b>Unidad</b>	<b>1</b>	<b>Se incorpora un alimentador automático para los hornos existentes, reemplazando el sistema manual que existe hoy en día.</b>
<b>Cocción</b>	<b>Cinta de carga y descarga</b>	<b>Unidad</b>	<b>1</b>	<b>Se incorpora una cinta de carga y descarga para mejorar la productividad de los hornos existentes.</b>
<b>Distribución</b>	Camión con hidrogrúa	Unidad	0	No se hará distribución por cuenta propia en esta primera etapa.
<b>Infraestructura gral.</b>	<b>Superficie semicubierta</b>	<b>m2</b>	<b>40</b>	<b>Se incorpora superficie cubierta únicamente para mejorar el acopio de MP y disminuir la vulnerabilidad a las lluvias.</b>
<b>Infraestructura gral.</b>	Superficie pavimentada	m2	0	No se incorpora superficie pavimentada en esta primera etapa.

*Tabla 28: Mejoras necesarias para llevar la producción de 16.000 a 40.000 unidades mensuales (etapa intermedia)*

Con estas incorporaciones es posible lograr un aumento de producción de las 16.000 unidades promedio al mes a 40.000 unidades promedio. Los resultados obtenidos de esta mejora operativa permitirán realizar las demás inversiones de manera paulatina.

La demanda de personal, potencia eléctrica e insumos para esta situación intermedia queda resumida en la siguiente tabla.

Rubro	Unidad	Cantidad en situación de proyecto completo	Cantidad en situación intermedia.
Mano de obra	Unidad	9 (incluido chofer de camión grúa)	4
Potencia eléctrica demandada	Kw	52,6	40,6
Energía eléctrica consumida	Kwh	18.016	9.000
Materia prima	Ton	360	180
Combustible	Litros	600	300
Lubricantes	Litros	60	30
Aserrín	Ton	520	260
Mantenimiento	%	5	5

Tabla 29: Demanda de mano de obra e insumos para la ampliación parcial del proyecto a 40.000 unidades mensuales (situación intermedia)

Así, la demanda de mano de obra, energía eléctrica e insumos es de aproximadamente la mitad que en la situación con el proyecto completo.

Bajo este nuevo esquema, las demás inversiones a realizar para completar el proyecto se realizarán por etapas. Es pertinente conocer la interdependencia entre las distintas inversiones para luego determinar el orden correcto a seguir.

Tabla de dependencias de las inversiones a realizar		
Rubro	Impacto	Dependencia
<b>Transporte de productos en proceso: estanterías y vías</b>	Agilizar la operación mediante un método de movimiento de materiales más eficiente.	Superficie pavimentada
<b>Secado: cámara y dispositivos de ventilación y generación de calor.</b>	Aumentar la capacidad de secado.	Transporte de productos en proceso
<b>Cocción: hornos y sistemas de alimentación.</b>	Incrementar la capacidad de cocción.	Secado y transporte de productos en proceso.
<b>Máquina cargadora</b>	Mejorar la previsibilidad y productividad del proceso disminuyendo el impacto de las averías de la máquina cargadora actual.	Independiente.
<b>Infraestructura general: superficie cubierta y pavimentada</b>	Permitir el movimiento eficiente de materiales y minimizar la dependencia de los fenómenos atmosféricos.	Independiente.
<b>Distribución: camión con grúa.</b>	Incorporar el servicio de distribución minorista propia.	Independiente.

*Tabla 30: Dependencia de las inversiones a realizar para poder completar el proyecto*

Respetando las dependencias descritas en esta tabla, es posible ir completando las inversiones de manera paulatina. En el estudio económico – financiero se determinará el cronograma final a seguir.

## 4. Estudio económico – financiero

### 4.1 Consideraciones

Antes de iniciar con el desarrollo del estudio, se dejarán asentadas algunas consideraciones que fueron contempladas para el análisis y son de gran importancia para la evaluación del resultado.

En primer lugar, la moneda de referencia para la determinación de la inversión, ingresos, costos e indicadores financieros es el dólar estadounidense. Se optó por esta vía debido a que, dada la inestabilidad del peso argentino, los montos que quedarán expresados en moneda nacional quedarían obsoletos en pocos meses. A no ser que se aclare lo contrario, la cotización de referencia es la del dólar paralelo (cotización para la venta). Se tomó una cotización promedio del primer semestre de 2024 (ARS 1200 por dólar).

En segundo lugar, si bien el proyecto elaborará ladrillos cerámicos en tres denominaciones (8x18x33, 12x18x33, 18x18x33), este estudio seguirá el mismo criterio que el estudio técnico en el capítulo anterior y usará como parámetro la denominación de 12x18x33. Este enfoque simplifica los cálculos, y no entraña un alto margen de error debido a que:

1. La denominación 12x18x33 es la de mayor rotación en el mercado, y representará más del 80% de las ventas<sup>21</sup>.
2. Los costos e ingresos de las otras dos denominaciones guardarán una relación de proporcionalidad con el ladrillo de 12cm de espesor.

El indicador más importante que se utilizará para evaluar el proyecto será el margen de EBITDA, dado que representa la capacidad de la operación de generar valor económico en

---

<sup>21</sup> Estimación realizada en base a los datos de la investigación de mercado. Tomando como referencia el año 2018, el 70% del total de ladrillos despachados fue de cerramiento, y el 85% de ese monto (un 60% del total) fue de la denominación 12x18x33. Véase nota al pie número 15.

relación a sus ventas. También se determinará el VAN (valor actual neto), debido a que es el indicador de referencia en los proyectos de inversión y es útil para tener una base de comparación.

Por último, el horizonte de evaluación del proyecto será de 10 años, y el valor residual en el flujo de fondos se calculará a perpetuidad (es decir, considerando que el proyecto seguirá generando flujos positivos pasado el horizonte de evaluación). Esto se fundamenta en la posición consolidada del ladrillo cerámico en Argentina, como se analizó en el estudio de mercado.

## 4.2 Inversiones

Se determinó la inversión total para la adquisición de los activos resumidos en la tabla 27. El presupuesto de inversión está realizado en dólares estadounidenses.

Rubro	Item	Unidad	PU	Cantidad	Subtotal	Método de determinación
<b>Máquina cargadora</b>	Máquina cargadora	Unidad	USD 46.000,00	1	USD 33.000,00	Cotización de referencia máquina cargadora Lonking CDM 932
<b>Cortadora</b>	Cortadora automática	Unidad	USD 6.000,00	1	USD 6.000,00	Cotización solicitada a empresa proveedora de maquinaria para cerámica roja
<b>Transporte de productos en proceso</b>	Estanterías	Unidad	USD 180,44	130	USD 23.457,08	Presupuesto de materiales a partir de los diseños de la empresa más un añadido por mano de obra tercerizada
<b>Transporte de productos en proceso</b>	Vías	m lineales	USD 11,06	250	USD 2.763,75	Presupuesto de materiales a partir de los diseños de la empresa más un añadido por mano de obra tercerizada
<b>Secado</b>	Carro de ventiladores móviles	Unidad	USD 1.609,70	6	USD 9.658,21	Presupuesto de materiales a partir de los diseños de la empresa más un añadido por mano de obra tercerizada
<b>Secado</b>	Ventilador centrífugo 18.000 m3/hora	Unidad	USD 2.352,00	2	USD 4.704,00	Cotización solicitada a empresa de ventilación
<b>Secado</b>	M2 de cámara	m2	USD 93,70	190	USD 17.802,44	Presupuesto de materiales a partir del diseño existente más un añadido por mano de obra tercerizada
<b>Secado</b>	Tolva de alimentación secadero	Unidad	USD 1.979,75	1	USD 1.979,75	Presupuesto de materiales a partir de los diseños de la empresa más un añadido por mano de obra tercerizada
<b>Secado</b>	Quemador	Unidad	USD 805,36	1	USD 805,36	Presupuesto de materiales a partir de los diseños de la empresa más un añadido por mano de obra tercerizada
<b>Cocción</b>	Hornos de tiro invertido	Unidad	USD 16.405,91	2	USD 32.811,83	Presupuesto de materiales a partir del diseño existente más un añadido por mano de obra tercerizada

<b>Cocción</b>	Tolva de alimentación horno	Unidad	USD 1.857,77	4	USD 7.431,10	Presupuesto de materiales a partir del diseño existente más un añadido por mano de obra tercerizada
<b>Cocción</b>	Alimentador automático	Unidad	USD 5.039,66	2	USD 10.079,32	Presupuesto de materiales a partir de los diseños de la empresa más un añadido por mano de obra tercerizada
<b>Cocción</b>	Cinta de carga y descarga	Unidad	USD 1.649,70	3	USD 4.949,10	Presupuesto de materiales a partir del diseño existente más un añadido por mano de obra tercerizada
<b>Distribución</b>	Camión con hidrogrúa	Unidad	USD 30.000,00	1	USD 30.000,00	Cotización en base a precios de camiones y grúas hidráulicas usadas
<b>Infraestructura gral.</b>	Superficie semicubierta	m2	USD 60,00	480	USD 28.800,00	Cotización media por metro cuadrado en base a presupuestos de empresas metalúrgicas consultadas.
<b>Infraestructura gral.</b>	Superficie pavimentada	m2	USD 13,00	258	USD 3.354,00	Cotización del hormigón elaborado
<b>TOTAL INVERSIÓN EN ACTIVOS [USD]</b>					<b>USD 217.595,94</b>	

*Tabla 31: Inversión total en activos para el proyecto completo*

La participación porcentual de cada rubro en la inversión total en activos es como muestra el siguiente gráfico.

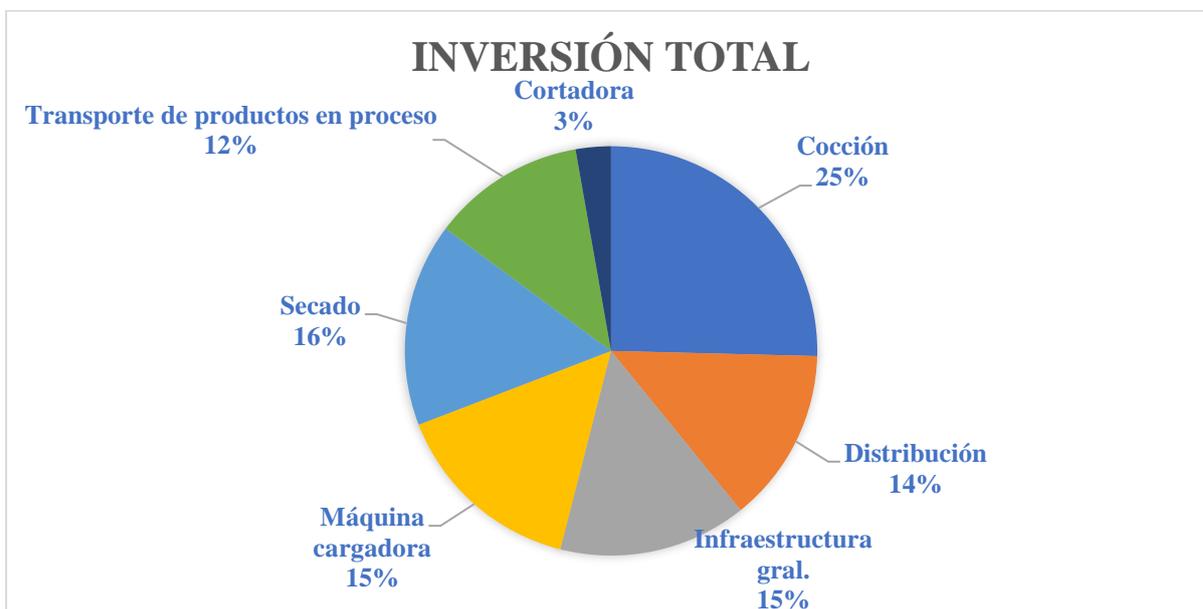


Figura 32: Participación porcentual de los distintos rubros en la inversión total

Del total de la inversión (USD 217.595), un 56% (USD 122.215) corresponde a los activos específicos de la fabricación de ladrillos cerámicos. Estos son los sistemas de cocción, secado, transporte de productos en proceso y cortadora automática. Por otro lado, un 44% (USD 95.380) corresponde a activos generales, que son la máquina cargadora, infraestructura general y equipos para distribución (es decir, el camión con grúa). A su vez, el 58% corresponde a activos cotizados a valor paralelo, y el 42%, según el dólar oficial.

### 4.3 Cronograma

Para que las inversiones restantes del proyecto puedan completarse de manera consistente, es necesario que las mismas sean coherentes desde el punto de vista técnico. Es por ello que se construirá el cronograma de inversiones respetando las indicaciones de la tabla 30 (tabla de dependencia entre inversiones).

Se propone entonces el siguiente cronograma.

### Diagrama de Gantt – cronograma de inversiones del proyecto

Rubro	Año					
	0	1	2	3	4	5
Cortadora						
Estanterías						
Superficie pavimentada						
Vías						
Cámara de secado						
Sistemas de cocción						
Máquina cargadora						
Superficie semicubierta						
Camión con hidrogrúa						
Inversión con fondos propios [USD]	28.900	0,00	0,00	0,00	12.100	0,00
Inversión con resultados acumulados [USD]	0,00	23.200	25.200	24.100	29.400	30.600
Financiamiento [USD]	0,00	0,00	0,00	0,00	23.100	21.000
Inversión total	28.900	23.200	25.200	24.100	64.600	51.600

Figura 33: Diagrama de Gantt con el cronograma de inversiones del proyecto

La siguiente tabla hace un detalle de la inversión en el año 0.

Inversión necesaria para llevar el aumento de producción a 40.000 unidades mensuales (año 0)					
Rubro	Ítem	Unidad	Cantidad	PU	Subtotal
<b>Máquina cargadora</b>	<b>Máquina cargadora</b>	<b>Unidad</b>	0	USD 33.000,00	USD 0,00
<b>Cortadora</b>	Cortadora automática	Unidad	1	USD 6.000,00	USD 6.000,00
<b>Transporte productos proceso</b>	<b>de en</b> Estanterías	Unidad	50	USD 126,94	USD 6.346,96
<b>Transporte productos proceso</b>	<b>de en</b> Vías	m lineales	0	USD 11,06	USD 0,00

<b>Secado</b>	Carro de ventiladores móviles	Unidad	2	USD 1.609,70	USD 3.219,40
<b>Secado</b>	Ventilador centrífugo 18.000 m3/hora	Unidad	0	USD 2.352,00	USD 0,00
<b>Secado</b>	M2 de cámara	m2	45	USD 93,70	USD 4.216,37
<b>Secado</b>	Tolva de alimentación secadero	Unidad	0	USD 1.979,75	USD 0,00
<b>Secado</b>	Quemador	Unidad	0	USD 805,36	USD 0,00
<b>Cocción</b>	Hornos de tiro invertido	Unidad	0	USD 16.405,91	USD 0,00
<b>Cocción</b>	Tolva de alimentación horno	Unidad	0	USD 1.857,77	USD 0,00
<b>Cocción</b>	Alimentador automático	Unidad	1	USD 5.039,66	USD 5.039,66
<b>Cocción</b>	Cinta de carga y descarga	Unidad	1	USD 1.649,70	USD 1.649,70
<b>Distribución</b>	Camión con hidrogrúa	Unidad	0	USD 30.000,00	USD 0,00
<b>Infraestructura gral.</b>	Superficie semicubierta	m2	40	USD 60,00	USD 2.400,00
<b>Infraestructura gral.</b>	Superficie pavimentada	m2	0	USD 13,00	USD 0,00
<b>Total inversión inicial</b>					USD 28.872,09

*Tabla 32: Detalle de la inversión inicial para llevar la producción a 40.000 unidades mensuales*

#### 4.4 Ingresos

Los ingresos del proyecto serán debido a las ventas de ladrillos cerámicos. Como se explicó en el estudio de mercado, una cierta proporción (50%) será vendido “puesto en obra” (es decir, con envío incluido) a consumidores dentro del radio urbano de Concordia, mientras que el resto será vendido a consumidores fuera del ejido urbano, con el envío por cuenta y orden del cliente. En el caso de que la distribución corra por cuenta de la empresa, se cobrará un diferencial. La

tasa del 50% de distribución urbana es representativa para las proyecciones de ingresos, y puede variar de ejercicio a ejercicio.

Como se determinó en el estudio de mercado, el precio de venta se fijará de acuerdo a la competencia. Debido a que a la fecha que se realiza este estudio (junio – julio de 2024) la Argentina se encuentra en medio de un proceso de corrección de precios relativos y los valores actuales pueden cambiar en el corto plazo, las proyecciones de ingresos se harán con el precio promedio histórico de venta de acuerdo a los registros de la empresa, el cual se ubica en aproximadamente USD 0,25 por unidad, considerando la denominación de 12x18x33. Por otro lado, el añadido por distribución se fija en USD 5,83 por pallet distribuido (144 unidades). Este monto también se fija en función de la competencia. Considerando la cotización del dólar tomada como referencia para este estudio, se tiene un precio de venta puesto en obra, por cada pallet, de:

$$PV = USD 0,25 \times 144 + USD 5,83 = USD 41,83 \text{ por cada pallet de } 12 \times 18 \times 33$$

$$PV = ARS 50.200 \text{ puesto en obra por cada pallet}$$

Esto es aproximadamente un 10% inferior al precio medio de mercado de \$56.000 (julio de 2024).

Así, para un mes tipo trabajando a plena capacidad, se tienen los siguientes montos de ingreso.

Ingresos para un mes tipo	
Unidades vendidas	80.000
Precio unitario de venta	USD 0,25
<b>Subtotal por venta de ladrillos cerámicos</b>	<b>USD 20.000</b>
Unidades distribuidas	50% (40.000 unidades, o 277,8 pallets)
Diferencial por distribución	USD 5,83/pallet
<b>Subtotal por distribución de ladrillos cerámicos</b>	<b>USD 1.620</b>
<b>Ingresos totales</b>	<b>USD 21.620</b>

*Tabla 33: Ingresos para un mes tipo con el proyecto trabajando a plena capacidad*

## 4.5 Costos

Los costos recurrentes a los que se enfrenta la operación del proyecto son los siguientes (en este apartado se analizan únicamente costos erogables, dejando de lado las amortizaciones):

Ítem	Detalle	Tipo (fijo/semifijo/variable)
<b>Materia prima</b>	Se refiere a la arcilla para la elaboración del ladrillo cerámico. Dado que no tiene un precio de mercado, sino que su valor depende de la negociación con los proveedores, se la costea como un 8% de la facturación, o un 8% del precio de venta por unidad. Este es el valor histórico que ha tenido la materia prima para la empresa.	Variable
<b>Mano de obra</b>	Mano de obra para la realización de las actividades operativas (operarios, maquinistas, etc.)	Fijo
<b>Supervisión de la producción y administración</b>	Tareas realizadas por el jefe de producción y el gerente de administración.	Fijo
<b>Energía eléctrica</b>	Consumo eléctrico de los diferentes procesos de la fábrica	Semifijo
<b>Combustibles y lubricantes</b>	Consumo de combustible para los rodados de la fábrica (montacargas, máquinas cargadoras), y lubricantes tanto para uso en los rodados como en los motores y maquinaria de producción.	Semifijo
<b>Mantenimiento</b>	Monto que se costea mensualmente como un 5% de la facturación, y corresponde a la compra de repuestos y demás tareas de mantenimiento. No representa una cantidad efectivamente erogada mes a mes, sino que es un promedio en base a valores históricos de la empresa.	Semifijo
<b>Aserrín</b>	Aserrín para el funcionamiento de los hornos y quemadores.	Semifijo
<b>Costos fijos de distribución</b>	Gastos relacionados a la distribución minorista realizada por cuenta propia (salario del chofer; mantenimiento del camión)	Semifijo
<b>Costos variables de distribución</b>	Gastos de distribución que dependen de la cantidad distribuida (combustible y tasa de desgaste del rodado)	Variable

*Tabla 34: Descripción de los costos recurrentes del proyecto*

Los costos semifijos son aquellos que se comportan como fijos para ciertos niveles de producción, variando cuando las tasas de actividad experimentan cambios significativos. Para

el caso del proyecto, se considerarán fijos cuando la producción se ubique en la banda de 70.000 – 85.000 unidades por mes.

Se determinaron los valores mensuales de costos a partir de la información desarrollada en el estudio técnico respecto a cantidades de insumos y mano de obra, junto con los precios de referencia de cada uno. Pueden consultarse los cálculos en el anexo IV. Siguiendo con lo desarrollado en el apartado anterior, para un mes tipo con producción y ventas por 80.000 unidades y una tasa de distribución minorista del 50%, los costos recurrentes son los siguientes:

<b>Elemento del costo</b>	<b>Monto</b>	<b>Variabilidad respecto de la producción</b>
<b>Costos de fabricación</b>		
Costo de MP (tasa de 8% sobre la facturación)	USD 1.600,00	Variable
MOD (sueldos + cargas sociales)	USD 5.019,36	Fijo
MOI (supervisión de la producción)	USD 1.500,00	Fijo
Energía eléctrica	USD 2.342,44	Semifijo
Combustibles y lubricantes (fábrica)	USD 875,00	Semifijo
Aserrín (combustible hornos)	USD 1.166,40	Semifijo
Mantenimiento	USD 1.000	Semifijo
<b>Total de costos de fabricación</b>	<b>USD 13.503,20</b>	
<b>Costos de distribución</b>		
Costos fijos de distribución	USD 800	Fijo
Costos variables de distribución	USD 255	Variable
<b>Total costos de distribución</b>	<b>USD 1.055</b>	
<b>Gastos de administración</b>		
Sueldos de administración	USD 1.500	Fijo
<b>Total gastos de administración</b>	<b>USD 1.500</b>	
<b>Total de costos fijos</b>	<b>USD 14.203</b>	
<b>Total de costos variables</b>	<b>USD 1.927</b>	
<b>Total de costos</b>	<b>USD 16.130</b>	

*Tabla 35: Valor total para cada rubro de costo del proyecto en un mes tipo*

A partir de los valores de costos recurrentes, pueden hacerse diferentes análisis.

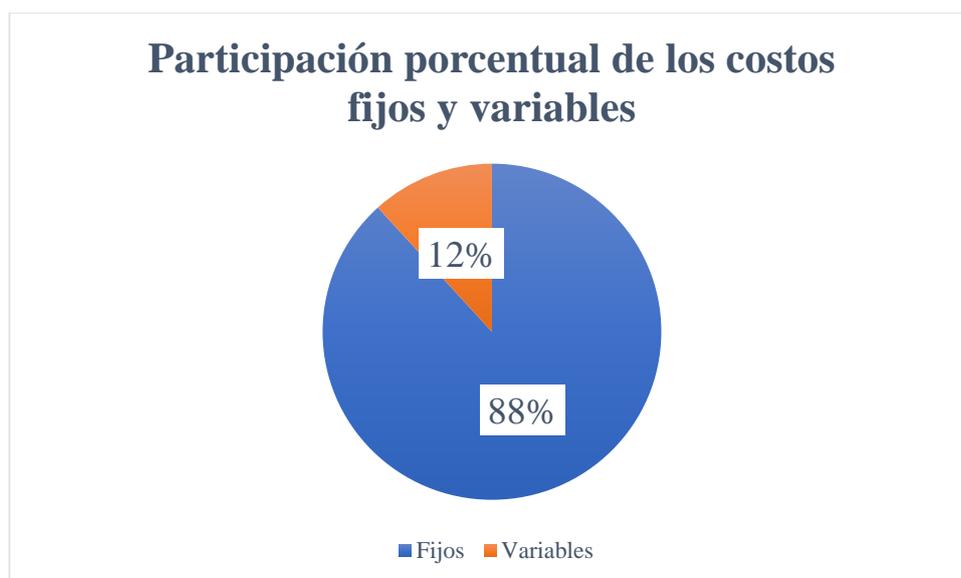


Figura 34: Participación porcentual de costos fijos y variables

Este primer enfoque revela que la abrumadora mayoría de los costos que debe enfrentar la empresa son fijos. Por otro lado, si se analizan puntualmente los costos de fabricación:

Elemento del costo	Monto	Incidencia %
<b>Costos de fabricación</b>		
Costo de MP	USD 1.600,00	12%
MOD (sueldos + cargas sociales)	USD 5.019,36	37%
MOI (supervisión de la producción)	USD 1.500,00	11%
Energía eléctrica	USD 2.342,44	17%
Combustibles y lubricantes (fábrica)	USD 875,00	6%
Aserrín (combustible hornos)	USD 1.166,40	9%
Mantenimiento	USD 1.000,00	7%
<b>Total de costos de fabricación</b>	<b>USD 13.503,20</b>	<b>100%</b>

Tabla 36: Incidencia porcentual de los costos de fabricación

Dentro de los costos de fabricación, se observa que la mayor incidencia porcentual corresponde a la mano de obra directa. Es decir, el proceso planteado para el proyecto es intensivo en mano de obra. De los costos correspondientes a insumos, el de mayor incidencia es el de energía eléctrica (cabe destacar que estos costos contemplan los aumentos de tarifas ocurridos durante el primer semestre de 2024).

Es posible también hacer un análisis del costo de fabricación, no por insumo, sino por proceso. El procedimiento consiste en, para cada rubro de costo, asignar cuánto corresponde al subproceso de extrusión y corte, cuánto al secado y cuánto a la cocción. La preparación de materia prima se considera en conjunto con la extrusión y corte para este análisis.

Elemento del costo	Asignación a cada subproceso			
	Incidencia %	Extrusión y corte	Secado	Cocción
<b>Costos de fabricación</b>				
<b>Costo de MP</b>	12%	33%	33%	33%
<b>MOD (sueldos + cargas sociales)</b>	37%	33%	9%	58%
<b>MOI (supervisión de la producción)</b>	11%	33%	33%	33%
<b>Costo de Energía eléctrica</b>	17%	31%	59%	10%
<b>Costo de Combustibles y lubricantes (fábrica)</b>	6%	80%	0%	20%
<b>Costo de Aserrín (combustible hornos)</b>	9%	0%	50%	50%
<b>Mantenimiento</b>	7%	50%	25%	25%
<b>Total de costos de fabricación</b>	100%	<b>34%</b>	<b>27%</b>	<b>39%</b>

Tabla 37: Incidencia de cada subproceso en el costo

Cada uno de los subprocesos tiene una incidencia similar en el costo total de fabricación. Sin embargo, la cocción tiene una incidencia superior a los demás. Esto se debe principalmente a que a la cocción se le imputa la mayor cantidad de mano de obra directa, la cual representa el costo de mayor incidencia sobre el global.

En resumen, las conclusiones que pueden extraerse del análisis de costos recurrentes son las siguientes:

- El proceso tiene una alta carga de costos fijos.
- La incidencia de la mano de obra directa dentro de los costos de fabricación es alta.

- El proceso que más incide en el costo de fabricación es el de cocción, principalmente debido a que le es imputada la mayor cantidad de mano de obra directa.

#### 4.6 Punto de equilibrio

El punto de equilibrio es un indicador útil a la hora de analizar el riesgo del proyecto, y consiste en el nivel de ventas que una empresa debe tener para que sus ingresos se igualen a sus costos y así no entrar en zona de quebrantos. En el caso de que el punto de equilibrio sea muy cercano al nivel de ventas proyectado, se incurre en riesgo de pérdidas ante ligeros cambios en los niveles de actividad. Caso contrario, se tiene más holgura para resistir a los vaivenes del mercado. En el caso del proyecto, el punto de equilibrio es de importancia debido a que la mayor parte de los costos recurrentes corresponde a costos fijos. El siguiente análisis corresponderá al proyecto trabajando a plena capacidad (80.000 unidades mensuales).

Para conocer el punto de equilibrio, es necesario primero determinar la contribución marginal del producto. Esta se define como el precio de venta menos los costos variables unitarios. Para el proyecto, el único costo unitario puramente variable es el de la materia prima (se dejarán de lado para este análisis tanto los costos variables de distribución como el añadido extra por la venta puesta en obra). Entonces:

$$CMU = PV - CVU = USD 0,25 - 0,08 * USD 0,25 = \mathbf{USD 0,23}$$

Luego, del análisis de costos se tiene que los costos fijos totales, para un mes tipo, ascienden a USD 14.131. De este modo, el punto de equilibrio se calcula según:

$$P_{eq.} = \frac{CF}{CMU} = \frac{USD 14.131}{USD 0,23} = \mathbf{61.439 unidades}$$

Es decir, para cubrir todos los costos, el proyecto debe ser capaz de sostener un nivel de ventas mensuales de 61.439 unidades. Esto es un 23% inferior al nivel de ventas proyectado, con lo

que se concluye que el proyecto tiene un cierto margen para resistir a fluctuaciones del mercado.

Por otro lado, si a los costos erogables se suman las amortizaciones, el punto de equilibrio queda como sigue:

$$\text{Cuota de amortización mensual (proyecto completo)} = \text{USD } 1.813$$

$$CF' = CF + \text{Amortizaciones} = \text{USD } 15.943$$

$$Peq.' = \frac{CF'}{CMU} = 69.317 \text{ unidades}$$

Si se consideran las amortizaciones, el margen de reducción de ventas que tiene el proyecto para enfrentar sus costos recurrentes y, además, no descapitalizarse, es de un 13%.

Del análisis del punto de equilibrio se concluye que, si bien el proyecto tiene cierta holgura para disminuir sus ventas e igual hacer frente a sus costos recurrentes, su margen de maniobra es menor si se tienen en cuenta las amortizaciones. Esta sensibilidad del proyecto al nivel de ventas responde al hecho de que la mayor parte de sus costos son fijos.

#### 4.7 Estado de resultados proyectado e indicadores económicos

Como se estableció al inicio de este documento, el principal objetivo del proyecto es aumentar el valor económico generado por la actividad. Esto les permitirá a los propietarios obtener más ganancias que podrán ser utilizadas en la reinversión en el mismo proyecto o la incursión en otras actividades.

El indicador que se utilizará para medir la capacidad de generación de valor del proyecto será el **margen de EBITDA** (Earning Before Interests, Taxes, Depreciation and Amortization, o Utilidad antes de Intereses, Impuestos, Depreciaciones y Amortizaciones). Se opta por este indicador porque refleja la capacidad propia del proyecto de generar valor económico sin

considerar costos no erogables (las amortizaciones), intereses de deuda (los cuales serán variables dependiendo del acceso a capital y las condiciones de financiamiento que consiga el inversor) y los impuestos. El EBITDA se extrae del estado de resultados (EERR).

<b>Estado de resultados proyectado para un mes tipo con el proyecto a pleno nivel de actividad</b>	
<b>Ingresos por ventas</b>	USD 21.619,44
<b>Costos de producción</b>	-USD 13.203,20
Margen bruto	USD 8.416,24
<b>Costos de distribución</b>	-USD 1.054,67
<b>Gastos de administración</b>	-USD 1.500,00
<b>EBITDA</b>	<b>USD 5.861,57</b>
<b>Depreciaciones y amortizaciones</b>	-USD 1.848,08
EBIT	USD 4.013,50
<b>Impuesto a las ganancias</b>	-USD 1.204,05
Resultado final	USD 2.809,45

*Tabla 38: Estado de resultados mensual para el proyecto trabajando a pleno nivel de actividad*

El EBITDA para un mes tipo a pleno nivel de actividad es entonces de USD 5.861,57. Al compararse con los valores de ventas, se tiene un **margen de EBITDA del 27%**. Esto representa una mejora sustancial con respecto al 10% sin proyecto.

#### 4.8 Financiamiento

La idiosincrasia de esta pyme siempre se ha caracterizado por un enfoque conservador hacia el financiamiento. Históricamente se han mostrado abiertos, pero para cierta clase de bienes y bajo condiciones que les permitan morigerar el riesgo. Los activos que la empresa ha adquirido de esta forma en el pasado son la máquina cargadora y el montacargas. Considerando que en la actualidad es posible acceder a financiamiento para este tipo de maquinaria (préstamos prendarios, por ejemplo), y que la organización está abierta a esta posibilidad, se buscará esta alternativa para la máquina cargadora. Lo mismo ocurrirá con el camión grúa.

De acuerdo a lo indagado en este estudio, las alternativas más convenientes para acceder a financiamiento son los créditos a tasas blandas para sectores productivos. A modo de ejemplo, a julio de 2024 existen líneas de crédito del CFI para PyMES que financian montos de hasta

\$40 millones con tasas de la mitad de la TNA activa del Banco Nación (49% a julio de 2024) más un 2%<sup>22</sup>. Otras entidades que ofrecen créditos a tasas diferenciadas para PyMES son el Banco Nación y CASFESG (a nivel regional).

#### 4.9 Flujo de fondos e indicadores financieros

En este apartado se analizará el flujo de fondos a 10 años para el proyecto. El objetivo más importante de este análisis es conocer la capacidad de la operación durante los primeros años para afrontar las inversiones necesarias para completar el proyecto. Asimismo, también se determinará el valor actual neto (VAN), dado que da una medida del incremento de valor total para la empresa gracias a la iniciativa.

El flujo de fondos reflejará los niveles de actividad de cada año según el grado de avance del proyecto. Recién se podrá alcanzar un nivel pleno de actividad en el año 6, luego de completar el cronograma de inversiones. Para cada período, se determinan los resultados anuales y posteriormente se aplican las inversiones correspondientes según el cronograma.

Este flujo considera que se obtienen préstamos por el 70% del capital necesario para la adquisición de la máquina cargadora en el año 4 y el camión con grúa en el año 5. La tasa considerada es una tasa blanda calculada según la fórmula propuesta para los créditos del CFI investigados en el apartado de financiamiento, y el plazo es de 5 años. El sistema de amortización supuesto es el francés.

La tasa de descuento que se le aplicará al proyecto (el costo de oportunidad del dinero) para el cálculo del VAN es del 8%. Para determinar tasas de descuento, los inversores analizan opciones alternativas de inversión. En el caso de este proyecto, dado el perfil inversor de los propietarios, una opción alternativa para colocar los fondos sería la inversión inmobiliaria urbana. Se consultó a una empresa inmobiliaria de Ciudad Autónoma de Buenos Aires qué

---

<sup>22</sup> Véase [https://cfi.org.ar/reactivacion\\_productiva](https://cfi.org.ar/reactivacion_productiva)

rentabilidad podría esperar un inversor de este tipo si adquiriera una unidad con fines de alquiler, y la respuesta fue de un 4% anual promedio. Considerando que el proyecto reviste mayor riesgo que una inversión inmobiliaria, y que además involucra esfuerzos de gestión (cosa que es mucho menor e incluso pasible de tercerizarse en el caso de los inmuebles), la tasa de descuento exigida deberá ser del doble. Es decir, 8%. Por otro lado, el valor residual se calcula a perpetuidad, ya que se contempla que el proyecto continuará funcionando luego del horizonte de evaluación.

Aclarados los considerandos, se pasa al flujo de fondos

Rubro\Periodo	0	1	2	3	4	5
Ingresos por ventas de ladrillos cerámicos		USD 120.000,00	USD 120.000,00	USD 120.000,00	USD 120.000,00	USD 180.000,00
Ingresos por extra de distribución		USD 0,00	USD 0,00	USD 0,00	USD 0,00	USD 0,00
Costos de producción		-USD 86.376,01	-USD 86.376,01	-USD 86.376,01	-USD 86.376,01	-USD 120.864,01
Costos de distribución		USD 0,00	USD 0,00	USD 0,00	USD 0,00	USD 0,00
Gastos de administración		USD 0,00	USD 0,00	USD 0,00	USD 0,00	USD 0,00
Intereses de deuda		USD 0,00	USD 0,00	USD 0,00	USD 0,00	-USD 6.121,50
<b>Resultado antes de impuestos</b>		<b>USD 33.623,99</b>	<b>USD 33.623,99</b>	<b>USD 33.623,99</b>	<b>USD 33.623,99</b>	<b>USD 53.014,49</b>
Imp. 30%		-USD 9.221,04	-USD 8.524,20	-USD 7.769,34	-USD 7.045,64	-USD 12.760,92
<b>Resultado después de impuestos</b>		<b>USD 24.402,96</b>	<b>USD 25.099,79</b>	<b>USD 25.854,65</b>	<b>USD 26.578,35</b>	<b>USD 40.253,57</b>
Inversiones	-USD 28.872,09	-USD 23.227,88	-USD 25.161,98	-USD 24.123,16	-USD 64.610,82	-USD 51.600,00
Préstamos (capital)		USD 0,00	USD 0,00	USD 0,00	USD 23.100,00	USD 21.000,00
Amortización de préstamos		USD 0,00	USD 0,00	USD 0,00	USD 0,00	-USD 3.922,23
<b>Valor residual</b>						
<b>Resultado final del período</b>	<b>-USD 28.872,09</b>	<b>USD 1.175,08</b>	<b>-USD 62,19</b>	<b>USD 1.731,49</b>	<b>-USD 14.932,47</b>	<b>USD 5.731,34</b>

Rubro\Periodo	6	7	8	9	10
Ingresos por ventas de ladrillos cerámicos	USD 240.000,00				
Ingresos por extra de distribución	USD 19.433,33				
Costos de producción	-USD 163.457,77				
Costos de distribución	-USD 12.656,02				
Gastos de administración	-USD 18.000,00				
Intereses de deuda	-USD 10.647,11	-USD 8.387,38	-USD 5.528,82	-USD 1.912,75	USD 0,00
<b>Resultado antes de impuestos</b>	<b>USD 54.672,43</b>	<b>USD 56.932,16</b>	<b>USD 59.790,71</b>	<b>USD 63.406,79</b>	<b>USD 65.319,54</b>
Imp. 30%	-USD 13.067,98				
<b>Resultado después de impuestos</b>	<b>USD 41.604,44</b>	<b>USD 43.864,17</b>	<b>USD 46.722,73</b>	<b>USD 50.338,81</b>	<b>USD 52.251,55</b>
Inversiones					
Préstamos (capital)	USD 0,00				
Amortización de préstamos	-USD 8.527,28	-USD 10.787,01	-USD 13.645,57	-USD 7.217,91	USD 0,00
<b>Valor residual</b>					USD 517.146,97
<b>Resultado final del período</b>	<b>USD 33.077,16</b>	<b>USD 33.077,16</b>	<b>USD 33.077,16</b>	<b>USD 43.120,89</b>	<b>USD 569.398,52</b>

Figura 35: Flujo de fondos a 10 años del proyecto

Los indicadores financieros del proyecto que se extraen del flujo de fondos son los siguientes:

Indicadores del proyecto	
Tasa de descuento	8%
Margen EBITDA	27%
VAN	USD 310.000

Tabla 39: Principales indicadores financieros del proyecto

El margen de EBITDA del proyecto es de un 27% sobre las ventas, lo que representa una mejora significativa con respecto a la situación sin proyecto. Por otra parte, el VAN es de USD 310.000. Esto significa que, a la tasa de descuento del 8%, los flujos del proyecto a lo largo del horizonte de evaluación superan en USD 310.000 al costo de oportunidad exigido.

## 5. Análisis de riesgos

### 5.1 Riesgos comerciales

#### 5.1.1 Amenaza de sustitutos

Como se analizó en el estudio de mercado, los productos sustitutos al ladrillo cerámico hueco se dividen en dos clases:

- Mampuestos dentro de sistemas constructivos de obra húmeda.
- Sistemas de construcción modular o en seco.

El riesgo del proyecto por la amenaza de mampuestos sustitutos (bloques de hormigón, ladrillo de HCCA, etc.) se considera prácticamente nulo. De acuerdo a los comercios de materiales de construcción encuestados, la penetración de los bloques de hormigón es mínima. En cuanto al ladrillo de HCCA, ninguno de los corralones consultados manifestó tener un movimiento suficiente de este producto que justifique mantener niveles de stock. Solo algunos reportaron ventas esporádicas, pero trabajando bajo pedido.

Los sistemas de construcción alternativos plantean otro escenario. Representan una tendencia en crecimiento traccionada por el foco en la construcción sostenible y la disminución de los plazos de obra. Sin embargo, su penetración es aún baja (aproximadamente un 10% del total, de acuerdo a lo indagado en el estudio de mercado). Puntualmente dentro del mercado meta, los corralones encuestados no consideraron a la construcción alternativa como una amenaza para el método tradicional en el mediano plazo, afirmando que el mercado regional presenta una elevada resistencia al cambio.

#### 5.1.2 Competencia y niveles de actividad

Los riesgos que enfrenta el proyecto debido a la competencia surgen de las bajas barreras de entrada para la distribución de ladrillos cerámicos, la tendencia de los materiales de

construcción a disminuir su precio frente a mermas de actividad, y la poca (o nula) fidelidad de los consumidores.

El análisis de la cadena de suministros demuestra que, a diferencia de lo que podría ocurrir en otros rubros, los canales de comercialización del ladrillo cerámico son muy abiertos. Es frecuente la incorporación de nuevos revendedores ya sea desde el lado de la distribución o desde la reventa minorista. Al ser típico que un nuevo jugador busque penetrar en el mercado ofreciendo bajos precios, y considerando que la lealtad de los consumidores es prácticamente inexistente, la pululación de nuevos revendedores en el mercado regional hace que los precios tiendan a la baja. La mayoría de las veces, el ganador en el mercado es aquel que pueda ofrecer el mejor precio final. Para contrarrestar esto, es clave que el proyecto pueda mantener su ventaja competitiva de liderazgo en costos.

El proyecto también enfrenta amenazas indirectas dada la estructura de la matriz productiva nacional. En general, la oferta de materiales de construcción en el país se mantiene inflexible en el corto y mediano plazo (Ministerio de Economía de la Nación, 2020). De este modo, frente a caídas en la actividad, la variable que se modifica es el precio, que suele tender a la baja. Otra vez, es clave para el éxito del proyecto poder mantener costos bajos.

## 5.2 Riesgos económicos y financieros

### 5.2.1 Análisis de sensibilidad

Una herramienta muy útil para determinar el riesgo de pérdida del proyecto frente a cambios en las condiciones iniciales es el análisis de sensibilidad. El mismo consiste en suponer modificaciones de la misma cuantía para las distintas variables consideradas y analizar cuál de ellas le genera un mayor impacto al proyecto.

Para este caso, se supuso un incremento del 10% en:

- Unidades vendidas por mes.

- Precio de venta.
- Porcentaje de unidades distribuidas.
- Añadido extra por distribución.
- Cantidad de operarios generales.
- Costo de MP.
- Salarios (costo por hora).
- Energía eléctrica.
- Combustible diésel.
- Aserrín.

Para cada ítem, se analizó el impacto que una variación del 10% en su valor tiene sobre el EBITDA mensual. Se escogió este indicador porque es el más importante para los análisis económicos de la empresa. Estos fueron los resultados.

Variable	Valor base	EBITDA mensual con valor base	Valor incrementado 10%	EBITDA con valor incrementado	Variación del resultado
<b>Cantidades vendidas por mes</b>	80.000,00	USD 5.861,57	88.000,00	USD 7.583,00	29%
<b>Precio de venta</b>	USD 0,25	USD 5.861,57	USD 0,28	USD 7.631,57	30%
<b>Unidades distribuidas [tasa]</b>	0,50	USD 5.861,57	0,55	USD 5.998,05	2%
<b>Añadido por distribución (por pallet)</b>	5,83	USD 5.861,57	6,41	USD 6.023,52	3%
<b>Cantidad de operarios de 5ta cat.</b>	7	USD 5.861,57	8	USD 5.237,09	-11%
<b>Tasa para el costo de MP</b>	8%	USD 5.861,57	8,8%	USD 5.701,57	-3%
<b>Salario personal</b>	USD 2,17	USD 5.861,57	USD 2,39	USD 5.424,44	-7%

<b>5ta categoría</b>					
<b>Costo por potencia eléctrica demandada</b>	USD 9,35	USD 5.861,57	USD 10,29	USD 5.627,33	-4%
<b>Cargo variable por energía</b>	USD 0,10	USD 5.861,57	USD 0,11	USD 5.627,33	-4%
<b>Litro de gasoil</b>	USD 1,00	USD 5.861,57	USD 1,10	USD 5.790,46	-1%
<b>Aserrín</b>	USD 2,25	USD 5.861,57	USD 2,48	USD 5.744,93	-2%

*Tabla 40: Análisis de sensibilidad del proyecto*

El análisis de sensibilidad muestra que las variables que más impacto podrían tener sobre el proyecto son el precio de venta y las cantidades vendidas. Una variación de apenas un 10% en cualquiera de estas dos altera en un 30% en el EBITDA mensual. Por otro lado, dentro de los elementos del costo, aquel al que es más sensible el proyecto es la mano de obra directa (aunque su impacto es mucho menor al del precio de venta y cantidades vendidas).

A la luz de este análisis cobra mayor relevancia el riesgo comercial, dado que la competencia directa en el mercado regional y las características de la matriz productiva nacional hacen que los precios puedan tender a la baja frente a la aparición de nuevos competidores y/o caídas en los niveles de actividad.

### 5.2.2 Precios relativos y tipo de cambio

De acuerdo a la experiencia previa de la empresa, un fenómeno que ha resultado negativo para los resultados mensuales ha sido el desajuste de precios relativos que ha sufrido el país en los últimos tiempos. Particularmente, el mayor perjuicio ha resultado del desbalance entre la actualización del tipo de cambio y la inflación.

En virtud de su naturaleza, algunos de los elementos del costo están ligados a la evolución de la inflación, mientras que otros se rigen más por el tipo de cambio. La siguiente tabla lo ilustra.

Ítem	Variable con la que presenta mayor relación
Materia prima	Tipo de cambio
Mano de obra	Inflación
Supervisión de la producción y administración	Inflación
Energía eléctrica	Tipo de cambio
Combustibles y lubricantes	Tipo de cambio
Mantenimiento	Tipo de cambio
Aserrín	Inflación

Tabla 41: Relación entre los rubros de costo con el tipo de cambio y la inflación

Por otro lado, los ingresos de la empresa han estado históricamente relacionados a la evolución del tipo de cambio, dado que el precio de mercado del ladrillo cerámico tiende a variar de acuerdo al valor del dólar estadounidense. La siguiente curva resume una complicación de datos desde agosto de 2022 hasta junio de 2024 y compara la evolución del precio del ladrillo cerámico, el dólar paralelo y la canasta básica total.

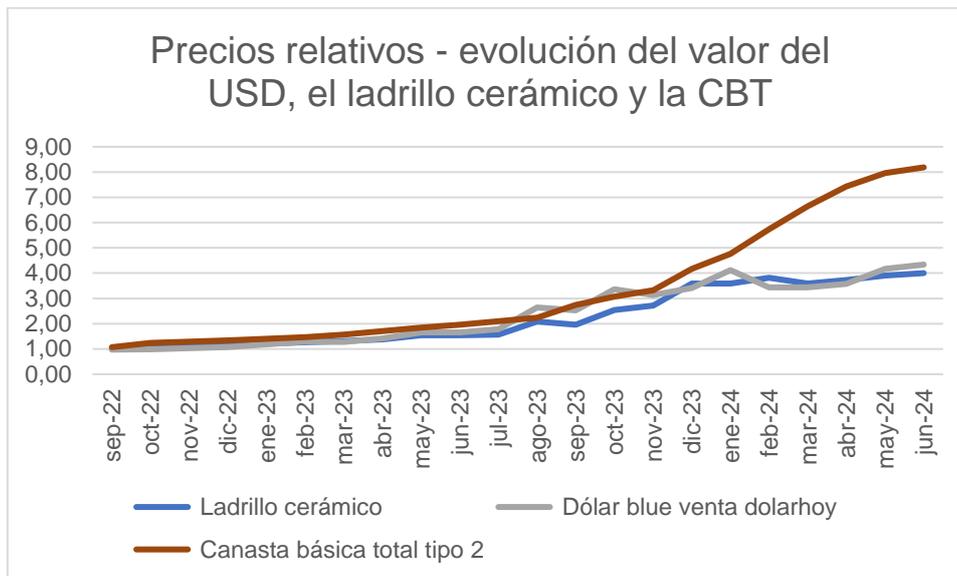


Figura 36: Evolución del valor del dólar estadounidense, ladrillo cerámico hueco y canasta básica total entre agosto de 2022 y junio de 2024

Nota: Elaboración propia con datos de la empresa

Las curvas reflejan que, especialmente en el último tiempo, la evolución de la inflación ha sido muy superior al valor del dólar paralelo y al precio de ladrillo cerámico. Dado que los costos de mayor incidencia del proyecto – la mano de obra directa y los sueldos de

administración y control de la producción – se hallan ligados más a la evolución de la inflación que a la del tipo de cambio, el proyecto se enfrenta al riesgo de que en un futuro sus ingresos queden muy atrasados con respecto a sus costos, amenazando así la rentabilidad. El posible impacto de esta situación se estudiará con mayor detalle en el análisis de escenarios.

### 5.2.3 Acceso a financiamiento

Una condición necesaria para que el proyecto sea viable es poder realizar las inversiones de manera escalonada, aprovechando los resultados generados por el mismo proyecto para encarar las mejoras necesarias. Un supuesto que se tuvo en cuenta al determinar el flujo de fondos del proyecto fue el acceso a financiamiento a tasas blandas para la máquina cargadora y el camión con grúa. Un riesgo al que se enfrenta el proyecto en este sentido es que el financiamiento sea denegado, o bien que las tasas sean excesivamente más altas que lo planteado.

Bajo este escenario, el proyecto no debería ser necesariamente descartado, aunque sí sería pertinente una reestructuración. Algunas alternativas incluyen:

1. Si el financiamiento es denegado:
  - a. Extender los plazos de ejecución del proyecto.
  - b. Prescindir del servicio de distribución y centrar los esfuerzos en las actividades de fabricación. Es decir, utilizar los fondos disponibles para obtener la máquina cargadora en lugar del camión con grúa.
  - c. Analizar alternativas más económicas para el movimiento de arcilla, como máquinas cargadoras usadas o tractores con pala cargadora.
2. Si el financiamiento es a una tasa mayor a la supuesta, determinar si el proyecto tiene capacidad de pago, o bien, si sigue siendo rentable la opción del crédito. En el análisis de escenarios se buscará la tasa máxima que podría pagar el proyecto para adquirir los rodados y aun así mantener cierta rentabilidad.

### 5.3 Análisis de escenarios

Se hará un análisis de distintos escenarios que representan qué ocurriría con el proyecto en caso de que se materializaran las amenazas descritas en apartados anteriores. Esto permitirá conocer mejor el riesgo al que se enfrenta el proyecto y qué estrategias conviene emplear para mitigarlo.

Para analizar cada escenario, se modificarán las variables de entrada en la planilla de cálculo donde se construyeron el flujo de fondos y el estado de resultados. Se determinará el margen de EBITDA para cada caso. Dado que el proyecto se realizará por etapas invirtiendo los resultados de cada año, también se analizará para cada escenario si es posible culminar el proyecto con los resultados de la operación en un plazo de 5 años o si es necesario replantear el cronograma.

Se inicia con una descripción de los escenarios y luego se muestra una tabla que resume los resultados.

#### **Escenario 1: caída de un 10% en el precio de venta debido a mermas en la actividad y/o presiones de la competencia.**

Descripción: Se disminuirá el precio de venta supuesto en un 10% y se observará cómo impacta el EBITDA y el flujo de fondos.

Probabilidad de ocurrencia: media. La rivalidad en el mercado meta es alta.

#### **Escenario 2: Atraso cambiario.**

Descripción: Se planteará un escenario en el que los precios de los rubros de costo ligados al valor del peso aumentan con la inflación (mano de obra directa, sueldos de supervisores y aserrín), y el precio de venta, así como también el costo de ciertos insumos ligados al dólar (energía eléctrica o combustible, por ejemplo), aumentan de acuerdo a variaciones en el tipo

de cambio. Se supondrá una tasa de inflación anualizada de acuerdo al último dato de junio de 2024 (4,6% mensual), y una devaluación según el ritmo de devaluación de dólar oficial o *crawling peg* de ese mismo mes (2% mensual)

Probabilidad de ocurrencia: media, de acuerdo a la experiencia reciente en Argentina.

### **Escenario 3: Tasa de financiamiento del 60%**

Descripción: Se supondrá que la tasa a la que se consigue financiamiento para la máquina cargadora y el camión grúa es del 60%, en lugar de la tasa blanda del 26,5% del escenario base. Se determinará si el proyecto sigue otorgando resultados positivos en los años posteriores, o si deja de ser viable.

Probabilidad de ocurrencia: Alta, dada la inestabilidad de la macroeconomía argentina y el escaso acceso al crédito.

### **Resumen de escenarios**

<b>Escenario</b>	<b>Margen de EBITDA</b>	<b>Cronograma del proyecto</b>	<b>Probabilidad de ocurrencia</b>
<b>Base</b>	<b>27%</b>	<b>5 años</b>	<b>Alta</b>
<b>Disminución del PV debido a la recesión y/o competencia.</b>	<b>20%</b>	<b>7 años</b>	<b>Media</b>
<b>Atraso cambiario</b>	<b>12%</b>	<b>8 años</b>	<b>Media</b>
<b>Financiamiento al 60%</b>	<b>El proyecto sigue siendo viable.</b>		<b>Alta</b>

De los escenarios planteados, el más perjudicial para el proyecto tanto por su gravedad de impacto como probabilidad de ocurrencia es el de atraso cambiario. Dado que los costos de mayor incidencia (mano de obra directa y sueldos de supervisión y administración) suelen variar con la inflación, pero el precio de venta del producto mantiene cierta correlación con el tipo de cambio, un escenario sostenido de atraso cambiario ocasiona una disminución en los

márgenes de proyecto que atentan contra la rentabilidad y obligan a cambiar el cronograma de inversiones.

Es necesario también aclarar que no es realista considerar un escenario de atraso cambiario que persista por todo el horizonte de evaluación del proyecto (10 años). La experiencia reciente en Argentina demuestra que los períodos de atraso cambiario suelen venir seguidos de correcciones bruscas en el tipo de cambio real.



Figura 37: Evolución del tipo de cambio real multilateral 2012 – 2024

*Nota: Elaboración propia con datos del Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto*

A pesar de que es poco probable enfrentar un período de 10 años de atraso cambiario, la probabilidad de tener que lidiar con este escenario en el mediano plazo es concreta. Es por ello que el proyecto debe encontrar alguna estrategia de mitigación.

Considerando que la mayor parte de los costos son fijos, un aumento en el nivel de ventas impactaría directamente en la cuenta de resultados, mejorando el EBITDA y permitiendo contar con los recursos necesarios para financiar las inversiones parciales del proyecto. En virtud de esto, se propone paliar un posible atraso cambiario con un incremento en la producción y las

ventas. Un escenario de atraso cambiario, pero con un 10% más de unidades vendidas se ve como sigue.

<b>Escenario: Mitigación de riesgos – atraso cambiario pero con un 10% de aumento en las ventas</b>	
<b>Margen EBITDA</b>	<b>Cronograma del proyecto</b>
<b>20%</b>	<b>6 años</b>

*Tabla 42: Estrategia de mitigación de riesgos basada en apalancamiento operativo*

Este escenario de mitigación de riesgos permitiría mantener un cierto nivel de rentabilidad del proyecto y, a su vez, aspirar a un cronograma similar al inicial. Para ello es necesario contar con apalancamiento comercial y operativo.

Se considera que el apalancamiento comercial es posible. El proyecto apunta a un 16% del mercado meta, con lo que incrementar las ventas en un 10% significaría salir a capturar apenas un 1,6% del mercado meta. Esta cantidad se vuelve aún menor si se amplía el mercado geográfico objetivo. Por otra parte, para que el apalancamiento operativo sea posible sería necesario reprogramar la producción o trabajar horas extras.

#### 5.4 Conclusiones del análisis de riesgos

Los mayores riesgos a los que se enfrenta el proyecto no vienen tanto desde el lado del mercado – se trata de un producto estable y consolidado en un mercado conocido – sino más bien de la coyuntura macroeconómica del país. Particularmente, el atraso cambiario sobresale como la mayor amenaza para la rentabilidad de la iniciativa, dado que los costos en pesos tienden a seguir un aumento ligado a la inflación pero el precio de venta del producto ha demostrado estar más correlacionado con el tipo de cambio. Esta posible erosión de los márgenes operativos no solo atenta contra las posibles ganancias sino que, en virtud de que gran parte de las inversiones serán realizadas con resultados acumulados, corre riesgo la misma concreción del proyecto en los plazos establecidos en un principio.

Para paliar esta situación es necesario que la empresa se apalanque comercial y operativamente. Aprovechando que la estructura de costos se compone en más de un 80% de costos fijos, aumentos en las cantidades vendidas impactan directamente en los resultados finales del período. Esto permite que el proyecto recupere al menos una porción de sus márgenes perdidos y pueda completar las inversiones en un plazo razonable. Para poder desarrollar esta estrategia, es menester fortalecer canales comerciales eficaces que permitan llegar a la cantidad necesaria de clientes, así como también contar con una planificación de la producción adecuada que acompañe una posible expansión en las ventas en caso de ser necesario.

## Conclusiones del proyecto

El objetivo planteado por este proyecto fue mejorar el EBITDA de esta fábrica de ladrillos cerámicos a partir de un incremento en la producción. Un mayor volumen de ventas y un margen operativo más elevado les permitiría a los propietarios mejorar su flujo de caja, que bien podrían usar para futuras inversiones en la empresa o para incursionar en otras actividades. La ventaja competitiva que justificó esta expansión en los niveles de actividad fue la posibilidad de ofrecer ladrillos a precio de fábrica a los consumidores finales de Concordia y la región.

En la primera parte se determinó si es factible lograr tal aumento de producción. Para ello se realizó un diagnóstico de la situación base de la empresa y un breve análisis del mercado. Se halló que las instalaciones cuentan con un gran potencial de mejora si se realizan incorporaciones en los procesos de secado, cocción e infraestructura general. Así, la producción puede llegar a 80.000 unidades mensuales, contra las 16.000 promedio sin proyecto. Por otra parte, se llegó a la conclusión de que la naturaleza del producto (genérico, con escasa diferenciación) y del mercado consumidor (altamente sensible al precio de venta) otorgan una ventana de oportunidad: abarcar más mercado ofreciendo un producto de calidad semejante a otras marcas a precios competitivos. Esto fue la base de la justificación del proyecto. La principal limitación fue presupuestaria: la inversión inicial no puede superar los USD 40.000, con lo que el proyecto deberá ejecutarse por etapas.

El estudio de mercado se propuso dos objetivos: caracterizar al cliente y cuantificar la demanda. Se inició con un análisis de coyuntura para conocer la matriz productiva nacional, la cadena de suministros y los productos complementarios y sustitutos. El dato más sobresaliente de esta parte es que la cadena de suministros es muy poco hermética; las barreras de entrada para los revendedores son bajas. Esto puede representar una amenaza para el proyecto.

En cuanto a la caracterización del mercado consumidor, la principal herramienta fue la entrevista a expertos del sector: corralones de materiales de construcción con experiencia en el rubro. Se obtuvieron insights valiosos. Se confirmó que la fidelidad de los clientes es muy baja, siendo elevada la sensibilidad al precio. Además, los entrevistados coincidieron en que la penetración de mampuestos competidores al ladrillo cerámico es mínima y que la resistencia al cambio del mercado regional es fuerte, con lo que la aceptación de la construcción en seco es lenta. Surgió también de las entrevistas que la denominación más demandada es la de cerramiento. Se utilizaron luego datos del Indec para cuantificar el mercado potencial, y se calculó que la producción del proyecto no superaría el 17% del mercado meta (departamento Concordia y aledaños). Se determinó el producto a elaborar (ladrillos línea cerramiento), el perfil del cliente objetivo (clientes minoristas), el método de distribución (camión con hidrogrúa) y la ventaja competitiva: ser líder en costos aprovechando que el proyecto tiene una cadena de suministros más corta (directo a consumidor final), sin someterse al margen revendedor. Los competidores directos son los corralones de materiales de la zona.

El estudio técnico profundizó el análisis del proceso y determinó los equipos a incorporar, el personal necesario y la demanda de insumos. Las principales problemáticas a solucionar en la situación sin proyecto son la máquina cargadora (la cual es de un modelo muy antiguo y presenta roturas frecuentes), las capacidades de secado y de cocción y la infraestructura general y métodos de manejo de materiales. Se propuso adquirir una nueva máquina cargadora, no para reemplazar a la existente, sino para que trabajen en conjunto; replicar los modelos actuales de cámara de secado y hornos de cocción hasta alcanzar la capacidad deseada; sustituir el método de corte manual por uno automático y el transporte de materiales en montacargas por carros móviles en vías; e incorporar superficie techada y pavimentada para disminuir la vulnerabilidad a las inclemencias del clima. Se eligieron modelos adecuados para cada equipo (incluyendo el camión con grúa requerido por el estudio de mercado) y se diseñó el layout. Se determinó

también la demanda total de personal, que resultó en 7 operarios generales, un maquinista, un gerente de producción, un gerente de administración y comercialización y un chofer para distribución. Debido a la restricción presupuestaria, se definió el orden correcto a seguir para poder realizar el proyecto por etapas. Lo sugerido es una inversión inicial en secadero, infraestructura y algunos equipos de manejo de materiales para incrementar la producción a 40.000 unidades mensuales y luego ir incorporando las demás mejoras con resultados de la operación. Los principales insumos del proyecto son arcilla (materia prima), aserrín (combustible de los hornos), combustible diésel y lubricantes, y energía eléctrica

El estudio económico – financiero determinó el monto total de inversión: USD 217.000. Como esto supera la restricción presupuestaria, se determinó efectuarlo por etapas. La inversión inicial es de USD 28.000 para realizar las incorporaciones sugeridas en el estudio técnico. Las demás inversiones se completan a lo largo de 5 años de acuerdo a un cronograma, utilizando recursos generados por la operación y financiamiento para la máquina cargadora y el camión con hidrogrúa. Los ingresos corresponden a las ventas de ladrillos cerámicos y a su distribución, y los costos son por materia prima, energía eléctrica, combustibles y lubricantes, mano de obra directa e indirecta y mantenimiento. El costo de mayor incidencia es la mano de obra directa, y casi el 90% de los costos son fijos o semifijos. La mano de obra intensiva y la elevada carga de costos fijos son debilidades del proyecto que pueden acrecentarse en momentos de baja demanda, atentando contra el equilibrio económico y financiero. El indicador elegido para evaluar la utilidad o no de la propuesta es el margen de EBITDA (ingresos antes de intereses, impuestos, depreciaciones y amortizaciones). Se opta por esta métrica en lugar de otras más comunes en el mundo financiero – como la TIR – porque representa mejor los objetivos de los propietarios: mejorar la capacidad de generación de valor de la empresa. Si se implementa el proyecto, este margen mejora considerablemente, de un 10% inicial a un 27%. También se calculó el VAN (valor actual neto), debido que da una medida

del incremento de valor para la firma a lo largo del horizonte de evaluación. Este es de USD 310.000, lo que demuestra que la propuesta es favorable.

El análisis de riesgos procuró conocer las posibles situaciones que atentan contra la viabilidad de la iniciativa. El escenario de mayor riesgo – tanto por su probabilidad de ocurrencia como su gravedad de impacto – es el de atraso cambiario. Esto se debe a que el precio del producto ha estado históricamente ligado al tipo de cambio, mientras que los costos aumentan con la inflación. La estrategia más exitosa para mitigar este riesgo es apalancarse comercial y operativamente, incrementando la producción y las ventas en un 10% para que el margen de EBITDA no caiga tan abruptamente y permita encarar las inversiones hasta finalizar el proyecto sin forzar alteraciones sustanciales al cronograma. Otra conclusión importante del análisis de riesgos es que el proyecto es extremadamente sensible a las cantidades vendidas y al precio de venta. Cualquier tendencia negativa que se observe en estas variables debe encender las alarmas, dado que causarían un gran impacto en el resultado final. Lo mismo ocurre con el caso contrario: ligeros aumentos en el precio de venta o las cantidades vendidas pueden mejorar considerablemente los flujos de caja.

Para cerrar, es pertinente recordar que, sin perjuicio de que se trata de un caso real, este proyecto se enmarca en la culminación de la carrera de ingeniería industrial y comprende también una instancia de reflexión. Como corolario de todo lo aprendido, la conclusión más importante es que la formulación, desarrollo y evaluación de proyectos nunca deben perder de vista el objetivo inicial que se persigue. Esto puede parecer una obviedad e incluso sonar redundante, pero vale la pena tenerlo en cuenta porque obliga al evaluador a replantearse sus preconceptos. Un ejemplo de esto fueron los indicadores elegidos para el análisis financiero de este proyecto. La TIR, el ROI, ROE, o ROA suelen ser las métricas de excelencia para medir rentabilidad. Pero, ¿se busca en este proyecto maximizar el retorno del capital? La respuesta es no. Esta pyme desea incrementar la capacidad de generación de valor de su actividad para poder

reinvertir en la empresa o, en todo caso, incursionar en alguna otra actividad. El parámetro que mejor refleja esto es el EBITDA, y por eso fue escogido. Este mismo razonamiento se hace extensivo a cualquier otra inquietud que surja en el desarrollo de propuestas. ¿Es mejor un proceso intensivo en mano de obra o intensivo en capital? ¿Es necesario ajustarse a los canales de distribución típicos que siguen los competidores? ¿Conviene siempre invertir en mercados en tendencia, o es viable incursionar en actividades maduras? La respuesta a todo esto es un gran “depende”, y está sujeto a la realidad del proyecto, del entorno y de la misma idiosincrasia de quien lo va a llevar a cabo.

La misión de un ingeniero industrial no es afirmar sus conocimientos e ideas previas frente al resto. Es, *mediante* sus conocimientos, aptitudes y, sobre todo, *actitudes*, comprender las necesidades de su entorno y aportar para una generación genuina de valor en beneficio propio, de la organización en que se encuentre y de la comunidad en su conjunto.

## Anexos

Anexo I: Formato de las entrevistas para el estudio de mercado

**Público objetivo:** Corralones de materiales de construcción, preferiblemente de la región de Concordia y alrededores.

**Público encuestado:** 1 corralón – ferretería de Concordia, 2 corralones de venta minorista y mayorista de Concordia, 1 corralón minorista de Chajarí y 1 corralón minorista de Maciá (Entre Ríos)

**Modalidad:** Presencial o por video conferencia

### Estructura:

1. Preguntas generales para romper el hielo

#### **Preguntas sobre su mercado de ladrillos cerámicos**

2. ¿Cómo viene la venta de ladrillos cerámicos?
3. ¿Cuántas unidades de ladrillos cerámicos se venden cada mes?
4. ¿Cuál es el tipo más vendido?
5. ¿Cuáles son las características del cliente que compra ladrillos cerámicos? Es decir, ¿cómo lo definiría? (persona que hace la obra entera, personas jóvenes, personas mayores grande, clientes que realizan las obras por etapas, etc.)
6. ¿A las gestiones las hace el cliente o el constructor?
7. ¿Cuál es el medio de pago más elegido por los clientes? (a la cuenta de la casa, efectivo, mercado pago, tarjetas). ¿Hacen venta a plazo?
8. ¿Venden a revendedores? Si es así:
  - a. ¿Cuánto venden por este canal?
  - b. ¿Cómo describiría a los revendedores? (Negocios chicos, medianos, grandes)
9. Los clientes minoristas, ¿piden presupuesto sobre cada material en particular, o sobre una canasta entera?
10. ¿Qué es lo que valora un cliente que compra ladrillos cerámicos?

#### **Preguntas sobre otros tipos de ladrillos**

11. ¿Qué otros tipos de ladrillos o bloques venden?
12. ¿Cuáles son los volúmenes de venta de estos tipos de ladrillos?
13. ¿Los clientes piden naturalmente estos tipos de ladrillos, o requieren un esfuerzo de venta mayor?

#### **Preguntas sobre la relación con los proveedores**

14. ¿Quién los provee de ladrillos cerámicos?

15. ¿Qué es lo que los lleva a elegir uno u otro proveedor?
16. ¿Han cambiado de proveedor recientemente?
17. ¿Cómo son los plazos de entrega?

### **Preguntas sobre el negocio en general**

18. ¿Cómo es su servicio de entrega?
19. Sus camiones, ¿son propios o tercerizados?
20. ¿Cuál consideraría que es el eje de su negocio hoy en día? (venta a consumidor final, venta a ciertos segmentos, venta a revendedores, etc.)
21. ¿Identifica alguna tendencia en particular en el mercado de la construcción?
22. Esa tendencia, ¿afectaría en su opinión al ladrillo cerámico?

### **Cierre de la entrevista. Palabras cordiales y agradecimientos.**

#### **Anexo II: Carga térmica de una cámara de secado**

Las cargas térmicas a considerar en el análisis de la cámara de secado son:

- Calor para elevar la temperatura de aire ambiente a 50°C.
- Pérdidas por la envolvente.

No se considera la carga de evaporación porque esta ya está implícita en el calentamiento del aire que se inyecta en la cámara. Tampoco se contempla el calentamiento propio del material porque se considera que toda la energía térmica que entregada a las piezas es empleada para la evaporación del líquido. Se desprecia el calentamiento de las estructuras metálicas de soporte y los ventiladores móviles.

Se considerará un escenario desfavorable (invierno, con temperatura exterior de 10°C y humedad relativa del 100%) y uno favorable (verano, con temperatura exterior de 30°C y humedad relativa del 40%). Se tomarán los datos promedio.

#### **Escenario desfavorable**

Datos	
<b>Temperatura exterior</b>	10°C [283,15 K]
<b>Humedad relativa aire ambiente</b>	100%

<b>Temperatura aire ambiente dentro de la cámara<sup>23</sup></b>	28°C [301,15 K]
<b>Coefficiente de transmitancia térmica a través de las paredes de ladrillo hueco 18x18x33</b>	1,32 W/m <sup>2</sup> *K
<b>Conductividad térmica del EPS</b>	0,037 W/m*K <sup>24</sup>
<b>Conductividad térmica del hormigón armado</b>	1,63 W/m*K
<b>Espesor de las paredes exteriores</b>	20 cm espesor total del muro
<b>Espesor de la losa de hormigón</b>	20 cm espesor total de losa

Tabla 43: Datos para la determinación de la carga térmica del secadero

Las cargas térmicas se determinarán según:

- Para el calentamiento del aire que se inyecta a la cámara, se considerará la diferencia de entalpía.
- Para las pérdidas por la envolvente se considerarán las pérdidas por conducción.
  - Calentamiento del aire ambiente a la temperatura necesaria para el secado:

*Entalpía del aire a inyectar a la cámara (T = 50°C; HR = 20%): 90,5 kJ/kg*

*Entalpía del aire ambiente (T = 10°C; HR = 100%): 29,3 kJ/kg*

*Diferencia de entalpía: **61,2 kJ/kg***

*Volumen de aire total inyectado: 18.000 m<sup>3</sup>/h \* 72 h = 1.296.000m<sup>3</sup>*

*Densidad del aire en las condiciones de entrada: 1,1 kg/m<sup>3</sup>*

*Masa de aire inyectado =  $\rho * V = 1.428.000 \text{ kg}$*

*Energía calórica necesaria =  $61,2 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} * 1.428.000 \text{ kg} = \mathbf{87.393.600 \text{ kJ}}$*

*Energía calórica necesaria = **87.394 MJ***

<sup>23</sup> La temperatura ambiente dentro de la cámara es inferior a la temperatura del aire inyectado debido a que el proceso de evaporación de agua extrae energía del aire y baja su temperatura. Se toma entonces la temperatura de bulbo húmedo del aire de entrada como temperatura normal en la cámara.

<sup>24</sup> Según norma IRAM 11.601

– Pérdidas por la envolvente

Pérdidas a través de las paredes:

$$\dot{Q}_{paredes} = K * A * \Delta T = 1,32 \frac{W}{m^2 * K} * 126,73 m^2 * 18 K = \mathbf{3.011 W}$$

Pérdidas a través de la puerta (se desprecia la aislación que pueda representar la lámina de chapa, considerando solo el EPS)

$$\dot{Q}_{puerta} = K * \frac{A * \Delta T}{L} = 0,037 \frac{W}{m * K} * \frac{11,73 m^2 * 15 K}{0,02 m} = \mathbf{390,6 W}$$

Pérdidas a través de la cubierta:

$$\dot{Q}_{cubierta} = K * \frac{A * \Delta T}{L} = 1,63 \frac{W}{m * K} * \frac{127,5 m^2 * 15 K}{0,2 m} = \mathbf{18.704,25 W}$$

Pérdidas totales:

$$\dot{Q}_{total} = \dot{Q}_{paredes} + \dot{Q}_{puerta} + \dot{Q}_{cubierta} = 22.106 W$$

Para un ciclo de secado de 72 horas, se tienen pérdidas totales de calor por **1.591.629 Wh**  $\approx$

**5.730 MJ**

De este modo, la carga térmica total para el escenario desfavorable está dada por:

Ítem	Valor	Unidad
Calor necesario para calentar el aire de entrada	87.394	MJ
Calor necesario para vencer las pérdidas por la envolvente	5.730	MJ
<b>Energía calórica total para un ciclo de secado</b>	<b>93.124</b>	<b>MJ</b>

Tabla 44: Resultados de cargas térmicas para una cámara de secado – escenario desfavorable

Por otro lado, si se considera el escenario favorable (temperatura exterior de 28°C y 40% de humedad relativa) y se reemplazan los valores en los cálculos, se tienen los siguientes resultados:

Ítem	Valor	Unidad
<b>Calor necesario para calentar el aire de entrada</b>	54.692	MJ
<b>Calor necesario para vencer las pérdidas por la envolvente</b>	0	MJ
<b>Energía calórica total para un ciclo de secado</b>	<b>54.692</b>	<b>MJ</b>

*Tabla 45 Resultados de cargas térmicas para una cámara de secado – escenario favorable*

Se considerará un valor de carga térmica promedio para los cálculos de necesidad de combustible.

*Carga térmica promedio = 73.908 MJ*

### Anexo III: Análisis de la alternativa de extraer calor residual del proceso de cocción para el proceso de secado

Se analizó como propuesta para el proyecto el aprovechamiento de la energía térmica residual del proceso de cocción para usarla en el proceso de secado, en lugar de emplear un quemador independiente de aserrín. Luego de cada ciclo de quema, las piezas del lote quedan a la temperatura de cocción (800 °C), y deben enfriarse para poder manipularse. El proceso de enfriado ocurre de manera natural a través del tiraje de la chimenea del horno. Se propone extraer este calor residual y enviarlo a la cámara de secado.

Las posibles ventajas de esta iniciativa son:

- Utilizar al máximo la energía que debió insumirse en el proceso de cocción.
- Contar con una fuente de energía térmica extra para el proceso de secado.

Se tomará como parámetro para los cálculos la energía térmica almacenada en las piezas a enfriar, a partir del calor específico.

Datos	
<b>Calor específico del ladrillo hueco</b>	1.330 J/kg*K
<b>Temperatura inicial</b>	800°C (1.073,15 K)
<b>Temperatura final</b>	65°C (338,15 K) <sup>25</sup>
<b>Peso por unidad</b>	4,5 kg
<b>Cantidad de unidades</b>	5.000
<b>Masa total de ladrillos</b>	22.500 kg

Tabla 46: Datos para la determinación de la posible conveniencia de extraer el calor residual de los hornos y destinarlo a la cámara de secado

$$\text{Calor disponible } (Q) = C.e.* \text{ Masa total} * \Delta T$$

$$Q = 1.330 \frac{J}{kg * K} * 22.500 \text{ kg} * 735 \text{ K} = 22.000 \text{ MJ}$$

<sup>25</sup> Se toma este valor como temperatura final para contar con un margen entre esta temperatura y la necesaria para el proceso de secado (50°C).

Se tiene entonces que el calor “disponible” durante el enfriado del horno de cocción, y que podría aprovecharse para el proceso de secado, tiene un máximo teórico de 22.000 MJ. No obstante, debe tenerse en cuenta que los procesos de transferencia de calor son complejos y dependen de numerosas variables, las cuales escapan al modelado sencillo de este análisis. En virtud de esto, se tomará un enfoque conservador, y se supondrá que apenas un 50% de esta energía térmica puede utilizarse como calor útil para el proceso de secado.

*Energía térmica útil supuesta: **11.000 MJ***

Dado que la energía térmica disponible supuesta es menor a un sexto de la necesaria, se descarta esta alternativa.

## Anexo IV: Determinación de costos fijos

Las siguientes tablas para la determinación de costos fijos consideran al proyecto trabajando a plena capacidad (80.000 unidades mensuales). El período de costeo es mensual.

### Mano de obra

Ítem	Valor	Fuente
<b>Operarios generales</b>		
<b>Cantidad de operarios:</b>	7,00	
<b>Duración de la jornada de trabajo [h]</b>	8,00	
<b>Días laborables por mes (promedio)</b>	24,00	
<b>Salario por hora [USD]</b>	2,17	Valor en pesos escala salarial FOCRA llevado a dólares al cambio paralelo de referencia en el proyecto
<b>Sueldos mensuales operarios generales (neto) [USD]</b>	2.914,24	
<b>Maquinista</b>		
<b>Cantidad de operarios:</b>	1	
<b>Duración de la jornada de trabajo [h]</b>	8,00	
<b>Días laborables por mes (promedio)</b>	24,00	
<b>Salario por hora [USD]</b>	2,25	Valor en pesos escala salarial FOCRA llevado a dólares al cambio paralelo de referencia en el proyecto
<b>Sueldo mensual maquinista (neto) [USD]</b>	432,00	
<b>TOTAL MO DIRECTA</b>	USD 3.346	
<b>Sueldo gerente de administración (bruto) [USD]</b>	1.500	Valor determinado en el proyecto en base a las tareas y responsabilidades del puesto
<b>Sueldo gerente de producción (bruto) [USD]</b>	1.500	Valor determinado en el proyecto en base a las tareas y responsabilidades del puesto
<b>TOTAL MO INDIRECTA</b>	USD 3.000	
<b>TOTAL MO</b>	USD 6.346	

Tabla 47: Determinación de costos (1); mano de obra

Las cargas sociales de computarán como un 50% extra respecto al salario neto.

### Energía eléctrica

Ítem	Valor	Fuente
------	-------	--------

<b>Potencia demandada [kw]</b>	52,6	Estudio técnico del proyecto
<b>Precio de potencia demandada [USD]</b>	9,35	Cuadro tarifario tarifa T2 EPRE julio 2024
<b>Costo mensual por potencia demandada [USD]</b>	491,90	
<b>Energía consumida</b>	18.016,00	
<b>Precio de energía consumida</b>	0,10	Cuadro tarifario tarifa T2 EPRE julio 2024
<b>Costo mensual por energía consumida [USD]</b>	1.850,54	
<b>Costo total mensual por energía [USD]</b>	2.342,44	

Tabla 48: Determinación de costos (2); energía eléctrica

### Combustibles y lubricantes

Ítem	Valor	Fuente
<b>Combustible</b>		
<b>Litros de combustible (diésel)</b>	600	Proyección en base a valores históricos de la empresa
<b>Precio unitario [USD]</b>	1,00	Precio de mercado a julio de 2024
<b>Total combustible [USD]</b>	600,00	
<b>Lubricantes</b>		
<b>Litros (aceite)</b>	60	Proyección en base a valores históricos de la empresa
<b>Precio unitario [USD]</b>	4,58	Precio de un proveedor de referencia para el aceite 1540
<b>Total lubricantes [USD]</b>	275	

Tabla 49: Determinación de costos (3); combustibles y lubricantes

### Aserrín

Ítem	Valor	Fuente
<b>Toneladas por mes</b>	518,4	En base al estudio técnico
<b>Precio unitario [USD]</b>	2,25	Planilla de precios forestales INTA abril del 2024 - precio bajo de la tonelada de aserrín. Llevado a dólares al cambio paralelo de referencia en el proyecto.
<b>Total aserrín [USD]</b>	1.166,40	

Tabla 50: Determinación de costos (4); aserrín

### Costos fijos de distribución

Ítem	Valor	Fuente
<b>Salario chofer [USD] – incluye cargas sociales.</b>	800,00	Salario en base a otros similares en la región

Tabla 51: Determinación de costos (5); costos fijos de distribución

### Costos variables de distribución

Determinación de consumos.

Variable de cálculo	Valor	Fuente
<b>Litros de gasoil por km.</b>	0,20	Rendimiento del combustible para un camión de esas características.
<b>Cubiertas por km</b>	0,0002	Tasa de desgaste por km. para las cubiertas
<b>Mantenimiento</b>	5%	Tasa de costos de mantenimiento como porcentaje del valor total del rodado.
<b>Km anuales supuestos para reparto</b>	5712	Total de km. anuales supuestos de recorrido para los fines de cálculo, en base a la cantidad de unidades distribuidas, la cantidad de unidades por cada viaje y el recorrido medio por viaje
<b>Costo del camión [USD]</b>	20.000,00	
<b>Costo del litro de combustible diésel [USD]</b>	1,00	
<b>Costo de una cubierta 900x20 [USD]</b>	416,67	Precio de mercado de una cubierta del rodado necesario para el camión.

Tabla 52: Determinación de costos (6); consumos considerados para el costo variable de distribución

Costeo

Ítem	Valor	Fuente
<b>Costo por litro de combustible diésel [USD]</b>	1,00	
<b>Costo de combustible diésel por km [USD]</b>	0,20	
<b>Costo del camión [USD]</b>	20.000,00	
<b>Costo de mantenimiento por km. [USD]</b>	0,18	Tasa 5% anual x costo del camión/km recorridos anuales.
<b>Costo de una cubierta 900x20 [USD]</b>	416,67	Precio de mercado de una cubierta del rodado necesario para el camión.

<b>Costo de cubiertas por km. [USD]</b>	0,08	
<b>Subtotal por km [USD]</b>	0,46	
<b>Subtotal por pallet</b>	0,92	

*Tabla 53: Determinación de costos (6); costo variable de distribución*

### **Resumen de costos fijos y semifijos para un mes tipo a pleno nivel de actividad**

<b>Resumen de costos fijos y semifijos mensuales</b>	
<b>Mano de obra (directa e indirecta)</b>	USD 6.346,24
<b>Cargas sociales</b>	USD 1.673,12
<b>Energía eléctrica</b>	USD 2.342,44
<b>Combustibles y lubricantes (fábrica)</b>	USD 875,00
<b>Aserrín (combustible hornos)</b>	USD 1.166,40
<b>Costos fijos de distribución</b>	USD 800,00
<b>Mantenimiento 5% de la facturación</b>	USD 1.000
<b>Total costos fijos</b>	USD 14.203,20

*Tabla 54: Determinación de costos (7); resumen de costos fijos y semifijos para un mes tipo a pleno nivel de actividad*

## Referencias

- AABH. (s.f.). *Manuales - Biblioteca ICPA*. Obtenido de Instituto del Cemento Portland Argentino: <https://icpa.org.ar/manuales/>
- Al-Ani, T., & Sarapää, O. (2008). *Clay and Clay Mineralogy - Physical - Chemical properties and industrial uses*. Espoo.
- Ámbito Financiero. (12 de Octubre de 2021). *Ámbito*. Obtenido de La industria del ladrillo hueco creció 51,6% en lo que va del año: <https://www.ambito.com/economia/viviendas/la-industria-del-ladrillo-hueco-crecio-516-lo-que-va-del-ano-n5296862>
- Arch Daily. (9 de Marzo de 2022). *Durability and Sustainability Can Be Synonymous: The Example of Bricks*. Obtenido de Arch Daily: The world's most visited architecture platform: <https://www.archdaily.com/976934/durability-and-sustainability-can-be-synonymous-the-example-of-bricks>
- Beljansky, M. (2013). *Proyecto para la promoción de la energía derivada de biomasa - PROBIOMASA*. Obtenido de Tecnologías disponibles para la generación de energía a partir de biomasa: [http://www.probiomasa.gob.ar/\\_pdf/Beljansky\\_Tecnologias\\_generacion\\_energia\\_biomasa..pdf](http://www.probiomasa.gob.ar/_pdf/Beljansky_Tecnologias_generacion_energia_biomasa..pdf)
- Bianucci, A. M. (2009). *El ladrillo - orígenes y desarrollo*.
- Cámara Industrial de la Cerámica Roja. (s.f.). *CICER*. Obtenido de Cámara Industrial de la Cerámica Roja: <https://www.ceramicaraja.com.ar/>

Corblock. (2024). *Corblock - Calidad concreta - Bloques*. Obtenido de Preguntas frecuentes - línea bloques de hormigón:

[https://www.corblock.com/pdf/bloques/Bloques\\_Preguntas\\_frecuentes.pdf](https://www.corblock.com/pdf/bloques/Bloques_Preguntas_frecuentes.pdf)

De Monte Dirce, P., & Díaz, O. E. (2011). *La industria ladrillera; actividad milenaria, millonaria y postergada*.

Grupo Unicer. (s.f.). *Grupo Unicer*. Obtenido de ¿Cuáles son los beneficios de los ladrillos cerámicos huecos?: <https://www.unicer.com.ar/notas/buenas-practicas2020-04.html>

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2010). *Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010*.

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2022). *Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2022*.

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2023). *Indicadores de coyuntura de actividad para la construcción*.

INT. (2016). *Manual de sistemas de secado en la industria del ladrillo*. Río de Janeiro.

Kotler, P., & Keller, K. L. (2012). *Dirección de Marketing (María Antriz Mues Cepeda; Mónica Martínez Gay; Trad.)*. Pearson Inc.

Later Cer - Cerámica Quilmes. (s.f.). *Nuestra historia*. Obtenido de LaterCerSa: <https://latercersa.com.ar/historia/>

Milanesi, G. S., Rotstein, F., Esandi, J., & Perotti, R. (2004). *La TIR modificada como herramienta complementaria de la evaluación financiera*.

Ministerio de Economía de la Nación. (2020). *Informe de cadena de valor - sector construcción*.

Molina, J. S., & García, J. I. (2011). *Introducción a los hornos utilizados en la industria cerámica tradicional*.

Moreno, C. (1995). *De las viejas tapias y ladrillos*. Buenos Aires.

Palmar SA. (s.f.). *Ladrillos huecos*. Obtenido de Palmar SA - Ladrillos cerámicos:

<https://www.palmarsa.com.ar/producto/ladrillo-hueco>

Panero, C., Manrique, S., & Franco, J. (2013). Proceso de co - combustión (carbón - biomasa) en una central termoeléctrica argentina. *Reunión de Trabajo de la Asociación Argentina de Energías Renovables y Medio Ambiente*, (pág. 8).

Reverté, P. (1979). *La industria ladrillera*. Buenos Aires: Editorial Reverté S.A.

Saenz - Marezi. (2018). *Taller Vertical de Procesos Constructivos I-II-II Saenz | Marezi; FAU*

- UNLP. Obtenido de Evolución del sistema constructivo tradicional - Nuevos avances en la construcción con ladrillos cerámicos huecos:

<https://procesosconstructivos.files.wordpress.com/2019/09/pc2-clase-fanelli.pdf>