



Instituto Tecnológico
de Buenos Aires

Proyecto Final de Ingeniería Industrial

**AMPLIACIÓN EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE
PRODUCTOS ELABORADOS CON CAUCHO
RECICLADO**

Autores: Abraham De Biase
Emanuel Duhau
Gastón Horacio Zubillaga
Maxence De Damas
Pedro Estanislao Kocourek

Tutor:
Cagide, Florencia

AMPLIACIÓN EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS ELABORADOS CON CAUCHO RECICLADO

Proyecto de Trabajo Integrador Final

Materia: (10.01) Proyecto Final de Ingeniería Industrial



Abraham De Biase
adebiase@itba.edu.ar

Emanuel Duhau
eduhau@itba.edu.ar

Gastón Horacio Zubillaga
gzubilla@itba.edu.ar

Maxence De Damas
mdedamas@itba.edu.ar

Pedro Estanislao Kocourek
pkocoure@itba.edu.ar

Julio, 2017

BALDOSAS AMORTIGUANTES DE IMPACTOS



PRODUCIDAS A PARTIR DE LA VALORIZACION MATERIAL DE SCRAPS DE CAUCHO VULCANIZADO:



RESUMEN EJECUTIVO

DUHAU S.A. tiene como actividad principal la valorización de neumáticos para uso profesional (Minería, Ingeniería Civil, Agrícolas, Transporte de Carga, Transporte de Pasajeros e Industriales).

La valorización de un neumático consiste en llevar a cabo sobre él distintos tipos de operaciones productivas que permitan su reutilización. Para hacerlo, se emplean diversos materiales, muchos de los cuales, mediante un proceso de integración vertical desarrollado a través del tiempo, son fabricados por la misma Empresa.

Al llevar a cabo su objeto principal se generan scraps de goma vulcanizada de distinto tipo:

- 1) Gránulos en forma de hebras
- 2) Trozos

Históricamente se les dio disposición final en el centro de recolección de residuos Municipal hasta que, en el año 2013 por medio de una disposición del O.P.D.S. (Organismo Para el Desarrollo Sustentable de la Pcia de B. Aires) esta posibilidad quedó coartada debiendo la empresa resolver este tema de manera urgente.

La solución, al menos parcial, fue comenzar a fabricar **baldosas amortiguantes de impactos**. Cuando decimos “al menos parcial” nos referimos a que en la actualidad solamente se procesa el scrap tipo 1): Gránulos, debido a que para poder utilizar los del tipo 2): Trozos, habría que invertir en equipos trituradores, etc.

¿Qué es una baldosa amortiguante de impactos?

Básicamente, es un tipo de piso que se fabrica aglomerando gránulos de caucho de distinta morfología y densidad, cuya función principal es evitar los traumas que impactos y caídas producen sobre las personas y los animales.

En algunos territorios de la Nación está legislada la obligatoriedad de su utilización en lugares de acceso público, donde haya juegos que puedan producir caídas de alturas superiores a los 60 cm. También se han especificado normas a las cuales se deben ajustar las superficies de las áreas de juego: norma europea EN 1177 y norma IRAM 3616.

En el mundo desarrollado, la aplicación de esta especie de solados está aumentando vertiginosamente. Su uso es obligatorio en todos los espacios donde se desarrollen tareas de esparcimiento que impliquen determinado riesgo de caídas, etc., cabiendo serias sanciones por infringir las leyes, ordenanzas y demás normativas que lo reglamentan.

¿Debiera **DUHAU S.A.** invertir en equipos trituradores para resolver el problema del scrap de goma vulcanizada del tipo 2): Trozos?

Mercado: Luego de haber hecho una exhaustiva investigación del mercado potencial total para este producto, con sus distintos segmentos y nichos, podemos decir que estamos ante un negocio con una necesidad insatisfecha de unos 9.039.740 m², cuyo potencial de facturación para los próximos 10 años, estimando una realización de obras del 8% de las necesidades relevadas, asciende a U\$D 30.453.989

Competencia: Hemos sometido este producto y la situación de la Empresa a las **5 FUERZAS DE PORTER** y los resultados nos indican que el proyecto debe ser mucho más ambicioso que contemplar una inversión para solucionar un problema interno de scrap.

Ventajas Competitivas: 1) Consolidado know how en el tratamiento y moldeado de goma. 2) Acceso a la materia prima a costos muy bajos. 3) Alianzas con otros generadores de scrap que permitirían no tener restricciones a la hora de aumentar los volúmenes de producción. 4) Existencia de una logística con camiones propios que cubre con una frecuencia semanal los grandes centros de consumo: Pcia de Buenos Aires, Capital Federal, Rosario, etc.. 5) Estructura Industrial y financiera consolidada.

Inversión: A prima facie puede estimarse en unos u\$s 460.000 con impuestos incluidos.

Rentabilidad: Creemos que se pueden lograr resultados que superen la performance financiera que la empresa obtiene sobre sus líneas tradicionales. Una TIR (real) algo superior al 15% sobre los recursos incrementales utilizados, nos parece perfectamente alcanzable.

¿Qué posición debiera ocupar la división pisos dentro de la empresa?

Las reuniones llevadas a cabo con el C.E.O. de la empresa, Lic. Marcelo Duhau, nos dejan ver que la división pisos es un “complemento” que se desarrolló con el fin exclusivo de darle solución a un problema legal que podía llegar a tener la empresa si no resolvía el tema de los scraps de goma vulcanizada que generaba. La aplicación de la **matriz B.C.G.** (Boston Consulting Group) nos da los suficientes indicios para creer que lo que hoy puede ser un producto “**INTERROGANTE**”, haciendo inversiones perfectamente compatibles con el flujo de fondos de la Compañía y su estructura de financiamiento, tiene altísimas probabilidades de convertirse en el mediano plazo en un producto “**ESTRELLA**”.

Todo esto es lo que pretendemos demostrar en las siguientes secciones.

ABSTRACT

DUHAU S.A. main activity is the valorization of tires for professional use (Mining, Civil Engineering, Agriculture, Cargo Transport, Passengers Transport and Industrial).

The tire valorization process consists in performing different productive operations that allow its reuse. In order to do so, different materials are used, many of which, using a vertical integration process developed through time, are created by this same company.

When performing the main operation, different kinds of vulcanized rubber scrap are generated:

- 1) Strand Granules
- 2) Medium and big scrap

Historically they were disposed in the Municipal waste collection center, until 2013, when a decree from the O.P.D.S. (Sustainable Development Organism of Buenos Aires Province) banned this activity, urging the company to solve this issue.

The solution then, or partial solution, was to begin with the manufacture of **impact cushioning flooring**. We say “partial solution” because currently only one of the generated rubber scrap is being used (Illustration 2 kind). In order to use the other one, there would have to be an investment in crushing machines, etc.

What is an impact cushioning floor?

Basically, it's a type of floor that is manufactured by crowding granules of different morphology and density, and its main function is to avoid serious trauma that impacts and falls produce on people and animals.

In some territories of Argentina, there's a law which enforces its use in public areas, in children games areas in which a fall from over 60cm could happen. There are also standards which have been introduced for these kind of areas, European Standards EN1177 and IRAM 3616.

In the developed world, the use of this kind of flooring has increased vertiginously. Its use is obligatory in every area where some sort of falling risk could happen, and serious sanctions could apply to those who break the law or any other rules involving this subject.

Should DUHAU S.A. invest in crushing machines in order to solve the medium and big scrap issue (kind 2)?

Market: After performing an exhaustive research on the potential market for this kind of product, its different market segment and niche, we can say that we are looking at an unmet need business of about 9.039.740 m², with a potential turnover for the next 10 years, estimating an 8% work completion, of USD 30.453.989

Competition: We have done an analysis of this product and the current situation using the **PORTER'S FIVE FORCES** method, and results indicate that the Project should be even more ambitious, going beyond just acquiring a crushing machine for taking care of the scrap issue.

Competitive Advantages: 1) A consolidated know how regarding molding and treatment of. 2) Cheap access to raw materials. 3) Alliances with other scrap generators that would allow to eliminate restrictions when having to increase manufacture volume. 4) Existing logistics, with own trucks, which cover a weekly frequency our consuming destinations: Buenos Aires Province, Capital Federal, Rosario, etc. 5) Consolidated Industrial and Financial structure.

Investment: Prima facie, u\$s 460.000 can be estimated, taxes included.

Profitability: We believe that good results can be achieved, surpassing the company's financial performance in regard to its traditional business. An IRR (real) higher than 15% over the resources which are being used currently seems perfectly achievable.

Which position should the flooring division should take within the company?

Our meetings with the company C.E.O., Graduate Marcelo Duhau, let us understand that the flooring division within the company is a "complement" which was developed with the solely purpose of giving a legal solution to the scrap disposal issue that was being generated. The application of the B.C.G. (Boston Consulting Group) matrix gives us enough hints to believe that what could nowadays be a "QUESTION MARK" product, if doing investments which are compatible with the company's cash flow and financial structure, has high chances of becoming a "STAR" product in the medium term.

TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO MERCADO	1
Definición de negocio y producto	1
La Empresa.....	1
Descripción del negocio de los pisos amortiguantes de impactos.....	2
Descripción del producto.....	4
Análisis estratégico	10
Mercado del Producto.....	10
Mercado de los Insumos.....	23
Análisis FODA.....	24
Segmentación	25
Posicionamiento	28
Estrategia Comercial.....	28
Producto.....	29
Precios.....	32
Plaza/Distribución.....	37
Promoción.....	37
Proyección del Precio	39
Proyección de la Demanda	42
Establecimientos deportivos.....	42
Escuelas de nivel Inicial y Primario.....	47
Plazas.....	51
Proyección Market Share	53
Proyección de Ventas	55
CAPITULO INGENIERIA	61
Análisis del Proceso y selección de tecnología	61
Diagrama de Bloques.....	61
Diagrama de Flujo.....	68
Elección del Proceso/Tecnología.....	70
Balance de línea y determinación de recursos	78
Plan de Ventas y Producción.....	78
Ritmo de Trabajo.....	82
Operaciones, Capacidad y Rendimiento.....	82
Balance de Producción.....	89
Requerimiento de MP.....	105
Cronograma de Ejecución.....	109
Análisis de Renovación de Equipos.....	111
Tratamiento de Desperdicios.....	111
Lay-Out y Suministros	112
Marco Legal	118
Organización del Personal	119
Estructura de Distribución	120
Localización	124

Macro-Localización	124
Microlocalización.....	126
CAPITULO ECONOMICO-FINANCIERO	128
Costos	129
Costos Directos	129
Costos Indirectos.....	132
Inversiones.....	135
Inversión en Activo Fijo	135
Inversión en Activo de Trabajo.....	139
Cuadro de Resultados	141
Financiamiento.....	146
Flujos de Fondos y Análisis de Rentabilidad.....	147
Flujo de Fondos del IVA	147
Flujo de Fondos del Proyecto	148
Flujo de Fondos del Inversor	149
CAPITULO RIESGOS	144
Simulación de Montecarlo	144
Identificación de las variables de Riesgo Relevantes.....	146
Variables Monetarias.....	146
Variables Comerciales.....	150
Variables del Proyecto.....	154
Riesgo Sistemático.....	160
Tornado Chart	162
Spider Chart.....	165
Simulación de Montecarlo	175
Administración del Riesgo	179
Mitigación de riesgos mediante métodos financieros.....	179
Mitigación de riesgos mediante “Take or pay” y “Delivery or pay”.....	180
Opciones Reales.....	181

CAPITULO MERCADO

Definición de negocio y producto

La Empresa



Figura 1 - 1. Planta Industrial de 7.000 m² de superficie general y 3.500 m² cubiertos

- En el año 1959 el sr. Arnaldo R. Duhau se instala en el sudeste de la Pcia. de Buenos Aires, en la ciudad de Coronel Pringles, para desarrollar el comercio de neumáticos y los servicios asociados a estos.
- En el año 1961 comienza a desarrollar actividades destinadas a valorizar neumáticos de camiones y automóviles. La valorización de un neumático, consiste en llevar a cabo sobre él distintas operaciones productivas que permitan su reutilización; para ello se utilizan diversos tipos de materiales.
- En el año 1979 abre la primera sucursal de venta en la ciudad de tres Arroyos.
- En el año 1983 se incorpora a la conducción de la empresa la segunda generación y con ella se le comienza a dar un perfil más industrial al negocio.
- En el año 1987 se abre una sucursal de ventas en Cnel Pringles para separar definitivamente la atención de usuarios de la producción.
- En el año 1993 se produce un cambio societario transformándose en una Sociedad Anónima cuyo capital en la actualidad pertenece en una proporción del 60% y 40 %, a los dos miembros de la segunda generación.
- En el año 1995 se inaugura un nuevo local para la sucursal de Tres Arroyos.
- En el año 2007 se logró la certificación ISO 9001 para los distintos procesos industriales y comerciales llevados a cabo por la empresa:
- En el año 2011 luego de miles de horas de trabajo de profesionales, técnicos y operarios argentinos, la certificadora alemana TÜV Rheinland, homologa los procesos industriales destinados a la valorización de los grandes neumáticos utilizados por los equipos de minería. Se obtiene el certificado de **PROVEEDOR MINERO ARGENTINO**. Es la primera empresa argentina, de cualquiera de los sectores que destinan sus productos y servicios a la minería, en recibir esta homologación.
- En el año 2013 se comienza el tratamiento de los scraps de goma vulcanizada que la empresa genera en sus procesos de valorización de neumáticos y en la fabricación de materiales para desarrollar esa actividad.
- En el año 2014 se crea la división **PISOS AMORTIGUANES DE IMPACTOS** y ese mismo año se obtiene por parte del **CITIDEF** la certificación que acredita que las baldosas fabricadas por la empresa cumplen con las normas **IRAM 3616 SOBRE SUPERFICIES AMORTIGUANES DE IMPACTOS**, la norma **NF EN 1177** y la **Ley N° 455** del G.C.B.A.
- En la actualidad, la empresa da trabajo directo a 70 familias e indirecto a más de 25. Posee una planta industrial con 7.000 m² de superficie general y 3.500 m² cuadrados cubiertos. Sus canales de distribución están compuestos por dos sucursales de venta, 14 zonas de distribución directa

y diferentes distribuidores independientes en Capital Federal, Buenos Aires, Santa Fe, Chubut, Neuquén, Entre Ríos, etc. A la mayoría de los puntos de venta se llega con logística propia.

Descripción del negocio de los pisos amortiguantes de impactos

El uso de estos pisos viene extendiéndose, en sus distintas variantes y aplicaciones, a un ritmo muy importante a nivel mundial y su ciclo de vida está en la primera parte de la etapa de crecimiento en la República Argentina.

Los motivos principales que favorecen su empleo en actividades humanas son:

a) Han demostrado ser muy eficiente a la hora de reducir los traumas que sobre las personas provocan los impactos que se producen al desarrollar actividades de recreación, sobre todo en los niños. Muy lentamente se va tomando conciencia de la problemática de los accidentes en parques infantiles, etc. Hay informes elaborados para otros países y continentes que describen la verdadera magnitud de la problemática:

Los accidentes en parques infantiles en España: Según el informe elaborado por la ONG “Save The Children” (Save the children, Defensor del pueblo, Unicef, 2009), el 13% de los accidentes sufridos en España por niños de entre uno y 4 años y el 9% de entre los de 5 y 14 años se producen en áreas de ocio y recreo. Estos datos supondrían un número aproximado de 60.000 accidentes al año en los parques infantiles para la población entre uno y 14 años.

Los accidentes en parques infantiles en la Unión Europea: Un informe elaborado por la Comisión Europea (MSC, Comisión Europea, 2000) asegura que “Las caídas constituyen la cuarta causa de muerte por lesiones en niños en la UE. En los países europeos, donde se registran los ingresos y las visitas a departamentos de urgencia, vemos que las caídas en los niños son el motivo principal de consulta. El tipo más común de caídas que requieren ingreso, son aquellas que se producen desde un nivel a otro, tales como los cambiadores de bebés, escaleras, sillas, camas y literas, ventanas, balcones y **juegos en parques.**” Para cada uno de los factores más relevantes de accidentalidad dentro del mismo informe se plantean propuestas de intervención. A continuación, se recoge la orientada a reducir los accidentes en los parques infantiles: “Actuaciones en los parques: La utilización de materiales absorbentes en los suelos y adecuando la altura de los aparatos de juego según las edades, aporta más seguridad y disminuye el número de lesiones graves por caídas. (Klassen,T 2000)”

Los accidentes en parques infantiles en Estados Unidos: La “Consumer Product Safety Commission” (CPSC) recogió los siguientes datos del periodo 2001-2008 (CPSC,2009) que se presentan a modo de síntesis: - Del periodo 2001-2008, hubo 2.691 incidentes asociados con equipamiento o áreas de juego remitidos a personal de la CPSC para todas las edades. - De los 2.691 incidentes remitidos al personal de CPSC, 1.810 (67%) involucraban caídas o fallos de equipamiento. - De los 2.691 incidentes remitidos al personal de CPSC, 1.548 (58%) involucraron toboganes, columpios, trepadores o barras de deslizamiento. Hay que decir, para poder interpretar estos datos, que la CPSC es un organismo que no registra todos los hechos e incidentes que se producen, únicamente recoge aquellos sobre los que les reportan, especialmente asociados a denuncias. Esto hace que los datos sean reducidos en relación con el volumen real de accidentes que se producen.

b) En centros de atención de la salud hay una preocupación creciente por disminuir las consecuencias de los accidentes intrahospitalarios y se está apuntando a la utilización de estos

pisos en pasillos, como material antideslizante y en habitaciones como superficie amortiguante de impactos.

c) En la industria y el comercio, en puestos de trabajo donde el operario debe estar mucho tiempo parado, han demostrado ser un eficaz reductor de fatiga.

d) En establecimientos deportivos, como aislamiento acústico, protección de mampostería y para evitar micro-traumatismos por impactos.

Los motivos principales que favorecen su empleo en actividades con animales son:

a) Aumenta la seguridad en los traslados: trailers y pasillos.

b) Baja los costos de mantenimiento de los Boxes (reemplaza la cama de paja)

c) Al ser utilizado como superficie antideslizante, libre de emisión de polvillo, mejora la seguridad y las condiciones de higiene en los centros de inseminación artificial y consultorios veterinarios.

d) Permite un manejo más seguro del animal en los tambos y centros de reproducción porcina.

Por otra parte, hay un motivo indirecto que hace que desde los gobiernos se promueva la utilización de este tipo de solados: PARA SU FABRICACION SE UTILIZA SCRAPS DE CAUCHO VULCANIZADO, EN GRAN MEDIDA PROVENIENTE DE NEUMATICOS. En síntesis, al fabricar una baldosa amortiguante de impactos estamos reciclando un desecho industrial cuya degradación natural llevaría más de 600 años. Para tener una magnitud del problema que se está ayudando a resolver, piénsese que en la Argentina quedan fuera de servicio más de 6.000.000 de neumáticos por año. De allí que la posibilidad de promover políticas públicas que favorezcan la exigencia del uso del tipo de los pisos que nos ocupa, no solo es posible, sino que es deseable.

Como puede apreciarse, el potencial de aplicación de los pisos amortiguantes de impactos es verdaderamente impresionante, tal como veremos en la sección de análisis de mercado; de allí que valga la pena tomarlo como una unidad de negocios independiente para la cual podemos expresar:

VISION: ser para los compradores de superficies amortiguantes de impactos, los máximos referentes, en términos de efectividad, para satisfacer las necesidades que tengan relacionadas con este tipo de productos.

Queremos construir una realidad en la que ante la pregunta ¿quién puede aportarnos la mejor solución para prevenir las consecuencias que los impactos producen sobre las personas y animales?...sea nuestra marca: **BALDOSAS ANTITRAUMA**, la que esté mejor posicionada en la mente y el sentimiento de los usuarios.

MISION: teniendo en cuenta los beneficios que le trae a la gente el uso de pisos amortiguantes de impactos, el primer paso es difundir y popularizar el uso de los mismos. Asesoraremos a nuestras autoridades para que promuevan leyes y ordenanzas que determinen la obligatoriedad de su uso en aquellos lugares de acceso de público con riesgo de accidentes por caídas. Participaremos en foros, congresos y todo tipo de eventos donde se expliquen los usos posibles y ventajas. Si somos capaces de evitar que “un solo niño” que cae de un juego sufra lesiones fatales, gran parte de nuestra misión se habrá cumplido.

VALORES: los que forman parte de nuestra identidad empresarial desde el principio y en cualquiera de los ámbitos de la economía que nos toque desempeñarnos:

Nuestro fundador nos dejó como legado “la cultura del esfuerzo”, “el amor por el trabajo”, “la pasión por lo que hacemos”, y queremos serles consecuentes trabajando con:

- Respeto por nuestros clientes, pues son ellos los que justifican la existencia de nuestra empresa.
- Respeto por los accionistas. Son ellos quienes al renovar permanentemente su creencia en nosotros, materializando esto a través de nuevas inversiones, permitirán que crezcamos y que existan posibilidades de desarrollo profesional y humano dentro de la empresa.
- Respeto entre los que integramos esta organización, aceptando que pueden existir capacidades diferentes y esforzándonos para corregir y superar las diferencias de voluntades.
- Respeto a la realidad, es ella la que determina el límite de nuestras posibilidades. Debemos observarla, analizarla y tener en cuenta las consecuencias que una elección equivocada o extemporánea traería sobre el futuro de nuestra empresa.
- Respeto por el medio ambiente, pues es el lugar que le dejaremos para vivir a las futuras generaciones.
- Un lugar de trabajo limpio y ordenado (siempre hay un nivel de orden y limpieza superior cualquiera sea el tipo o naturaleza de la tarea que debamos hacer) habla bien de nosotros y nos hace potencialmente más eficientes para cumplir con la tarea que se nos ha encomendado.

Descripción del producto

▪ Baldosas



Figura 1 - 2. Baldosa elaborada con caucho reciclado

En general, las baldosas de caucho reciclado son productos en los cuales **aproximadamente el 85% de su componente es caucho que proviene del triturado de neumáticos fuera de uso**. En el caso de DUHAU S.A., los distintos tipos de gránulo de caucho utilizado, provienen “exclusivamente” de la banda de rodamiento residual de neumáticos que son retirados de servicio para que, mediante el proceso descrito anteriormente (“reconstrucción o renovación”), puedan ser reutilizados por sus propietarios. Esta banda residual debe ser quitada antes de “colocar” la nueva banda de rodamiento y es exclusivamente de allí de donde se obtiene la materia prima para

los pisos. Como consecuencia de lo anteriormente citado, se presentan las siguientes ventajas:

1. Las bandas de rodamiento de los neumáticos están hechas con un compuesto de caucho especialmente resistente a la abrasión, con lo cual las baldosas tienen la particularidad de ser **muy resistentes al desgaste**.
2. El hecho de que el caucho utilizado provenga “exclusivamente” de la banda de rodamiento asegura la pureza del mismo, sin la contaminación con acero, nylon y otros componentes que se pueden mezclar cuando el gránulo proviene del triturado integral de los neumáticos.
3. La forma en que se obtiene el gránulo, hace que la textura exterior de las baldosas sea más suave que las que se fabrican con gránulos obtenidos a partir de la trituración de neumáticos. Esto también convierte a los pisos elaborados por la Empresa, en **suelos más higiénicos y fáciles de barrer y/o lavar**.

Especificaciones:

Actualmente las baldosas se presentan en un formato cuadrado de 500 mm de lado y espesores variables que van desde los 20 mm hasta los 50 mm. Se distinguen dos caras; la cara superior, visible, la cual al elaborarse con un gránulo de caucho más fino le brinda una terminación con mayor calidad. Además, dicha cara admite una **variedad de colores**. Por otro lado, la cara inferior que entre otras cosas aporta la característica amortiguante y a la vez oficia de drenaje.



Figura 1 - 3. Caras que conforman una baldosa

■ Adhesivo Poliuretánico

Junto con la venta de baldosas, la Empresa ofrece un adhesivo poliuretánico mono componente de tipo contacto diseñado específicamente para el pegado de caucho aglomerado sobre superficies cementicias de baja absorción preexistentes tales como mármol, baldosas, cerámicos o soportes de madera. Las baldosas son pegadas para evitar actos de vandalismo y a la vez dar una mejor terminación a la colocación ya que las mismas permanecerán más unidas otorgándoles una adecuada contención perimetral. Dicho adhesivo es comprado a un tercero y luego revendido ofreciéndose en latas de 4 y 20 kg.

Este producto polimeriza con la humedad ambiental residual formando una unión y un sellado de gran fuerza y durabilidad.

Sus características sobresalientes son:

- Mono componente.
- Muy buena resistencia a hidrocarburos
- Buenas propiedades de adherencia inicial.
- Elevada durabilidad
- No presenta termoplasticidad

Propiedades Físicas:

Viscosidad a 25°C (Cps): 1000-4000

Peso Específico a 25 °C (gr/cm³): 1.05-1.20

Rendimiento: 0,8 Kg/m²

Curado (Tránsito Moderado): 24 Hs

(Tránsito Libre): 5 Días

Ciclo de Vida

A nivel mundial, en países con un mayor nivel de progreso y una cultura de sustentabilidad ambiental más desarrollada, los productos elaborados con material reciclado, como las baldosas de caucho en éste caso, se encuentran más incorporados pudiéndolos ubicar en una etapa más cercana a su madurez en su ciclo de vida. Países como Estados Unidos, Italia, o España son claros ejemplos donde el asentamiento de políticas ambientales ha aportado al desarrollo de los productos de caucho reciclado.

Para el caso que nos compete, los pisos elaborados con caucho en Argentina entraron en vigencia relativamente hace poco tiempo, menos de diez años, y hoy en día se ubican en una etapa de crecimiento. En el caso puntual de DUHAU S.A., la fabricación de dichos pisos comenzó en el año 2013 donde se empezó a introducir el producto en el mercado notando un moderado crecimiento en las ventas a lo largo de los dos primeros años (6984 baldosas en 2013 y 7490 en 2014). Ya más consolidados, se percibió un marcado crecimiento a partir del año 2015 donde se registró la venta anual de alrededor de 25200 unidades, lo que significó un incremento del orden del 240%.

Por lo anteriormente mencionada ubicamos el producto en la etapa de Crecimiento de su ciclo de vida, como se puede observar en la siguiente ilustración:

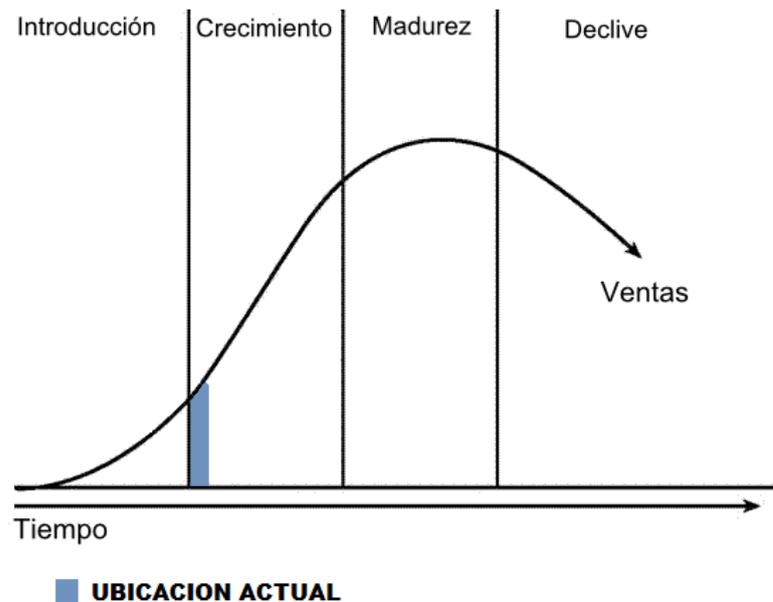


Figura 1 - 4. Ciclo de Vida del producto

Haciendo uso de la herramienta gráfica conocida como la Matriz de **Boston Consulting Group**, o Matriz **BCG**, y complementando con lo dicho en los párrafos precedentes, se analiza el lugar que la división de pisos amortiguantes ocupa dentro de la cartera de negocios de la empresa:



Figura 1 - 5. Matriz BCG

Si bien, por lo general, el **INTERROGANTE** está más relacionado a la etapa de introducción del ciclo de vida del producto, para el caso de los pisos de caucho reciclado de la empresa puede asignársele dicha categoría ya que está en una etapa muy novel de crecimiento.

Cabe aclarar que en este análisis se lo considera Interrogante, no por presentar rentabilidad negativa o nula, sino por presentar poca participación en un mercado que se encuentra en gran crecimiento.

Además, no se debe perder de vista que la división de baldosas amortiguantes de impacto es un “complemento” que se desarrolló con el fin exclusivo de darle solución a un problema legal que podía llegar a tener la empresa si no resolvía el tema de los scraps de goma vulcanizada que generaba.

Con esto en mente, uno de los propósitos de este proyecto es la posibilidad de, por medio de una adecuada inversión, convertir las baldosas en una unidad de negocio correspondiente a la categoría de **ESTRELLA** con un significativo aumento de participación en el mercado.

Proceso Productivo (Breve Descripción)

Proceso ACTUAL de fabricación

1) Obtención de gránulos

Utilizando tornos semiautomáticos, los distintos tipos de neumáticos son “raspados en su banda de rodamiento” obteniendo los diferentes tamaños de gránulos que éste proceso produce. Al provenir de la banda de rodamiento, dichos gránulos están conformados por un tipo de compuesto de caucho altamente resistente al desgaste.

Los gránulos obtenidos durante éste proceso se aspiran y se almacenan de forma transitoria mediante la utilización de ciclones de vacío y sus respectivas tolvas.



Figura 1 - 6. Torno semiautomático

2) Clasificación de gránulos

Utilizando una zaranda rotativa con tamices intercambiables, se va separando los gránulos que quedaron almacenados en el paso anterior. Esta operación es muy importante ya que, para optimizar las funciones de “amortiguación” y “resistencia a la abrasión”, las baldosas son fabricadas concentrando en cada zona específica el tipo de gránulo que mejor satisface el requerimiento para ese sector.



Figura 1 - 7. Descarga de tolva y clasificación de gránulos con zaranda rotativa

3) Extracción de alambres de acero

Para mejorar la calidad del producto final, se hacen pasar los gránulos por una trampa magnética con el fin de separar restos de alambre que inevitablemente puedan haber quedado debido a la etapa del raspado de los neumáticos.

4) Mezclado

Se utilizan dos mezcladoras eléctricas, una para los gránulos que formarán la cara “pisable” de la baldosa y otra para los que tendrán como destino el cuerpo de amortiguación de la misma. La finalidad de ésta etapa es impregnar los gránulos con un aglomerante poliuretánico, el que una vez curado, mantendrá la cohesión entre los mismos. En ésta etapa, también se incorpora la pasta que le dará el color a las baldosas.



Figura 1 - 8. Mezcladoras eléctricas

5) Moldeado

Se utilizan prensas hidráulicas y distintos tipos de matrices para obtener las diferentes baldosas. Estas prensas están automatizadas para asegurar la correcta compactación de las baldosas y que el tiempo de curado sea el exacto, de forma tal de lograr un producto uniforme y que, colocado correctamente, no se desgrane.

Proceso PROPUESTO de fabricación

Actualmente sólo se utilizan los gránulos de caucho obtenidos del “raspado” de los neumáticos (etapa 1 del proceso). Lo que se propone es incorporar **maquinaria adecuada para triturar** pedazos grandes de caucho que forman parte del scrap de otras etapas del proceso de reconstrucción de los neumáticos y de la fabricación de bandas (ver Ilustración 3), convirtiéndolos en un tamaño apto (gránulos) para la fabricación de baldosas. Entonces, la materia prima para la fabricación se obtendría del “raspado” (actual) y además del triturado de pedazos de mayor tamaño, lo cual permitirá una mayor producción de baldosas ya que la etapa 1 es actualmente el cuello de botella.

Por otro lado, se llevará a cabo la automatización de la carga de la zaranda en la etapa de Clasificación y de la trampa magnética en la Extracción de alambres. Actualmente éstas tareas las realiza un operario de forma manual incurriendo en largos tiempos y ocasionándole fatiga al personal.

Además, se propone adoptar dos **mezcladoras** y una **nueva prensa** que permita moldear baldosas en un formato, no solo de 50 cm de lado, sino también de 1 metro como se explicará más adelante. Esto traerá aparejado una mayor eficiencia en el proceso productivo, tema que se analizará en otra sección con mayor profundidad.

La adaptación al nuevo proceso productivo traerá como consecuencia la necesidad de ampliar el espacio físico, para lo que se prevé firmar un contrato de alquiler con opción a compra, por un terreno con una construcción de aproximadamente 100 m² linderos a las instalaciones actuales de la Empresa. Allí se instalarán las nuevas máquinas trituradoras.

Análisis estratégico

Mercado del Producto

Categorías de uso

El uso de los productos elaborados con caucho reciclado es muy amplio y está creciendo de manera considerable, es por eso que para las baldosas se pueden encontrar una gran variedad de aplicaciones. Para ayuda del lector comenzamos distinguiendo, de manera general, las tres principales **categorías de uso** que se describen a continuación:

Pisos de Seguridad:

Estos pisos son concebidos para **evitar los daños y lesiones** provenientes de caídas, o golpes, a los que suelen estar sometidas las personas, sobre todo los niños y los adultos mayores, en sus actividades de educación, recreación, esparcimiento, etc. Por lo tanto, tienen aplicación en plazas, escuelas, guarderías, patios de juegos, hospitales, geriátricos,



Figura 1 - 9. Baldosas en zona de juegos para niños

natatorios, etc. También comienzan a utilizarse en establecimientos industriales y comerciales donde el operario debe permanecer mucho tiempo parado, pues se ha comprobado que contribuyen a una reducción importante de la fatiga.

Pisos Técnicos para uso Deportivo:

Son una muy buena solución para quienes buscan **reducir ruidos y vibraciones molestas**. Sus propiedades físicas hacen que sean aptos como superficie antideslizante, antifatiga, y reducen el nivel de impacto sobre las articulaciones de las piernas y pies.

En gimnasios, principalmente donde se realiza Crossfit, son sumamente útiles para **proteger al piso original** de máquinas y elementos pesados.



Figura 1 - 10. Baldosas en gimnasios de Crossfit

Pisos Técnicos para uso con Animales:

Estos pisos están pensados para ser utilizados como suelo antideslizante, de modo de **evitar costosas lesiones en el animal**. Tiene aplicaciones en hipódromos, boxes, pasillos, áreas de baño, camiones transportadores de animales, veterinarias, etc.



Figura 1 - 11. Baldosas de caucho en establo

Para tener noción del enorme **potencial** que tiene todo el mercado para este tipo de producto, se analizarán los diferentes sectores en términos monetarios:

- **Establecimientos deportivos**

El mercado de establecimientos Deportivos y de Salud en Argentina registra un crecimiento del 5% anual¹, es decir, cada año se abren alrededor de 300 nuevos gimnasios. Hoy en día existe un total de 8100 establecimientos registrados en todo el país.

Si se estima, según la experiencia que tiene la misma Empresa en las ventas a dicho sector, que en promedio se requieren 75 m² de baldosas para cubrir la zona del piso a proteger y se toma el precio del producto a utilizar, se tiene:

- Baldosas utilizadas: PTR500:20mm (nomenclatura empleada por la empresa para nombrar los productos)
- Precio: 548 \$/m² (sin IVA)
- Descuento aproximado: 15%

8.100 gimnasios x 75m²/gimnasio x 548 \$/m² x 0,85 = \$ 282.973.500

- **Establecimientos de Salud**

En Argentina existen un total de 21.095 establecimientos de Salud, de los cuales un 23% cuentan con internación (habitaciones con cama), es decir, **4.852 establecimientos con internación²**.

Siguiendo el mismo procedimiento que en el análisis del punto anterior, si se considera en promedio un total de 20 habitaciones por establecimiento con aproximadamente 22 m²/habitación, se tiene:

¹ <http://www.lanacion.com.ar/1923161-el-negocio-de-los-gimnasios-crece-y-embolsa-millones>

² informe Cámara Argentina de la Construcción. <http://www.camarco.org.ar/buscar/salud>

- Baldosas utilizadas: PS500:50mm
- Precio: 920 \$/m² (sin IVA)
- Descuento aproximado: 15%

4.852 establecimientos x 20 habitaciones/establ. x 22 m²/habitación = 2.134.880 m²

2.134.880 m² x 920 \$/m² x 0,85 = \$ 1.669.476.160

• **Escuelas nivel Inicial y Primario**

Del total de establecimientos educativos existentes en el país hacemos foco en aquellos donde asisten niños, es decir, donde dentro de las instalaciones se cuenta con una zona de juegos infantiles. Se analiza entonces la cantidad de escuelas de nivel Inicial y Primario que se encuentran funcionando en Argentina³:

- 17136 escuelas nivel Inicial
- 23040 escuelas nivel primario

TOTAL: 40.176 escuelas

Si se estima que en promedio se requieren 60 m² de baldosas para cubrir la zona de juegos, se tiene:

- Baldosas utilizadas: PS500:20mm Color
- Precio: 628 \$/m² (sin IVA)
- Descuento aproximado: 15%

40.176 escuelas x 60 m²/escuela x 628 \$/m² x 0,85 = \$ 1.286.756.928

• **Plazas y Plazoletas**

La recomendación de la OMS⁴ es tener, como mínimo, 10 m² de espacios verdes por habitante (de los cuales 3,5 m² corresponden a plazas y plazoletas). En Argentina se estima que el ratio se encuentra por debajo del mínimo contando con aproximadamente 6,5 m²/habitante de los cuales 2,3 m² (un 35%) corresponden a plazas y plazoletas.

Teniendo en cuenta que de los 2,3 m²/habitante un 80% corresponde a plazas y el restante 20% a plazoletas, y además tomando como relación una cantidad de 14.824 m² por plaza, y 1820 m² por plazoleta, se tiene:

Total de plazas en Argentina:

$$\frac{2,3 \frac{\text{m}^2}{\text{habitante}} \times 0,80 \times 41.450.000 \text{ habitantes}}{14.824 \text{ m}^2/\text{plaza}} \cong 5.145 \text{ plazas}$$

Total de plazoletas en Argentina:

$$\frac{2,3 \frac{\text{m}^2}{\text{habitante}} \times 0,20 \times 41.450.000 \text{ habitantes}}{1.820 \text{ m}^2/\text{plazoleta}} \cong 10.477 \text{ plazoletas}$$

Según la experiencia de la Empresa y la investigación de campo que se hizo, el espacio destinado para juegos infantiles es:

450 m² en plazas

³ <http://www.inet.edu.ar/wp-content/uploads/2012/11/2013-Educaci%C3%B3n-Cifras-WEB-31-3-141.pdf>

⁴ <http://www.lanacion.com.ar/1692542-areas-verdes-buenos-aires-casi-la-peor-de-america-latina>

150 m² en plazoletas

Considerando el uso de baldosas PS500:50mm (de **color**, precio igual a 1.060 \$/m² sin IVA) para cubrir la mencionada zona de juegos, se tiene entonces:

Plazas:

5.145 plazas x 450 m²/plaza x 1060 \$/m² x 0,85 = \$ 2.086.040.250

Plazoletas:

10.477 plazoletas x 150 m²/plazoleta x 1060 \$/m² x 0,85 = \$ 1.415.966.550

Total, Plazas + Plazoletas = \$ 3.502.006.800

La suma de todos los sectores analizados anteriormente arroja un total de mercado potencial, donde puede ser insertado el producto, de **9.039.740 m²** lo que significaría **6,7 mil millones de pesos**. Cabe mencionar además que por falta de información no pudo estimarse adecuadamente otro sector importante como lo son los establecimientos que trabajan con animales los cuales adquieren pisos que les permita proteger a los mismos.

Las cifras obtenidas son sumamente atractivas por lo que refuerzan nuestra propuesta de transformar la actividad de fabricación de los productos de caucho reciclado, ya no en una mera solución para el tratamiento de scrap que DUHAU S.A. genera, sino en una unidad de negocio que cobre importante protagonismo en la cartera de la Empresa. Estimamos que de los potenciales 9.039.740 m², alrededor de un 8% se convertirán en demanda efectiva para los pisos amortiguantes de impactos dentro de los próximos 10 años.

Tipos de Mercados

Se puede hacer un análisis más profundo del mercado diferenciándolo en cuatro tipos con diferentes perfiles de compradores:

1. MERCADO DEL PRODUCTOR:

Esta categoría incluye a quienes compran el producto para utilizarlo en su actividad productiva. Aquí se encuentran las empresas del rubro de la Construcción dedicadas a realizar el Mantenimiento de Obras Públicas y/o Privadas que son contratadas para realizar puestas en valor en plazas y escuelas. Estos buscan pisos con propiedades amortiguantes, para colocar en zonas de juegos, que protejan a las personas (niños en la mayoría de los casos) ante eventuales caídas. Quien decide comprar es el Jefe del área de compras de la empresa. Los caracteriza adquisiciones en grandes volúmenes requiriendo especial puntualidad en el tiempo de entrega del producto ya que muchas veces son penalizados, en caso de demora, por quienes fueron contratados. Además, valoran la posibilidad de una buena financiación.

2. MERCADO DEL CONSUMIDOR:

Incluye aquellas personas que compran el producto para consumo personal. Es el caso de los propietarios de establecimientos deportivos, como lo son los gimnasios. Estos buscan pisos que reduzcan ruidos y vibraciones molestas, y a la vez sean resistentes y durables para proteger el piso original del edificio soportando el peso de las mancuernas, aparatos, y demás. Quien decide la compra es el dueño del gimnasio, buscando una situación de equilibrio entre precio y calidad del producto.

También es el caso de las escuelas que solicitan pisos capaces de absorber impactos para proteger a los niños ante las caídas. Quienes compran requieren del producto la garantía de que realmente cumpla con su función de protección por lo que la calidad adquiere un papel importante en el momento de la decisión.

Además, se encuentran otros compradores particulares como el caso de aquellos que tienen criaderos de animales, veterinarias, boxes, y demás. Estos buscan pisos antideslizantes que protejan al animal evitando posibles lesiones y quien decide la compra generalmente pone especial atención en el precio del producto.

3. MERCADO DEL DISTRIBUIDOR:

Se encuentran aquellos que compran el producto con el fin de revenderlo y obtener una utilidad. Son los ejemplos de:

- Empresas que le venden las máquinas a los gimnasios y que también le ofrecen como complemento pisos adecuados para sostener a las mismas y proteger el piso original del gimnasio de los posibles golpes.
- Empresas que le venden los juegos a las plazas y también le ofrecen como complemento pisos para recubrir la superficie de cada área de juego.

4. MERCADO DEL SECTOR PÚBLICO:

Está formado por el conjunto de Organismos del Estado quienes, cumpliendo con las funciones de Educación y Obras Públicas, adquieren pisos con propiedades amortiguantes para poner en zonas de juegos cuando se realiza la puesta en valor o tareas de mantenimiento en plazas y escuelas públicas. Se distinguen dos mecanismos de compra: concurso abierto (licitaciones), y contrato negociado. En ambos casos la variable precio toma una gran importancia.

En la decisión de compra, una desventaja de todos estos productos tal vez sea la existencia de algunos preconceptos que hacen que, al tratarse de un producto reciclado, en ocasiones el cliente confunde la situación y piensa que es “caro”, o lo compare con un piso de características cementicias que obviamente por volumen de la industria, conformación y prestaciones del producto, no tienen nada que ver uno con otro.

Un aspecto de particular importancia es la existencia de la LEY N° 455/00 emitida por la LEGISLATURA DE LA CIUDAD AUTÓNOMA DE BUENOS AIRES (Publicación: 12/09/2000 en el Boletín Oficial (BOCBA) N° 1025. Sanción: 05/09/2000 Promulgación: 05/09/2000) donde se establece que las superficies de las áreas de juego se ajustarán a la norma europea **EN 1177** (ver desarrollo en la sección *Productos Sustitutos*) sobre Superficies Absorbedoras de Impactos, o a la que el IRAM considere aplicable oportunamente en su lugar. Es decir, todo lugar de juego de acceso público deberá contar con pisos absorbedores de impactos.

Además, en el año 2007 entró en vigencia en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires la Disposición N°2195 que establece las condiciones para habilitación de locales bajo el rubro salón o área de juegos psicomotrices infantiles siguiendo los términos de la mencionada Ley N° 455. La norma define como juegos infantiles manuales de uso público individual colectivo, a aquellos instalados de manera permanente (ya sea al aire libre como en espacio cubierto), que requieran para su utilización de desplazamientos, impulsos, manipulación, o distintas formas

de destreza y movimientos del usuario, exceptuándose aquellos que dependan para su funcionamiento de dispositivos eléctricos, electromecánicos o electrónicos

Como consecuencia, quienes compran las baldosas de caucho reciclado que tendrán aplicación en plazas, escuelas, y demás lugares con juegos infantiles, en **Capital Federal**, exigen que el producto esté debidamente certificado por un ente acreditado.

Productos Sustitutos

Cuando se trata de aplicaciones en establecimientos deportivos el principal producto sustituto es la plancha de goma eva, aunque cabe aclarar que ésta carece de las características amortiguantes que sí poseen las baldosas elaboradas con caucho. Además, su resistencia al desgaste es considerablemente menor y no pueden ser utilizadas en lugares que estén a la intemperie. El atractivo de éste producto frente a los pisos de caucho reciclado radica en el precio del mismo. Según se investigó en el mercado, para usos en establecimientos deportivos se ofrecen planchas de espesores variados entre los 16 y 30 mm, con precios que se encuentran dentro del rango de los 180 y 569 \$/m². A modo comparativo se menciona el precio del m² de algunos ejemplares de goma eva junto con los pisos de caucho reciclado que la empresa ofrece para dichas aplicaciones deportivas:

Goma Eva:

1 m² - 16 mm de espesor: 180 \$/m²

1 m² - 20 mm de espesor: 264 \$/m²

1 m² - 23 mm de espesor: 289 \$/m²

1 m² - 30 mm de espesor: 569 \$/m²

Baldosas caucho reciclado:

1 m² - 20 mm de espesor: 548 \$/m²

1 m² - 40 mm de espesor: 908 \$/m²

Para el caso de aplicaciones con animales, se distingue como principal sustituto la viruta de madera. Esta presenta precios por debajo de los pisos de caucho reciclado pero carece de las mismas propiedades antideslizantes y amortiguantes que este último otorga. Además, con la viruta se incurre en elevados esfuerzos de reposición del material.

El caso de los pisos utilizados en zonas de juegos, como escuelas y plazas, merece particular atención. Es por esto que profundizaremos debidamente en este punto:

En la actualidad la instalación de pisos amortiguantes de impactos en zonas de juegos infantiles (ya sean de caucho o de otro tipo) no es obligatoria en la Argentina excepto, como ya se mencionó anteriormente, en **Capital Federal**. La no obligatoriedad de instalación hace que, en muchas ocasiones, se solicite un pavimento del que no se conocen muy bien sus propiedades en el momento de instalación, y menos aún la evolución de las mismas. Esto presenta principalmente dos problemas: por un lado, se desconoce si ese piso es el adecuado a las necesidades de absorción de impactos que demandan los elementos de juego a los que da servicio y, por otro, en qué momento deja de ser seguro para dicho elemento de juego.

Al tratarse de elementos expuestos a uso continuado e intensivo se debe velar por un mantenimiento adecuado y preventivo de reposición de material que garantice que las propiedades se mantienen a lo largo del tiempo. Este mantenimiento y reposición de material es especialmente importante en aquellos pavimentos de seguridad formados por materiales disgregados, como arena, gravilla, corteza, etc., donde los espesores y propiedades de

amortiguación de impactos variarán mucho en función del mismo. En los pavimentos que cuentan como material principal el **caucho reciclado** ya sea de forma continua o en baldosas, este apartado de reposición de material no es tan relevante, ya que son materiales más estables a nivel superficial. Cuentan con una ventaja respecto a los materiales disgregados y es que no deben ser revisados permanentemente (esto es especialmente interesante ya que en muchas ocasiones ese mantenimiento no se realiza).

Haremos una breve descripción de la normativa vigente en materia de seguridad en zona de juegos infantiles para luego mencionar los distintos tipos de pisos de seguridad que se encuentran en el mercado:

El marco normativo y reglamentario en zonas de juegos infantiles

Como se mencionó en otra oportunidad, existe una serie de normas europeas relativas a equipamiento de las áreas de juego y superficies como lo son la **EN 1176-1:2009** y su actualización, **EN 1177:2009**. La primera de ellas hace referencia a revestimientos de las superficies de las áreas de juego absorbedores de impactos y establece un método de ensayo para determinar la *altura libre de caída*⁵. Éste parámetro es clave ya que es el valor que condiciona el nivel de absorción de impactos exigible al pavimento amortiguador que se instale para dar servicio al elemento de juego.

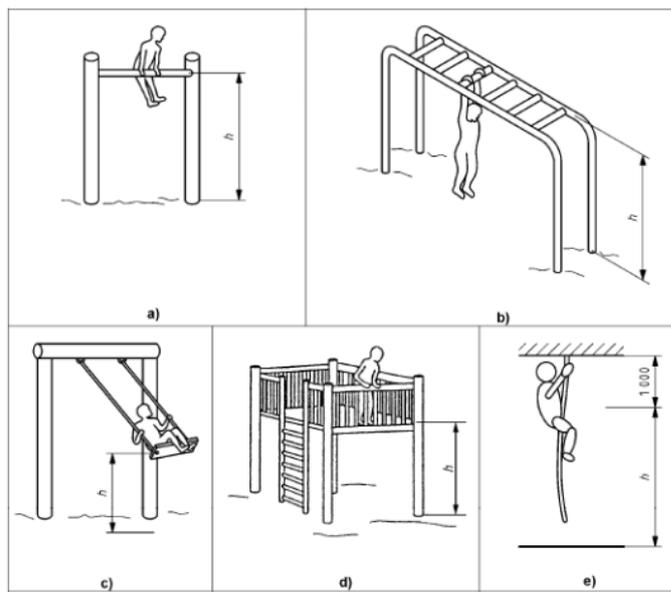


Figura 1 - 12. Ejemplos que ilustran la altura libre de caída

Por su parte, la EN 1177 confecciona el método para la evaluación de la amortiguación del impacto de las superficies destinadas al uso del equipamiento en el área de juego, haciendo uso de la medición del **HIC** como criterio de seguridad.

El HIC, abreviatura de la forma inglesa “**Head Injury Criterion**”, es una medida de la probabilidad de lesión en la cabeza que surge ante un impacto. Este indicador se emplea desde hace relativamente bastante tiempo para evaluar la seguridad de las personas en relación con los vehículos, equipo de protección personal, equipos de deporte, etc.

⁵ **Altura Libre de Caída:** Distancia vertical máxima entre la parte claramente destinada al soporte del cuerpo y la superficie de impacto situada debajo.

Tipos de pisos de seguridad

En las distintas normas que regulan los pisos de seguridad se hace una primera clasificación condicionada por el sistema a emplear para la realización de los ensayos de absorción de impactos. Esta primera clasificación se realiza en base a la cohesión de los materiales que forman el piso, *materiales sin cohesión* y *materiales cohesivos*.

Materiales sin cohesión:

Los materiales sin cohesión se han venido empleando históricamente como pavimentos en las zonas de juego. Los más empleados e incluidos en las normas de parques infantiles son los siguientes:

- Césped/sustrato natural
- Arena
- Gravilla
- Corteza
- Viruta de madera
- Otros

Como ventajas de estos pisos podemos nombrar las siguientes:

- Materiales de fácil producción, incluso alguno de ellos aprovechamiento de residuos, con la revalorización de los mismos.
- Materiales de fácil instalación
- Materiales baratos en comparación con productos de mayor grado de industrialización

Como desventajas podemos resaltar las siguientes:

- Precisan de mayores espesores para niveles de altura crítica de caída similares a los pavimentos realizados con materiales cohesivos.
- Mantenimiento sencillo pero obligatorio y difícilmente programable ya que depende del uso que se haga de los mismos
- La seguridad de los pavimentos depende absolutamente de un mantenimiento difícilmente programable
- Precisan reposición de material
- Materiales orgánicos en algunos casos que presentan problemas de pudrición ante la presencia continuada de agua.

Materiales cohesivos:

Los materiales cohesivos como parte fundamental de pisos de seguridad aportan unas propiedades interesantes para el fin que persiguen. Existen multitud de tipologías dentro de las cuales sobresalen los pavimentos formados principalmente por **caucho**, en gran cantidad reciclado.

La gran difusión de este tipo de materiales últimamente se debe a dos motivos principalmente.

- En primer lugar, por el aprovechamiento en cuanto a reutilización y revalorización de un residuo de alto impacto medioambiental.
- En segundo lugar, por las prestaciones y características con las que cuentan, aportando una gran versatilidad tanto en presentaciones, propiedades y usos potenciales.

Para estos pisos de caucho se tienen distintos factores de diseño, así como también factores de uso e instalación, que influyen en el valor de HIC. Algunos de ellos son:

- **Espesor:** es la variable con mayor incidencia en el HIC
- **Tamaño del gránulo de caucho**
- **Temperatura de ensayo**
- **Envejecimiento**

Para finalizar el análisis, se hace una comparativa del precio del piso amortiguante de impacto de caucho reciclado con el de la arena, considerado “principal sustituto” en aplicaciones para zonas donde hay juegos infantiles:

Pisos de Seguridad de caucho reciclado:

1 m² – 20 mm de espesor (de color): 628 \$/m² (**certificado** para caídas ≤ 1 mts de altura)

1 m² – 30 mm de espesor (de color): 780 \$/m² (**certificado** para caídas ≤ 1,40 mts de altura)

1 m² – 50 mm de espesor (de color): 1.060 \$/m² (**certificado** para caídas ≤ 2 mts de altura)

Arena:

1 m² - profundidad mínima: 200 mm (apto para caídas ≤ a 0,40 mts de altura) 85 \$/m²

1 m² - profundidad mínima: 300 mm (apto para caídas ≤ a 1 mts de altura) 128 \$/m²

Como es de esperar, al tratarse de un commodity con ventas a granel el precio de la arena está muy por debajo del precio del piso de caucho reciclado. Pero debe tenerse en consideración que éste sustituto, al igual que los ya mencionados “materiales sin cohesión”, si bien cumplen con la norma EN 1176, **carecen de una certificación de validez mínima razonable (al menos 6 meses)** avalada por el Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM). Esto se debe a la imposibilidad de mantener en estos materiales una capa continua de espesor mínimo en todo el sector de juegos ya que el mismo desplazamiento de los niños va esparciendo el material creando zonas de vacío, justamente donde es necesaria la protección. Este aspecto, sumado a la mala higiene que presenta la arena, el obligatorio mantenimiento y la necesidad de una permanente reposición, hacen que los pisos de caucho reciclado sean más adecuados para aplicaciones de Seguridad en zonas de juegos infantiles.

Competidores

En estos momentos no hay una empresa que por su capacidad productiva y/o financiera pueda ejercer una posición dominante. Tal vez la principal amenaza es la posibilidad de entrada de productos de origen chino, pero actualmente esto no es una realidad ya que en los pisos de seguridad se puede contrarrestar con la exigencia de certificaciones que estos productos deben tener, además de la baja calidad que los mismos presentan. Se considera entonces competencia directa a un grupo reducido de empresas, todas ellas PYMEs concentradas geográficamente en el Conurbano bonaerense. Se ilustra el siguiente mapa de la Provincia de Buenos Aires con la ubicación relativa de dichas empresas competidoras y de DUHAU S.A.:

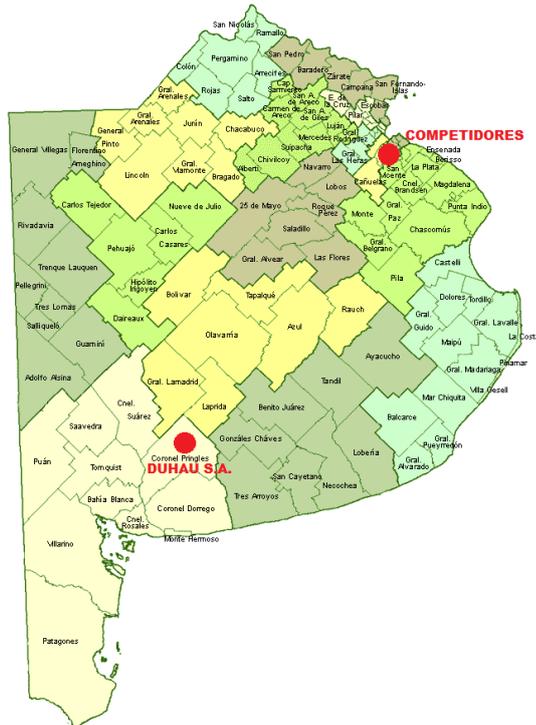


Figura 1 - 13. Mapa de la provincia de Buenos Aires: ubicación geográfica relativa DUHAU S.A. frente a la competencia

En el resto del país, se tiene conocimiento de un potencial competidor ubicado en Córdoba. El mismo no presenta una inminente amenaza ya que es un pequeño emprendimiento que se encuentra en una etapa muy inicial de prototipo y no cuenta con los recursos suficientes como para ser considerado competencia directa a corto y mediano plazo.

A continuación, se presentan las empresas competidoras junto con los diferentes productos y precios vigentes al 01/12/2016. Los mismos se pueden distinguir en baldosas Negras y de Color (Terracota, Amarillo, Gris, Rojo, Verde), habiendo una diferencia en el precio ya que se encarece debido a la sustancia necesaria para lograr la tonalidad:

❖ Floor System

Localizada en Morón, dicha empresa se especializa en el mercado de pisos deportivos de diversos tipos (poliuretánicos, de goma, de caucho, vinílicos). En lo que respecta a productos de caucho reciclado, se focaliza en el mercado de gimnasios ofreciendo baldosas de 500 mm x 500 mm y 25 mm de espesor con los siguientes precios de venta:

Negra 681 \$/m² (más IVA)

Color 721 \$/m² (más IVA)

Para el caso de pisos de seguridad, si bien no es su core business, ofrece baldosas de caucho de los siguientes tipos:

500 mm x 500 mm y 25 mm de espesor a los siguientes precios:

Negra 565 \$/m² (más IVA)

Color 625 \$/m² (más IVA)

Y 500 mm x 500 mm y 50 mm de espesor a los siguientes precios:

Negra 998 \$/m² (más IVA)

Color 1114 \$/m² (más IVA)

Dicha empresa presenta un tiempo de entrega del producto en 45/60 días aproximadamente y la forma de pago requerida es de 50% de anticipo de la compra y el restante saldo contra entrega.

❖ **Ecopiano**

Empresa ubicada en Lanús, especializada en pisos de caucho reciclado de aspecto decorativo aunque también ofrece baldosas para aplicaciones en gimnasios y plazas (pisos de seguridad).

Los precios de venta son los siguientes:

Pisos para gimnasios, baldosas de 1 metro x 1 metro y 20 mm de espesor

Negro 570 \$/m² (más IVA)

Color 600 \$/m² (más IVA)

Pisos para gimnasios y de seguridad, baldosas de 1 metro x 1 metro y 30 mm de espesor

Negro 840 \$/m² (más IVA)

Color 870 \$/m² (más IVA)

Pisos de seguridad, baldosas de 500 mm x 500 mm y 50 mm de espesor

Negro 1000 \$/m² (más IVA)

Color 1030 \$/m² (más IVA)

Además, ofrece el adhesivo poliuretánico en latas de 20 kg a un precio de 100 \$/kg (más IVA).

Por otro lado, la forma de pago de las baldosas es con un anticipo del 50% y el restante contra entrega.

❖ **Cpn Recovery**

Localizada en Temperley, el core business de Cpn Recovery es el reciclado de plástico y recién en éste último año comenzó a trabajar también con caucho por lo que no cuenta con una amplia experiencia en éste mercado.

Esta empresa ofrece como pisos deportivos baldosas de 500 mm x 500 mm y 25 mm de espesor con los siguientes precios de venta:

Negro 630 \$/m² (más IVA)

Color 640 \$/m² (más IVA)

Para aplicaciones como piso de seguridad ofrece baldosas de 500 mm x 500 mm y 50 mm de espesor con los siguientes colores y precios:

Negro 750 \$/m² (más IVA)

Color 760 \$/m² (más IVA)

En la venta de sus productos, la empresa solicita el pago del 50% en el momento de la orden del pedido y el resto contra entrega o retiro de material. El plazo de demora es de 20/25 días desde el momento de confirmado el pedido. También comercializa un pegamento de contacto a un precio de 189 \$/litro (más IVA).

❖ **Productos Fenix**

Empresa manufacturera localizada en Avellaneda. Junto con Floor System, es de los competidores que cuenta con más trayectoria en el mercado y ambos, al igual que DUHAU S.A. presentan el certificado para los pisos de seguridad.

Para establecimientos deportivos, ofrece baldosas de 1 metro x 1 metro y 20 mm de espesor con los siguientes colores y precios:

Negro 575 \$/m² (más IVA)

Color 605 \$/m² (más IVA)

Para el mercado de pisos de seguridad, comercializa los siguientes productos:

Baldosas de 1 metro x 1 metro y 20 mm de espesor

Negro 550 \$/m² (más IVA)

Color 600 \$/m² (más IVA)

Baldosas de 500 mm x 500 mm y 50 mm de espesor

Negro 890 \$/m² (más IVA)

Color 940 \$/m² (más IVA)

❖ **Playtime**

Localizada en Lanús, Playtime es una reconocida empresa con experiencia en el mercado de recreación infantil produciendo gran variedad de juegos. Aunque no los fabrica, también compra y revende pisos de seguridad de caucho reciclado ofreciéndolos a escuelas y plazas.

Presenta dos tipos de éstos productos:

Baldosas de 500 mm x 500 mm y de 20 mm de espesor

Negro 509 \$/m² (más IVA)

Color 659 \$/m² (más IVA)

Baldosas de 500 mm x 500 mm y de 50 mm de espesor

Negro 966 \$/m² (más IVA)

Color 1114 \$/m² (más IVA)

Una característica común de todos estos competidores es la utilización de materia prima proveniente del triturado integral de neumáticos fuera de uso. En cambio, DUHAU S.A. utiliza como materia prima el reciclado de caucho de desechos industriales que se caracteriza por una mejor calidad sin la posibilidad de que esté contaminado con alambres o telas.

Se vuelca toda la información en las siguientes tablas para lograr una mejor comparación entre los productos ofrecidos por DUHAU S.A. y los competidores según sea para aplicaciones en establecimientos deportivos, o como pisos de seguridad utilizados en zonas de juegos para niños:

PISOS DE SEGURIDAD (precio por m ²)					
EMPRESA	BALDOSA	ESPESOR			
		20 mm	25 mm	30 mm	50 mm
Floor System	Negra		\$565		\$998
	Color		\$625		\$1.114
Ecopiano	Negra	\$570		\$840	\$1.000
	Color	\$600		\$870	\$1.030
Cpn Recovery	Negra		\$630		\$750
	Color		\$640		\$760
Productos Fenix	Negra	\$550			\$890
	Color	\$600			\$940
Playtime	Negra	\$509			\$966
	Color	\$659			\$1.114
Duhau SA	Negra	\$484		\$612	\$920
	Color	\$628		\$780	\$1.060

Tabla 1 - 2. Precios competidores Pisos de Seguridad (vigencia 01/12/2016)

PISOS DEPORTIVOS (precio por m ²)					
EMPRESA	BALDOSA	ESPESOR			
		20 mm	25 mm	30 mm	40 mm
Floor System	Negra		\$681		
	Color		\$721		
Ecopiano	Negra	\$570		\$840	
	Color	\$600		\$870	
Cpn Recovery	Negra		\$630		
	Color		\$640		
Productos Fenix	Negra	\$575			
	Color	\$605			
Duhau SA	Negra	\$548			\$908
	Color	\$740			\$1.084

Tabla 1 - 1. Precios competidores Pisos Deportivos (vigencia 01/12/2016)

Para aplicaciones en Plazas, donde debe protegerse a los niños de caídas elevadas (de hasta 2 metros de altura), las empresas ofrecen en el mercado baldosas de 50 mm de espesor (a mayor espesor, mayor poder amortiguante). Se ofrecen tanto negras como en color, pero los demandantes prefieren éstas últimas. De la Tabla 1 se aprecia que, para dicho tipo de baldosa (de 50 mm de color), DUHAU S.A. ofrece su producto a un precio ubicado un 5% por debajo de los oferentes más “caros” (Floor System y Playtime) y un 40% por encima del más “barato” (Cpn Recovery). Sin embargo, cabe destacar que éste último junto con Ecopiano no presentan sus productos certificados lo que los deja en una posición de desventaja. Así entonces, de todos los oferentes **certificados**, la Empresa ofrece su producto a un precio moderadamente superior (1.060 \$/m²) al menor de los competidores (940 \$/m²). Pero considerando que para ventas

destinadas a las aplicaciones en cuestión los volúmenes que se manejan son grandes, se implementará como política ofrecer un descuento habitual por cantidad de un 15% lo que equivaldría un precio de venta de 901 \$ el m² ubicando a DUHAU S.A. en una muy buena posición competitiva ya que, según lo investigado, ninguno de los competidores ofrece descuentos de dicha magnitud y además en su mayoría piden como anticipo el pago de un 50% al momento de la compra (los descuentos y formas de pago se explicarán oportunamente en la sección *Precios*).

Para el caso de Escuelas donde los juegos infantiles presentan alturas más moderadas, en el mercado se ofrecen varios espesores, siendo los más demandados los de 20 y 25 mm. En este caso, DUHAU S.A. ofrece el producto de menor precio en el mercado con sus baldosas negras (484 \$/m²) aunque, al igual que en plazas, los demandantes prefieren productos de color. En ese caso, la Empresa se encuentra en un punto medio, ubicándose los precios de la competencia en un intervalo de $\pm 4,7\%$. Además, al igual que sólo uno de los competidores, DUHAU S.A. ofrece el producto con un espesor de 30 mm y a un precio un 11,5% menor. Para estas aplicaciones, las demandas no son en volúmenes tan grandes como lo son en las Plazas por lo que los descuentos por cantidad serán pequeños, o en ocasiones no se ofrecerán.

En pisos que tienen aplicaciones en Establecimientos Deportivos, al contrario que en las mencionadas en los párrafos precedentes, los demandantes hacen mayor hincapié en el precio (en plazas y escuelas también se tiene en cuenta el precio, pero priman la capacidad amortiguante y el color del producto) por lo que prefieren baldosas negras ya que las mismas son más económicas que las de color. Así entonces, DUHAU S.A. se encuentra bien posicionado ofreciendo el producto de menor precio en el mercado, denominado Piso Técnico Reforzado de 20 mm de espesor. Además, con una menor fuerza de promoción, también ofrece baldosas de 40 mm de espesor para algunas aplicaciones especiales. En cuanto a los descuentos, se seguirá la misma línea que en las ventas para Escuelas. Vale la aclaración que en aplicaciones para Establecimientos Deportivos, si bien algunos competidores comercializan baldosas de 1 metro de lado, ninguno de ellos las fabrica sino que las importan desde China. Son productos de baja calidad no aptos para las demás aplicaciones, como pisos de seguridad.

Mercado de los Insumos

Como se mencionó anteriormente, la materia prima necesaria para la fabricación del producto es el mismo scrap generado en otras actividades productivas de la empresa. Esto representa una ventaja competitiva muy importante respecto de otros fabricantes de pisos pero despierta incertidumbre acerca de si podrá abastecerse satisfactoriamente la producción de baldosas ante un eventual crecimiento a mediano plazo ya que la actividad que provee el scrap que luego es utilizado como materia prima se encuentra en una etapa de madurez en su ciclo de vida. Para hacer frente a dicho inconveniente y suplir la falta de materia prima, se plantea realizar un convenio con la firma FATE para triturar hasta unos 15000 kg de scrap que ellos mismos generan en su actividad. Dicha empresa lo entregaría a un costo simbólico de 0,10 \$/kg, de ésta manera la operación es una compra venta y no una disposición final. Como consecuencia FATE no sólo estaría ahorrando el costo que le generaría darle la disposición segura a sus residuos, sino que también obtendría ingresos por la venta para la valorización de dicho scrap, lo que

además aportaría al cuidado del medio ambiente. Por otro lado, existen en Argentina varias empresas que se dedican al triturado de neumáticos vendiendo el caucho molido como materia prima para aquellos que se dedican a la fabricación de pisos.

Hoy en día se descartan en el país enormes cantidades de productos compuestos de caucho que por ley deben ser tratados dándoles una adecuada disposición final. Para tener un panorama más claro, en Argentina se retiran de servicio más de 6.000.000 de neumáticos por año. Estos, sumados a otra gran variedad de productos descartados de la misma naturaleza, constituyen una gran fuente de **materia prima** para productos elaborados con caucho reciclado, lo que hace que el negocio tenga un enorme potencial.

Por otro lado, para la elaboración de la baldosa propiamente dicha se requieren insumos los cuales algunos de ellos tienen como característica común el hecho de tener componentes importados por lo que contribuyen a elevar el costo de fabricación debido al Tipo de Cambio. Dichos insumos son:

- ✓ Aglomerante poliuretánico: son prepolímeros de poliuretano utilizados para mantener la cohesión entre los gránulos de caucho.
- ✓ Colorante
- ✓ Catalizador: sustancia que acelera la reacción química.

Existen dos empresas argentinas dedicadas a la comercialización de dichos insumos, empresas que además proveen el adhesivo poliuretánico usado para pegar las baldosas en la colocación. A priori, el hecho de ser solo dos los proveedores los ubica en una posición de ventaja a la hora de la negociación pero eso no presenta una real amenaza ya que no existen trabas en las importaciones y los insumos se podrían conseguir directamente desde el exterior.

En lo que respecta a la maquinaria necesaria para el proceso productivo, en materia de **mezcladoras y prensas** utilizadas en la etapa final de moldeo del producto, no se encuentran en el país empresas proveedoras. No obstante, se tiene conocimiento de una reconocida compañía italiana relacionada a la venta de elementos y equipos para la industria de los neumáticos y reciclado del caucho, cuyo nombre es *Salvadori*, la cual cuenta con un representante en Argentina ubicado en la provincia de Buenos Aires.

Análisis FODA

Fortalezas

- Se cuenta con capacidad financiera.
- Flota de transporte propia.
- Relación estrecha con importantes Empresas (fabricantes de neumáticos) que podrían aportar goma vulcanizada para valorizar si los scraps de la Empresa se agotan.
- Producto certificado oportunamente cumpliendo con las normas de calidad y seguridad.

Oportunidades

- El uso de los pisos amortiguantes de impactos es de uso obligatorio para los lugares públicos donde haya juegos de elevación en CABA (**Ley N° 455/00 y Disposición N°: 2195**). Se puede operar para que esa legislación se extrapole al resto de los distritos provinciales y municipales.
- Ya existe una demanda establecida e insatisfecha para los productos.

Debilidades

- Los competidores están ubicados dentro del Gran Buenos Aires, brindándoles mayor cercanía a sus clientes y principales centros de consumo.
- El scrap utilizado para la fabricación de baldosas proviene de una actividad que se encuentra en su etapa de madurez por lo que en una futura etapa de crecimiento en la producción de los pisos de caucho reciclado podría ser una limitante de materia prima.

Amenazas

- Ingreso de productos de 3eros países con precios de dumping económico y/o social.
- Productos sustitutos con precios bajos (caso del piso de goma eva para gimnasios)

Segmentación

Luego de haber realizado el relevamiento de datos en la Investigación de Mercado y el correspondiente análisis de los mismos procedemos a realizar la segmentación determinando la/as necesidades a satisfacer con probabilidad de obtener rentabilidad.

Comenzamos segmentando con un **enfoque basado en el uso**, identificando las siguientes categorías:

- ❖ Empresas dedicadas a realizar el Mantenimiento de Obras Públicas y/o Privadas
- ❖ Establecimientos deportivos (gimnasios, crossfit, fitness, etc.)
- ❖ Escuelas Iniciales y Primarias
- ❖ Establecimientos de Salud
- ❖ Establecimientos que trabajan con animales (hipódromos, veterinarias, boxes, criaderos, etc.)
- ❖ Revendedores de equipamientos para gimnasios
- ❖ Organismos del Estado

Continuamos con un análisis independiente de dichos segmentos para entender mejor el perfil de cada uno de ellos. Para esto, a modo orientativo, recurrimos a la herramienta conocida como “las 4 O de Kotler” donde se plantean las siguientes preguntas: ¿Qué? (Objeto), ¿Para Qué? (Objetivo), ¿Quién? (Organización), y ¿Cómo? (Operaciones)...compran los Clientes.

Empresas dedicadas a realizar el Mantenimiento de Obras Públicas y/o Privadas:

- ¿Qué? Y ¿Para Qué?
Estas empresas compran **pisos de “seguridad” CERTIFICADOS** que terminarán formando parte de su servicio o producto final, la Obra. Es decir, compran las baldosas para **utilizarlas en su actividad productiva** y así obtener utilidades.
- ¿Quién?
La decisión de adquirir el producto recae sobre el **Jefe del área de compras** de la empresa y es, en general, el arquitecto quien influye en dicha decisión.
- ¿Cómo?
Compran de **manera racional** requiriendo especial **puntualidad en el tiempo de entrega** del producto ya que muchas veces son penalizados, en caso de demora, por quienes fueron contratados. Además, valoran en gran medida los **descuentos por cantidad en la compra** (debido a que adquieren volúmenes muy grandes) y la posibilidad de una **buena financiación**.

Establecimientos deportivos:

- ¿Qué? Y ¿Para Qué?
Compran **pisos antideslizantes y resistentes** para **proteger la superficie original** del edificio del peso de las máquinas y de eventuales golpes ocasionados por las mancuernas, discos, barras, y demás. A su vez, buscan **reducir ruidos y vibraciones molestas** producidas en el desarrollo de la misma actividad.
- ¿Quién?

Las compras las deciden y las realizan los mismos **dueños de los establecimientos deportivos**.

○ ¿Cómo?

Generalmente adquieren los pisos vía **e-commerce** decidiendo en función de las prestaciones, calidad, y principalmente el **precio** del producto, comparando con otros sustitutos del mercado como lo es la goma eva.

Escuelas Iniciales y Primarias:

○ ¿Qué? Y ¿Para Qué?

Compran **pisos CERTIFICADOS, antideslizantes y con gran poder amortiguante** para **proteger a los niños** reduciendo el daño ocasionado por caídas de moderadas alturas.

○ ¿Quién?

Generalmente es la **comisión directiva** de la misma escuela, o bien la **cooperadora de padres**, quien decide la compra evaluando las prestaciones y el precio de los productos.

○ ¿Cómo?

Realizan la compra de **forma directa** pidiendo especial **asesoramiento** del tipo de producto a utilizar y presentando especial atención en el **precio** del mismo.

Establecimientos de Salud:

➤ ¿Qué? Y ¿Para Qué?

Compran **pisos antideslizantes** y con poder **amortiguante** para **proteger a los adultos mayores** de eventuales caídas, y a la vez **higiénicos** que les permitan conservar la limpieza del lugar.

➤ ¿Quién?

La decisión de compra recae sobre el **Director de Salud** en conjunto con el área administrativa. Los mismos son influenciados y reciben el “asesoramiento” del arquitecto encargado de la obra.

➤ ¿Cómo?

Se caracterizan por comprar de manera **racional** haciendo especial hincapié en que el producto tenga el nivel de higiene necesario.

Establecimientos que trabajan con animales:

➤ ¿Qué? Y ¿Para Qué?

Estos establecimientos buscan **pisos antideslizantes** que eviten caídas **protegiendo a los animales** de posibles lesiones. Además, tienen como preferencia un **producto higiénico y con bajo requerimiento de mantenimiento**.

➤ ¿Quién?

Generalmente es el **mismo dueño** del establecimiento quien decide la compra pero en la mayoría de los casos influenciado por alguien de conocimientos más profundos en el rubro, como es el caso de veterinarios o los mismos empleados encargados del cuidado diario de los animales.

➤ ¿Cómo?

Realizan compras muy esporádicas en **forma directa** poniendo especial atención en el precio del producto.

Revendedores de equipamientos para gimnasios y establecimientos educativos:

➤ ¿Qué? Y ¿Para Qué?

Pisos que complementen su core business, permitiéndoles obtener **utilidades adicionales**.

➤ ¿Quién?

Son los mismos **dueños de las empresas** quienes inician y deciden la compra.

➤ ¿Cómo?

No realizan “compras de rutina” sino que cuando les surge una venta de su producto principal salen al mercado y analizan las distintas ofertas de pisos negociando el precio de compra para venderlos con un **margen considerable**.

Organismos del Estado:

- ¿Qué? Y ¿Para Qué?
Compran **pisos CERTIFICADOS** que les permitan **garantizar la seguridad en zonas de recreación y esparcimiento público**.
- ¿Quién?
Por lo general quien **materializa** la adquisición es el Sector de Compras pero quien **inicia e influye** en la misma es la división de espacios verdes. Por otro lado, los que ocupan el rol de decisores de compra son los Secretarios de Obras Públicas o los Intendentes en el caso de los municipios de menores dimensiones. Cabe destacar que estos últimos cuentan con fondos provinciales determinados/limitados cuando realizan una determinada obra.
- ¿Cómo?
Se distinguen dos mecanismos de compra: **concurso abierto (licitaciones)**, y **contrato negociado**. En ambos casos la variable precio toma una gran importancia.

Concluimos la segmentación utilizando una **variable geográfica**. Esto se debe a que sólo en CABA rigen Leyes que obliguen el uso de productos debidamente certificados para aplicaciones en zonas de acceso público donde haya juegos para niños (ver Ley N° 455/00 desarrollada en el punto Mercado Consumidor). Además, para el caso puntual de las escuelas, se distingue el territorio de la Provincia de Buenos Aires ya que en el mismo se encuentra casi el 30% del total de las unidades educativas del país. Finalmente, quedan identificados los siguientes segmentos y subsegmentos:

❖ **Empresas dedicadas a realizar el Mantenimiento de Obras Públicas y/o Privadas**

Región:

- Ciudad Autónoma de Buenos Aires
- Resto del País

❖ **Establecimientos deportivos (gimnasios, crossfit, fitness, etc.)**

❖ **Escuelas Iniciales y Primarias**

Región:

- Ciudad Autónoma de Buenos Aires
- Provincia de Buenos Aires
- Resto del País

❖ **Establecimientos de Salud**

❖ **Establecimientos que trabajan con animales (hipódromos, veterinarias, boxes, criaderos, etc.)**

❖ **Revendedores de equipamientos para gimnasios y establecimientos educativos**

❖ **Organismos del Estado**

Región:

- Ciudad Autónoma de Buenos Aires
- Resto del País

Mercado Objetivo

De todos los segmentos anteriormente identificados se busca atender los siguientes:

1. Empresas en el rubro de la Construcción de Obras Públicas y/o Privadas ubicadas en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
2. Establecimientos deportivos (gimnasios, crossfit, fitness, etc.) sin distinción regional, es decir, de todo el país.
3. Escuelas de Nivel Inicial y Primario localizadas en la Capital Federal y en la provincia de Buenos Aires.
4. Organismos del Estado

Además de enfocarse en la provincia de Buenos Aires y en Capital Federal por las cuestiones mencionadas al realizar la segmentación por variables geográficas, se opta por concentrar las fuerzas en estas regiones aprovechando la logística desarrollada que ya posee la empresa debido a la extensa trayectoria en su actividad principal.

Posicionamiento

Estrategia Comercial

Comenzamos mencionando las tres posibles estrategias genéricas utilizadas en mercadotecnia que permiten a una empresa poder conquistar un mercado. Estas son:

1. Diferenciación
2. Liderazgo general en costos
3. Enfoque o Alta segmentación

Ponemos foco y escogemos la primera de ellas, estrategia de *Diferenciación*, que consiste en definir una oferta para cada uno de los segmentos elegidos (Mercado Objetivo), desarrollando una combinación particular de **Producto, Precio, Plaza, Promoción** (4 P).

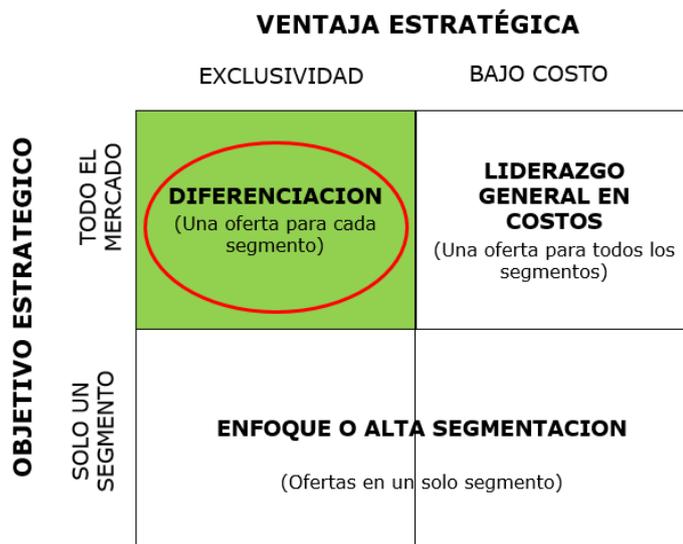


Figura 1 - 14. Estrategias genéricas de Porter

Posicionamiento de la marca:

El lema de la empresa expresa: **NO PODEMOS EVITAR LOS GOLPES, PERO SI, MINIMIZAR SUS CONSECUENCIAS.** De allí el nombre de su marca: **BALDOSAS ANTITRAUMA.**

“Satisfacemos necesidades de seguridad y respaldamos nuestra propuesta con certificados emitidos por organismo competente. Ningún modelo de nuestros pisos sale al mercado sin haber sido ensayado con el método del HIC 1000 (Head Injury Criterion) y determinada la A.C.I. (Altura de Caída Crítica) que garantiza.”

Propuesta de valor:

“Cuando alguien decide instalar el tipo de piso que ofrecemos, necesariamente tiene que programar con exactitud el momento de colocación y generalmente esta debe ser hecha en espacios de tiempo estrechos.

Cumplir con los programas de entrega de productos y buscar en forma permanente alternativas de diseños y otras cuestiones que bajen los tiempos y los costos de colocación, forman parte de nuestro plan de mejora continua.”

Producto

Dentro del potencial de aplicación de los pisos amortiguantes de impactos podemos identificar dos usos distintivos:

- 1) *Pisos de Seguridad*: son los que deben tener una capacidad **comprobada y certificada** de absorber impactos, de forma tal de evitar lesiones fatales en las personas Ej.: Parques Infantiles, Escuelas, Hospitales, etc.
- 2) *Pisos Técnicos*: por medio de sus cualidades antideslizantes y de absorción de impactos, están destinados a prevenir lesiones y micro traumatismos producidos por la naturaleza propia de una actividad específica. Ej: Gimnasios, Tambos, Studs, etc.

Ambas se fabrican “aglomerando” gránulos de caucho reciclado, pero varían en el tipo de estos, las presiones a las que son sometidas en el proceso de fabricación, y demás, obteniéndose distintos niveles de densidad granular para cada una de ellas, lo que hace que sean productos con propiedades bien diferentes.

Cabe destacar que debido a su aplicación, los colores, aspectos de acabado, textura de la cara pisable, etc. son mucho más exigentes para los pisos de seguridad que para los técnicos. También podríamos decir que la superficie media demandada es de muchos más m².

Si bien DUHAU S.A. fabrica pisos para ambas aplicaciones, la tendencia es a enfocarse en los de Seguridad, debido a que se cree que se puede llegar a tener ventajas competitivas en esta línea.

Ciclo de vida del producto:

En Argentina los pisos amortiguantes de impacto están comenzando la etapa de crecimiento. Para ser más precisos y haciendo una segmentación geográfica podríamos distinguir:

Capital Federal: Crecimiento sostenido, apoyado por obligatoriedad emanada de una ley (Ley CABA N°455).

Grandes Centros Urbanos del Interior: Conocimiento de la existencia del producto con una leve tendencia a comenzar con su uso. Salvo alguna excepción (Pcia. de Chaco Ley N° 6024) su uso no está reglamentado ni es obligatorio.

Pequeños y Medianos Centros Urbanos: Desconocimiento del producto y sus aplicaciones, excepción: Municipio de San Lorenzo Pcia. de Sta. Fé, Ordenanza N°2974.

Como puede apreciarse, los oferentes y especialmente quien tenga aspiraciones de liderar el mercado, más que pelear con la competencia, lo que debe hacer es promover la industria y hacer lobby sobre los poderes provinciales y locales para que legislen sobre la necesidad y

obligatoriedad de contar con este tipo de superficies en parques de juegos, plazas, escuelas, hospitales, etc., de sus respectivas jurisdicciones. DUHAU S.A. debe abocarse a esas actividades.

Diferenciación del Producto

Como ya se mencionó en otra oportunidad, para la fabricación de sus baldosas en general y de la cara que se pisa en especial, la empresa utiliza “exclusivamente” caucho proveniente de la banda de rodamiento de los neumáticos (la parte del neumático que contiene el dibujo, o diseño) lo que asegura un material puro sin la contaminación con acero, nylon y otros componentes, y mayor resistencia a la abrasión. Además, la geometría del gránulo de caucho obtenido hace que la textura exterior de las baldosas sea más suave que las que se fabrican con gránulos obtenidos a partir de la trituración de neumáticos. Todo esto se traduce en un producto de **mayor calidad**.

Para lograr una diferenciación más profunda y difícil de “copiar” por parte de la competencia, se propone agregar una variante en el tamaño de las baldosas, especialmente las destinadas a pisos de seguridad. Actualmente la Empresa fabrica sus pisos en forma de baldosas cuadradas de 50 cm de lado y hasta 50 mm de espesor. Del estudio realizado sobre los demás competidores se sabe que solo dos de ellos ofrecen un producto cuyas dimensiones son de 1 metro x 1 metro, en espesores delgados, con su cara inferior lisa y con deficiencias de aspecto. Creemos que como saben que no son aptos para ser utilizados como pisos de seguridad, ambos los ofrecen sólo como pisos técnicos, fundamentalmente por su característica antideslizante.

Lo que se propone entonces es ofrecer todas las líneas de productos de Baldosas Antitrauma en formatos cuadrados de 50 cm x 50 cm (como se ha hecho hasta ahora) y, además, de 1 metro x 1 metro cubriendo todos los espesores que van desde los 20 mm a los 50 mm, **especialmente las de 50 mm**, pero con divisiones internas que simulen ser 4 de 50 cm x 50 cm. Para poder hacerlo, técnicamente aumentan las complejidades y se requieren inversiones importantes en equipos y matricería, pero esto permitiría diferenciar el producto a la vez que se crea una barrera de acceso al mercado. Así, en materia de pisos debidamente certificados, concebidos para evitar los traumas que impactos y caídas producen sobre las personas, DUHAU S.A. sería la **única empresa en el mercado que ofrezca un producto de esas características**. Esto a los ojos del cliente sería un gran atractivo ya que les facilitaría la tarea de colocación, redundando en menores tiempos de colocación y una baja en costos de mano de obra y pegamento. Además, una vez hecha las inversiones necesarias, el proceso productivo de la Empresa se vería favorecido por un aumento en la eficiencia, lo que le permitiría reducir costos y, en caso de no alcanzarse los volúmenes esperados, bajar sus precios de ventas pudiendo implementar políticas comerciales más agresivas concordantes con el objetivo de posicionarla como líder del mercado.

A continuación, se ilustran dos imágenes comparando el producto actual con el propuesto⁶:

Ilustración 19 –

Ilustración 20 –

⁶ Las imágenes son tentativas del producto propuesto y fueron editadas con un software especial.

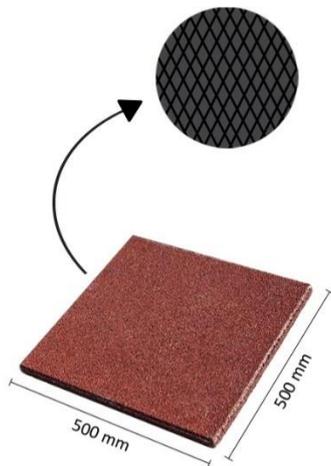


Figura 1 - 15. Producto actual de 50cm x 50cm

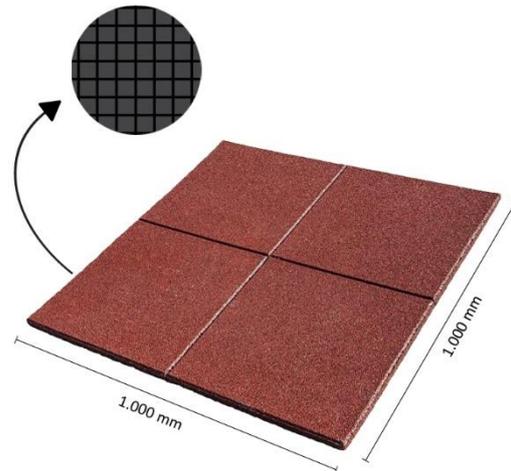


Figura 1 - 16. Nuevo producto de 1 metro x 1 metro

Como se aprecia en la cara superior, a pesar de tener mayores dimensiones la nueva baldosa tendrá canales divisores de forma tal de simular cuatro baldosas juntas con las características del producto ya existente, es decir, cuatro baldosas de 50 cm de lado.

Por otra parte, se cambiará el diseño de la cara inferior que oficia como drenaje. Si bien en la imagen no se aprecia detalladamente, para la nueva baldosa se optará por una superficie formada por una especie de “pirámides truncadas invertidas”. Esto se debe a que, además de conservar la capacidad de drenar líquidos, la nueva cara inferior reforzará las propiedades amortiguantes.

Resumiendo, los productos ofrecidos por DUHAU S.A. serán los siguientes:

BALDOSA	TAMAÑO	ESPESOR	COLOR			
			Negro	Gris	Verde	Terracota
PS500*20	500mm x 500mm	20 mm	✓	✓	✓	✓
PS1000*20	1000mm x 1000mm	20 mm	✓	✓	✓	✓
PS500*30	500mm x 500mm	30 mm	✓	✓	✓	✓
PS1000*30	1000mm x 1000mm	30 mm	✓	✓	✓	✓
PS500*50	500mm x 500mm	50 mm	✓	✓	✓	✓
PS1000*50	1000mm x 1000mm	50 mm	✓	✓	✓	✓
PTR500*20	500mm x 500mm	20 mm	✓	✓	✓	✓
PTR1000*20	1000mm x 1000mm	20 mm	✓	✓	✓	✓
PTR500*40	500mm x 500mm	40 mm	✓	✓	✓	✓
PTR1000*40	1000mm x 1000mm	40 mm	✓	✓	✓	✓
(*)	PS: Piso de Seguridad PTR: Piso Técnico Reforzado					

Tabla 1 - 3. Cartera de productos DUHAU S.A.

Marca:

El nombre es el gancho del que cuelga la marca en la escalera del producto que el cliente tiene de su mente. Lo que se debe buscar es un nombre que inicie el proceso de posicionamiento, diciéndole al cliente cual es la ventaja principal del producto (RIES Y TROUT: POSICIONAMIENTO, McGRAW-HILL).

Se dice que la expresión máxima del éxito de posicionamiento de un producto se da cuando el nombre de su marca se transforma en el genérico de la categoría del producto. En países de habla hispana, las agencias oficiales de registro de marcas y patentes no aceptan cómo nombres de marca palabras que puedan representar el genérico de la categoría (esto es menos estricto en los países anglosajones). De allí que cueste mucho encontrar nombres que le den una idea al comprador de la principal ventaja y/o aplicación del producto.

Para el caso que nos ocupa, se ha recurrido a una táctica que, al menos por el momento, no está regulada ni prohibida: se registró a nombre de la empresa el dominio www.baldosasantitrauma.com.ar . Esto permite tener la exclusividad del uso del nombre **BALDOSAS ANTITRAUMA** para promocionarlo en la web, etc. Téngase en cuenta que el e-commerce es un canal importante para la venta de este tipo de productos.

Precios

La política de fijación de precios estará orientada al mercado y tendrá como meta primordial cumplir con el objetivo empresario: maximizar el valor presente neto de los accionistas actuales (Solomón Ezra, Teoría de la Administración Financiera) más allá de las discusiones teóricas que este concepto pueda generar. Para cumplirlo, la misma se podrá ir adecuando a las distintas circunstancias que se vayan generando a lo largo del ciclo de vida del producto.

Vemos que la competencia, sobre todo para solicitudes de cotización importantes, pide un anticipo de alrededor del 50% y el otro 50% contra entrega de la mercadería. Nuestra propuesta es aprovechar la capacidad financiera de la empresa para crear una ventaja competitiva: No pedir anticipos (salvo que existan dudas sobre la reputación del cliente, o se nos esté solicitando una variedad del producto de poca rotación) y ofrecer la posibilidad de pago financiado. Fijaremos un precio de lista y a partir de allí se aplicarán descuentos en función del volumen comprado y el plazo de pago acordado.

Política de Descuentos:

Se decide tomar el siguiente curso:

- Para aplicaciones en Plazas (baldosas de 50 mm) donde los volúmenes de venta son elevados, se fijará un descuento mínimo del 15% si la cantidad supera los 150 m². A su vez se les ofrecerá a los clientes financiación solicitando una orden de compra oficial y luego el pago con cheque a 30 días en el momento de entrega del producto.
- Para el caso de ventas que tengan aplicación en escuelas y establecimientos deportivos, donde los volúmenes son más pequeños que en plazas, el descuento por cantidad será de un 10% y un 5%, respectivamente.

Vale la aclaración que todos los porcentajes antes descriptos estarán sujetos a modificaciones cuando surjan pedidos extraordinarios, tanto de elevado volumen como de muy bajo.

Por otro lado, en lo que respecta a las comisiones pagadas a los vendedores se decide pactar un 5% sobre ventas en base a los porcentajes de descuentos mencionados párrafos atrás.

Como ya se mencionó en otra oportunidad, nuestra propuesta trae aparejada la adquisición de una nueva prensa que permita fabricar todos los modelos de productos mencionados en la sección anterior. La misma va a traer como consecuencia una mejora sustancial en la productividad porque supera en especificaciones a la prensa actual. A esto se le suma que en la fabricación de las nuevas baldosas de 1 metro x 1 metro se podrán reducir moderadamente los costos de mano de obra directa ya que no es lo mismo llenar, y desmoldar, 1 matriz de 1 metro de lado que 4 de 50 cm de lado. Los costos unitarios de materiales directos se mantendrán. De esta forma la empresa tendrá la posibilidad de aplicar una reducción en el precio de venta, el cual será implementado **solo en el caso de no poder alcanzar los volúmenes deseados**.

Para dejar más en claro, la intención no es ofrecer una reducción de entrada en los precios, ya que la competencia podría imitar la medida sacrificando margen; se apunta a que los clientes potenciales obtengan con las baldosas de 1 metro de lado una reducción en los costos de colocación (menos mano de obra y pegamento) lo cual es fácil de demostrar y más difícil de imitar por parte de los competidores. Lo dicho, junto al buen posicionamiento que presenta DUHAU S.A. en los precios respecto a los demás competidores y sumado a la política de descuentos y financiación explicada con anterioridad, nos permitirá proyectar el precio de las baldosas de 1 metro x 1 metro usando una regresión con los valores históricos del **precio del m²** ofrecido con las baldosas de 50 cm x 50 cm.

Análisis Histórico de Precios

Los insumos (aglutinante, colorante y catalizador) representan el mayor costo variable para la fabricación, dado que el caucho, al menos por ahora, se consigue en forma “gratuita”. Si bien se compran a empresas argentinas, estos insumos tienen componentes de origen extranjero, por lo que se comercializan presentando un precio relativamente estable en dólares y siguiendo un comportamiento similar a la evolución del precio del petróleo ya que son derivados del mismo. Es por esto, que los saltos en la tasa de cambio se condicen con las subas de precios de nuestros productos históricamente. Lo mismo sucede con el precio del pegamento que la empresa comercializa junto con la venta de baldosas.

Graficando el valor histórico de los precios de cada producto y el pegamento, se puede ver claramente cómo se ajustan rápidamente al tipo de cambio histórico. Los coeficientes de correlación son elevados lo que respalda la hipótesis adoptada:

		Coefficiente de Correlación
BALDOSAS	PS500*20 m.m.	0,969198323
	PS500*30 m.m.	0,977765707
	PS500*50 m.m.	0,97416784
	PTR500*20 m.m.	0,962640798
	PTR500*40 m.m.	0,974551639
PEGAMENTO (\$/kg)		0,985647127

Tabla 1 - 4. Correlación Precio Baldosa y Pegamento vs. Dólar histórico

Histórico DÓLAR (\$/USD)																					
		ene-15	mar-15	may-15	jul-15	ago-15	sep-15	oct-15	nov-15	dic-15	2-dic-15	ene-16	feb-16	mar-16	abr-16	jun-16	jul-16	sep-16	oct-16	nov-16	dic-16
		8,56	8,77	8,91	9,095	9,195	9,305	9,43	9,555	9,705	13,95	13,6	14,25	15,95	14,9	14	15,2	15,2	15,5	15,34	16,1
PRECIOS del m ² sin IVA																					
		AÑO 2015										AÑO 2016									
		2/1/2015	10/3/2015	1/5/2015	1/7/2015	1/8/2015	1/9/2015	1/10/2015	1/11/2015	1/12/2015	17/12/2015	18/1/2016	1/2/2016	1/3/2016	1/4/2016	15/6/2016	1/7/2016	1/9/2016	1/10/2016	1/11/2016	1/12/2016
BALDOSAS	PS500*20 m.m.	\$340	\$344	\$368	\$372	\$376	\$392	\$396	\$416	\$440	\$508	\$504	\$524	\$540	\$568	\$548	\$576	\$576	\$616	\$616	\$628
	PS500*30 m.m.	\$436	\$440	\$468	\$476	\$480	\$500	\$504	\$532	\$564	\$656	\$652	\$680	\$700	\$724	\$688	\$720	\$720	\$768	\$768	\$780
	PS500*50 m.m.	\$588	\$600	\$636	\$648	\$652	\$688	\$696	\$752	\$784	\$904	\$900	\$936	\$964	\$1.000	\$936	\$980	\$980	\$1.044	\$1.044	\$1.060
	PTR500*20 m.m.	\$272	\$276	\$292	\$300	\$300	\$304	\$308	\$324	\$376	\$432	\$432	\$444	\$452	\$488	\$488	\$504	\$504	\$544	\$544	\$548
	PTR500*40 m.m.	\$484	\$496	\$504	\$516	\$520	\$524	\$532	\$556	\$672	\$772	\$772	\$792	\$812	\$872	\$808	\$836	\$836	\$900	\$900	\$908
PEGAMENTO (\$/kg)		\$100,00	\$101,00	\$107,00	\$110,00	\$112,00	\$114,00	\$116,00	\$118,00	\$133,00	\$157,00	\$157,00	\$155,00	\$172,00	\$172,00	\$156,00	\$169,00	\$169,00	\$172,00	\$172,00	\$178,00

Tabla 1 - 5. Evolución histórica de los precios de productos

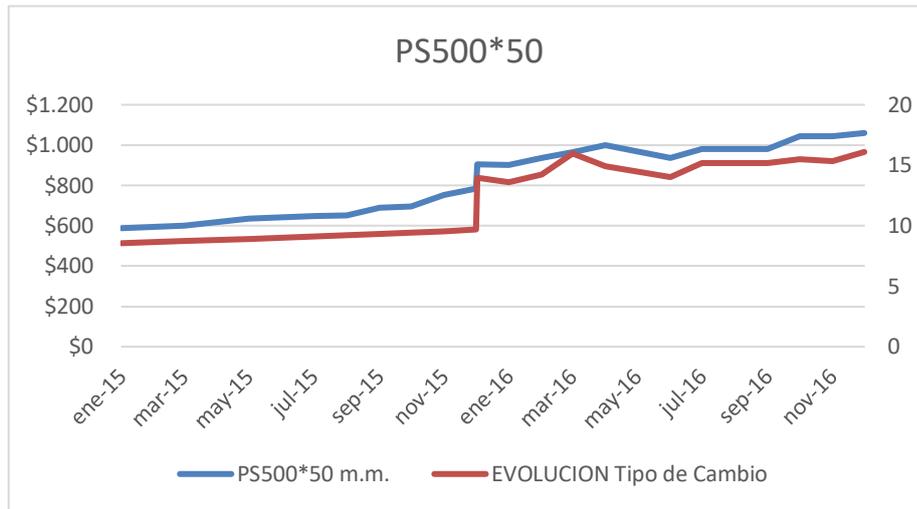


Figura 1 - 19. Gráfico evolución precio PS 50 mm vs. Tipo de Cambio

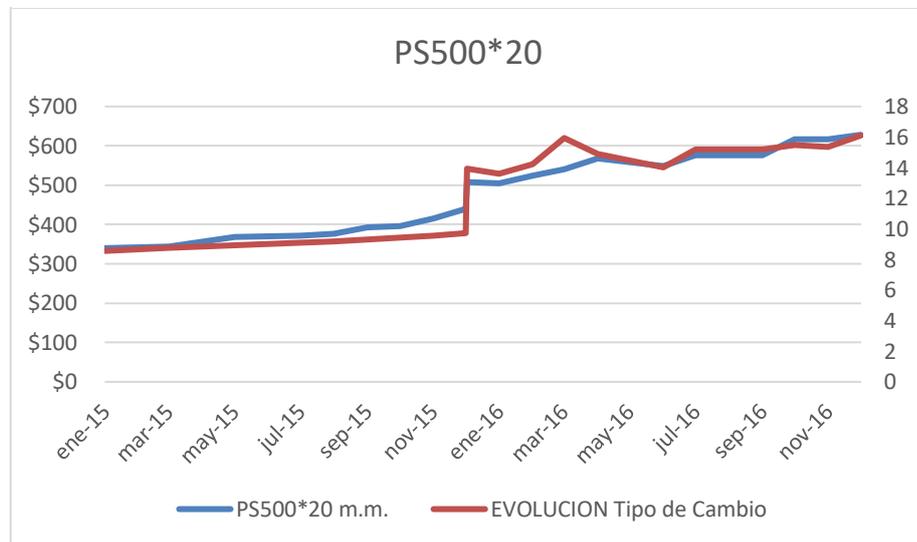


Figura 1 - 18. Gráfico evolución precio PS 20 mm vs. Tipo de Cambio

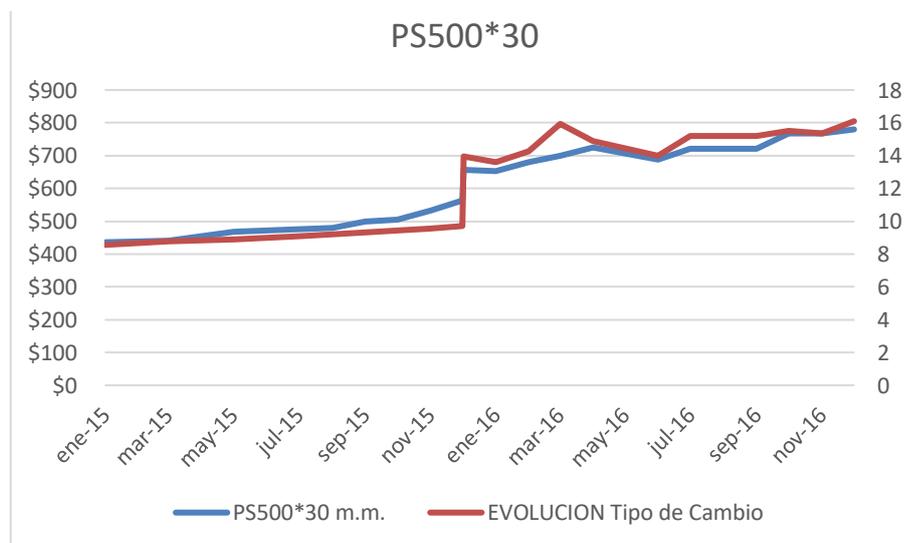


Figura 1 - 17. Gráfico evolución precio PS 30 mm vs. Tipo de Cambio

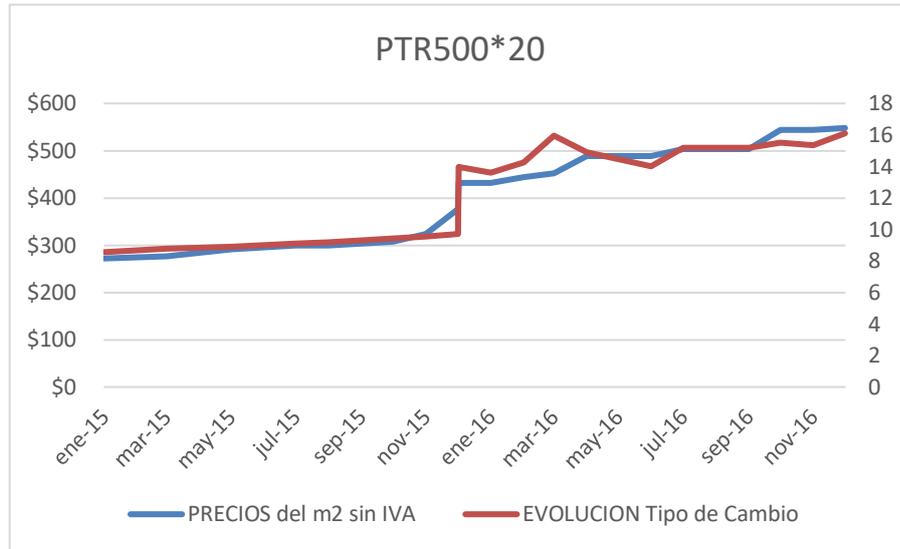


Figura 1 - 21. Gráfico evolución precio PTR 20 mm vs. Tipo de Cambio

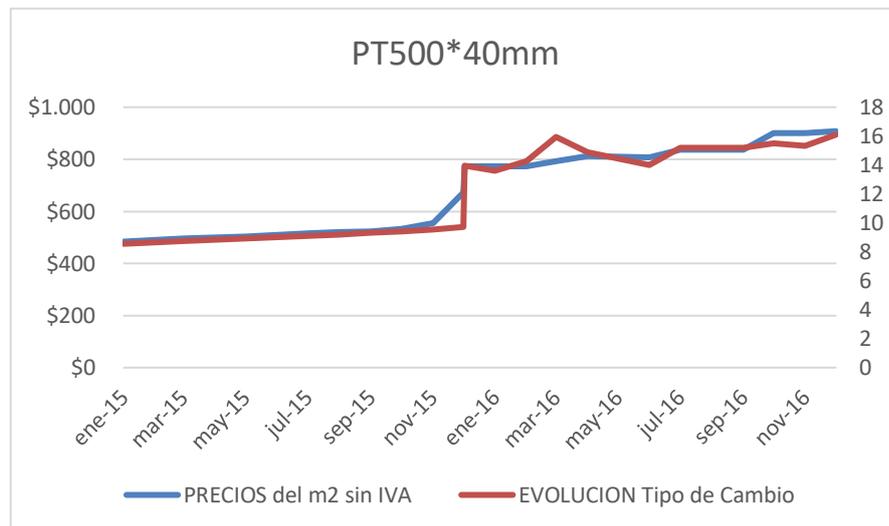


Figura 1 - 20. Gráfico evolución precio PT 40 mm vs. Tipo de Cambio

Precios (vigencia 01/12/2016) DUHAU S.A.

BALDOSA PS500:20 mm de espesor: \$ 628 + IVA el m²

BALDOSA PS500:30 mm de espesor: \$ 780 + IVA el m²

BALDOSA PS500:50 mm de espesor: \$ 1060 + IVA el m²

BALDOSA PTR500:20 mm de espesor: \$ 548 + IVA el m²

BALDOSA PTR500:40 mm de espesor: \$ 908 + IVA el m²

PEGAMENTO: \$ 178 + IVA el kg

Todo el análisis de los precios históricos, y las proyecciones, referidos a la baldosa PTR500 de 20 mm y 40 mm de espesor se hace con las de color negro, ya que como se comentó oportunamente es la más demandada para su aplicación. En tanto que en las de tipo Seguridad (PS), se toman los precios de las baldosas coloreadas con otras tonalidades (Terracota, Gris, Verde).

Plaza/Distribución

Para este tipo de producto principalmente se reconocen dos canales de distintas etapas, siendo cada una de ellas la consecuencia de un intermediario entre el productor y el consumidor. Así, se distinguen:

- ✓ **Cero etapas**

Conocido como **canal directo**, el producto circula directamente desde el fabricante hasta el consumidor sin la presencia de intermediarios.

- ✓ **Una etapa**

También llamado **canal corto**, este tipo de canal presenta un intermediario conocido como detallista o minorista. Para el caso de las baldosas, este sería el caso de empresas revendedoras que adquieren el producto directamente al fabricante para luego vendérselo a los consumidores.

De estas dos opciones, la empresa decide comercializar y distribuir sus productos por medio de un **canal directo**. Dicho canal es el más corto y el más inmediato, lo que permite un mayor contacto con el cliente pudiéndole brindar un mejor asesoramiento. En partes, esto es posible gracias al aprovechamiento de la buena logística que la empresa posee en la venta de sus productos de su actividad principal, por lo que cuenta con depósitos y flota de transporte propia que permiten distribuir las baldosas a los principales centros de consumo.

Para que quede más en claro lo comentado en el párrafo anterior, la empresa cuenta con un depósito ubicado en Morón, GBA, cercano a uno de los grandes centros de consumo como lo es la Capital Federal. Al depósito viaja semanalmente un camión, con otros productos como neumáticos, bandas de rodamiento y parches. Entonces se saca provecho de ese viaje para enviar las baldosas que surjan de los pedidos, lo que permite ofrecer a los clientes un envío gratuito hasta Morón. Una vez en el depósito, el cliente puede retirarlo ahí mismo o se puede acordar el contrato de un transporte de terceros hasta el lugar que requiera. La misma empresa se encarga de contratar dicho transporte y el costo del mismo se suma a la facturación de la venta de las baldosas.

Un aspecto importante es la posibilidad que se le ofrece a las empresas Constructoras de dejar a disposición el producto directamente en el lugar de la Obra, haciendo el envío con el propio camión de la empresa. Dichos pedidos tienen la particularidad de ser en grandes cantidades de unidades, lo que resulta ser una interesante ventaja competitiva ya que ninguno de las demás empresas en el mercado ofrece un servicio de estas características.

Por otro lado, para el caso de ventas dentro de la provincia de Buenos Aires, ocurre otra situación particular. Frecuentemente un camión viaja con otra mercadería a localidades tales como Mar del Plata, Tres Arroyos, Bahía Blanca, Olavarría, entre otras., lo que permite ofrecer un envío sin cargo para el cliente en caso que se encuentre en una de dichas localidades.

Promoción

Como estrategia de promoción se utiliza el siguiente mix de herramientas/técnicas para dar a conocer, informar o recordar el producto a los consumidores y a los no consumidores:

- **Venta Directa**

Se cuenta con dos vendedoras dedicadas enteramente a la comercialización directa de las baldosas amortiguantes de impacto. Además, una de ellas tiene dominio del comercio electrónico que se presentará en el próximo punto.

Con más de 5 años de experiencia en el mercado, y recibiendo capacitación interna por parte de la empresa, las vendedoras brindan servicio asesorando de manera adecuada a cada cliente. Además, participan activamente en el desarrollo y mejora de los productos oficiando como nexo para poder identificar y satisfacer de una mejor manera las preferencias y necesidades de los consumidores.

En cuanto a la remuneración, el personal del área de comercialización recibe el pago de una comisión por las ventas que varía dependiendo del descuento aplicado al cliente (si es que hubo descuento). Dicho sistema fue explicado oportunamente cuando se hizo el análisis de Precios, bajo el título *Política de Descuentos*.

Del total de las ventas concretadas, se estima que el 90% tiene lugar por ésta vía. El restante 10% se producen a través de la plataforma online *MercadoLibre*.

- **e-commerce**

Se utilizan los siguientes medios para comercializar y promover los productos:

Website

A través de la plataforma www.baldosasantitrauma.com.ar se hacen públicas las ofertas en la web y se atienden las consultas vía correo electrónico o telefónicamente (en la página de encuentran los contactos de ambas vendedoras).

En este Sitio el consumidor puede hallar todos los productos con sus correspondientes especificaciones y además todas las normativas vigentes. También puede encontrarse con una nutrida galería de imágenes que demuestran varias de las aplicaciones que el producto presenta.

MercadoLibre

Atendida por una de las vendedoras, esta plataforma permite el acceso a una importante parte del mercado, pudiendo intercambiar fotos, información, preguntas, y demás. Por política de MercadoLibre los pagos solo podrán realizarse utilizando la plataforma MercadoPago, teniendo que pagar una comisión del 11% del precio final de venta. Dicha paga descontará sobre los posibles descuentos que se puedan ofrecer o comisiones que pueda percibir la vendedora, por lo que, en la mayoría de los casos, MercadoLibre termina siendo una “vidriera” y las ventas se concretan de forma externa.

OLX y alaMaula

Si bien no tienen el alcance que presenta MercadoLibre, los artículos también son publicados en estas plataformas pudiendo comunicar la información más relevante de los productos, así como también el contacto de la vendedora.

- **Publicidad**

Para dar a conocer el producto en el mercado de las empresas constructoras encargadas de las actividades de mantenimiento o refacción en plazas, se envían **flyers** vía email utilizando una base de datos con un listado completo de dichas empresas. Además, se

entregan a los clientes **folletos impresos** informando sobre las características, aplicaciones, mantenimiento, y normativas de las baldosas.



Figura 1 - 22. Modelo de Flyer enviado vía email

- **Promoción de ventas**

Para complementar el esfuerzo de la venta directa y la publicidad, las vendedoras de la Empresa suelen atender a **ferias, exposiciones y congresos** para gobiernos locales donde se tratan temas respecto del futuro de los municipios y se desarrollan jornadas técnicas específicas para la gestión de servicios públicos, municipales y la presentación de buenas prácticas de dichos gobiernos. En estos eventos se arman stands donde se presentan los distintos productos al público para que puedan apreciar las características y prestaciones que ofrecen.

Proyección del Precio

El precio de las baldosas fabricadas por DUHAU S.A. ha seguido históricamente el tipo de cambio oficial ya que la mayor parte de los insumos utilizados en la producción de las mismas se comercializan en moneda extranjera.

Se puede observar cómo el precio sigue el tipo de cambio, con excepción de diciembre de 2015, momento en el cual la devaluación era inminente con el cambio de gobierno, y el precio se adelantó al tipo de cambio.

Sin embargo, más allá de esta correlación histórica, se debe prestar atención a ciertas posibilidades macroeconómicas, como un aumento inesperado del dólar sin inflación local. En un escenario así no se podría aumentar los precios al ritmo del tipo de cambio, al menos no inicialmente, ya que se correría un gran riesgo de que los compradores se vuelquen a productos sustitutos más económicos, o bien se inclinen a alguno de los competidores que no hayan reaccionado tan drásticamente al tipo de cambio. Es decir, la demanda no es completamente inelástica al precio. Aún con estas proyecciones, se deben tener en cuenta posibles cambios en escenarios en los cuales la competencia tome otras medidas, o bien la inflación no se correlacione con el aumento del dólar.

Por otra parte, en un escenario de aumento de dólar sin inflación, debe tenerse en cuenta la ventaja comparativa de la empresa frente a la competencia, ya que genera su propio scrap, y no utiliza material virgen. Ante una baja en la demanda de baldosas, probablemente se encuentre mejor parada que el resto.

Dada la fuerte correlación del precio histórico del dólar oficial y nuestros precios históricos de los productos, tanto las baldosas como el pegamento, decidimos realizar la proyección utilizando valores del tipo de cambio proyectados por la consultora MarketLine (Tabla 7). Dicho análisis, nos permite pronosticar luego el precio al cuál será vendido el pegamento y así también el Precio de Lista unitario (Tabla 8) de cada una de las baldosas ofrecidas; tanto de las de 50 cm de lado, como las nuevas de 1 metro x 1 metro.

		Proyección Anual, Precio del m ² sin IVA										
		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Baldosas (50x50)	PTR20	\$ 647	\$ 741	\$ 811	\$ 845	\$ 865	\$ 944	\$ 979	\$ 1.019	\$ 1.069	\$ 1.112	\$ 1.166
	PTR40	\$ 1.073	\$ 1.228	\$ 1.344	\$ 1.400	\$ 1.433	\$ 1.564	\$ 1.622	\$ 1.689	\$ 1.771	\$ 1.843	\$ 1.932
	PS20	\$ 742	\$ 849	\$ 929	\$ 968	\$ 991	\$ 1.081	\$ 1.122	\$ 1.168	\$ 1.225	\$ 1.275	\$ 1.336
	PS30	\$ 922	\$ 1.055	\$ 1.154	\$ 1.203	\$ 1.231	\$ 1.343	\$ 1.393	\$ 1.451	\$ 1.521	\$ 1.583	\$ 1.660
	PS50	\$ 1.252	\$ 1.434	\$ 1.569	\$ 1.634	\$ 1.673	\$ 1.825	\$ 1.893	\$ 1.971	\$ 2.068	\$ 2.152	\$ 2.256

Tabla 1 - 6. Proyección, Precio del m² sin IVA (por año)

		Proyección Anual, Precio de Lista sin IVA											
		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	
PRECIO DE LISTA por BALDOSA (SIN IVA)	Baldosas 50x50	PTR20	\$ 162	\$ 185	\$ 203	\$ 211	\$ 216	\$ 236	\$ 245	\$ 255	\$ 267	\$ 278	\$ 292
		PTR40	\$ 268	\$ 307	\$ 336	\$ 350	\$ 358	\$ 391	\$ 405	\$ 422	\$ 443	\$ 461	\$ 483
		PS20	\$ 185	\$ 212	\$ 232	\$ 242	\$ 248	\$ 270	\$ 280	\$ 292	\$ 306	\$ 319	\$ 334
		PS30	\$ 230	\$ 264	\$ 289	\$ 301	\$ 308	\$ 336	\$ 348	\$ 363	\$ 380	\$ 396	\$ 415
		PS50	\$ 313	\$ 358	\$ 392	\$ 409	\$ 418	\$ 456	\$ 473	\$ 493	\$ 517	\$ 538	\$ 564
	Baldosas NUEVAS 100x100	PTR20	\$ 647	\$ 741	\$ 811	\$ 845	\$ 865	\$ 944	\$ 979	\$ 1.019	\$ 1.069	\$ 1.112	\$ 1.166
		PTR40	\$ 1.073	\$ 1.228	\$ 1.344	\$ 1.400	\$ 1.433	\$ 1.564	\$ 1.622	\$ 1.689	\$ 1.771	\$ 1.843	\$ 1.932
		PS20	\$ 742	\$ 849	\$ 929	\$ 968	\$ 991	\$ 1.081	\$ 1.122	\$ 1.168	\$ 1.225	\$ 1.275	\$ 1.336
		PS30	\$ 922	\$ 1.055	\$ 1.154	\$ 1.203	\$ 1.231	\$ 1.343	\$ 1.393	\$ 1.451	\$ 1.521	\$ 1.583	\$ 1.660
		PS50	\$ 1.252	\$ 1.434	\$ 1.569	\$ 1.634	\$ 1.673	\$ 1.825	\$ 1.893	\$ 1.971	\$ 2.068	\$ 2.152	\$ 2.256
PEGAMENTO (\$/kg) SIN IVA		\$ 210	\$ 241	\$ 263	\$ 275	\$ 281	\$ 307	\$ 318	\$ 331	\$ 347	\$ 361	\$ 379	

Tabla 1 - 7. Proyección, Precio de Lista unitario sin IVA (por año)

Proyección de la Demanda

Establecimientos deportivos

El mercado de establecimientos deportivos y de salud en Argentina ha venido experimentando un marcado crecimiento a lo largo de los últimos años. Esta es una tendencia que se ve reflejada en las opiniones de los empresarios ligados a este sector. Se observa que 7 de cada 10 empresarios del Fitness cree que el año 2016 será “bueno” o “muy bueno”, según una encuesta realizada por Mercado Fitness, sumado al hecho de que se trata de un sector que ha venido creciendo a un ritmo aproximado del 5% anual durante los últimos años⁷.

No está de más destacar por otra parte que la llegada del Crossfit a la Argentina en el año 2013 ha ayudado a este sector a ofrecer nuevos servicios y productos para sus consumidores.

Procedemos entonces a analizar la cantidad de gimnasios que hay en el país con el objeto de poder proyectar a futuro la demanda potencial que este sector puede generar para la Empresa. En el año 2011 se contaba en Argentina con 6632 gimnasios, llegando finalmente al año 2015 con 7900 establecimientos, lo que determina un crecimiento promedio anual del 4,5%.

Con el objeto de proyectar la cantidad de este tipo de establecimientos, optamos por realizar una regresión lineal, teniendo como soporte variables macroeconómicas que cuenten con una proyección a futuro. Contamos inicialmente con la cantidad histórica de gimnasios en Argentina, siendo dichos datos provistos por IHRSA y Mercado Fitness.



Figura 1 - 23. Gráfico evolución de gimnasios en Argentina

A continuación, se presenta la tabla con los datos iniciales a partir de los cuales se realizará el análisis de regresión correspondiente:

⁷ <http://www.lanacion.com.ar/1923161-el-negocio-de-los-gimnasios-crece-y-embolsa-millones>

Año	Gimnasios en Argentina	PBI Argentina (en USD)	Población (millones de habitantes)	PBI Argentina per cápita (en USD)	PBI Argentina (household expenditure)
2011	6632	493.327.757.023	41.261.490	13.633	326.011.458.341
2012	6800	488.133.635.113	41.733.271	14.606	335.860.427.328
2013	7325	499.372.834.733	42.202.935	14.784	344.495.406.051
2014	7520	486.596.493.383	42.669.500	12.844	337.822.922.882
2015	7900	498.140.002.615	43.131.966	13.690	344.271.960.798
2016	8100	491.664.182.581	43.590.368	10.424	343.042.345.072
2017		507.397.436.423	44.044.811	10.713	353.099.327.120
2018		524.411.263.475	44.494.502	11.250	363.793.023.590
2019		541.170.405.214	44.938.712	11.860	374.614.720.289
2020		558.515.078.198	45.376.763	12.541	385.547.644.405
2021		576.403.927.815	45.808.747	13.275	397.020.430.699
2022		594.783.742.677	46.243.707	13.095	410.141.614.791
2023		613.665.018.446	46.681.650	13.501	422.581.822.633
2024		633.058.372.933	47.122.582	13.785	436.194.759.011
2025		652.974.543.964	47.566.509	13.883	450.524.702.051
2026		676.167.337.494	47.883.814	14.121	465.325.414.772
2027		692.651.085.984	48.261.642	14.352	480.612.362.978

Tabla 1 - 8. Datos iniciales (gimnasios) para el análisis de regresión

La última variable, llamada “PBI Argentina (Household Expenditure)”, corresponde al gasto de los hogares en consumo final realizados por los habitantes de estos últimos para satisfacer las necesidades diarias, tales como alimentos, ropa, vivienda (alquiler), energía, transporte, bienes durables (en particular los autos), costos de salud, ocio y otros servicios. Por ende, es interesante poder utilizar estas variables para contrastar con las otras combinaciones en la regresión lineal.

Se realizó en primer lugar una regresión lineal entre la cantidad de gimnasios en Argentina y el PBI. Los datos de este último, así como también su proyección a futuro, fueron obtenidos de la consultora Market Line. Una vez corrida la regresión, se obtuvieron los siguientes resultados:

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correl	0,20141434
Coefficiente de deteri	0,04056774
R^2 ajustado	-0,19929033
Error típico	639,934584
Observaciones	6

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F	Valor crítico de F
Regresión	1	69262,4115	69262,4115	0,16913226	0,70196395
Residuos	4	1638065,09	409516,272		
Total	5	1707327,5			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad inferior	Superior 95%	inferior 95,0%	superior 95,0%
Intercepción	-3846,39748	27297,8058	-0,14090501	0,8947561	-79637,2567	71944,4618	-79637,2567 71944,4618
PBI Argentina (en USI	2,2776E-08	5,5383E-08	0,41125692	0,70196395	-1,3099E-07	1,7654E-07	-1,3099E-07 1,7654E-07

Tabla 1 - 9. Resultados: Evolución de gimnasios en Argentina VS PBI

Se observa que el coeficiente de determinación es del 4%, lo que indica una muy mala correlación entre las variables, sumado al valor de la probabilidad, que es muy superior a 0,05. Por lo tanto, se descartó esta regresión.

Se realizó a continuación la regresión lineal tomando en cuenta esta vez el “PBI Argentina (Household Expenditure)”. Se obtuvieron en este caso los siguientes resultados:

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correl	0,80410265
Coefficiente de deter	0,64658107
R^2 ajustado	0,55822634
Error típico	388,394727
Observaciones	6

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	Grados de libertad	cuadrado de los cua	F	valor crítico de F	
Regresión	1	1103925,65	1103925,65	7,31801294	0,0538048
Residuos	4	603401,855	150850,464		
Total	5	1707327,5			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	-14975,2594	8265,19962	-1,81184486	0,1442376	-37923,1325	7972,61357	-37923,1325	7972,61357
PBI Argentina (house	6,6024E-08	2,4407E-08	2,70518261	0,0538048	-1,7393E-09	1,3379E-07	-1,7393E-09	1,3379E-07

Tabla 1 - 10. Resultados: Evolución de gimnasios en Argentina VS Household Expenditure de Argentina

Vemos que el valor del coeficiente de determinación es superior al 60%, en este caso del 64,65%, por lo tanto, hay una correlación aceptable entre las 2 variables. El valor crítico en este caso es muy levemente superior a 0,05. Podríamos utilizar entonces esta regresión para determinar la cantidad de gimnasios.

La cantidad de gimnasios puede determinarse entonces de la siguiente forma:

$Gimnasios = -14975,2594 + X * 6,6024e^{-08}$ (siendo X la proyección anual correspondiente al PBI Argentina (Household Expenditure))

Sin embargo, cuando realizamos la proyección, y posteriormente graficamos su evolución, nos encontramos con que la cantidad de gimnasios crece muy aceleradamente a lo largo de los años, con un marcado aumento en la pendiente, lo cual en principio genera sospechas sobre la validez de esta regresión:

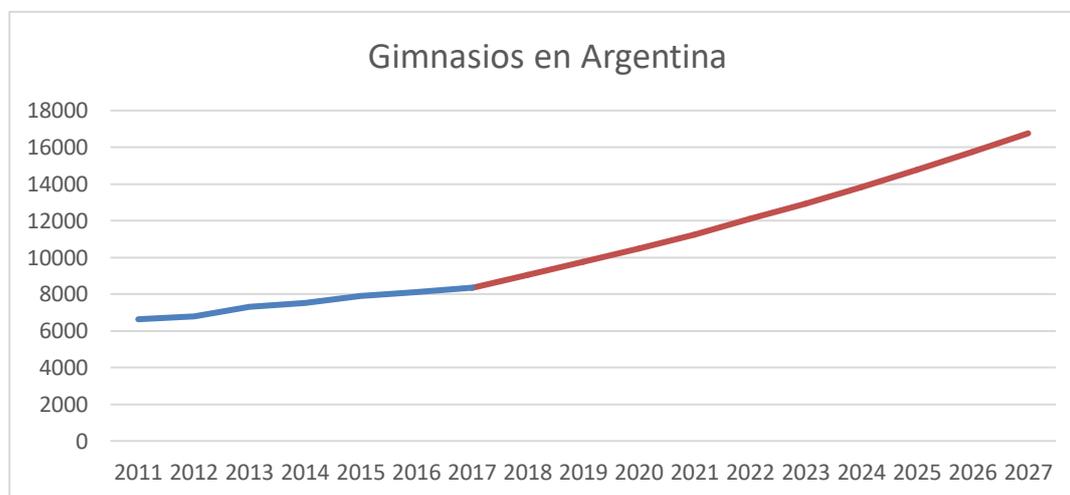


Figura 1 - 24. Proyección de Gimnasios en Argentina

Como se había mencionado anteriormente, los empresarios del sector habían expresado que los gimnasios estaban experimentando un crecimiento del 5% anual, y en este caso esta regresión muestra un crecimiento anual promedio del 6,9%, que, si bien no está muy alejado del anterior valor porcentual, ofrece un panorama excesivamente optimista quizá.

Nos queda de todas formas otra posible combinación para realizar la regresión lineal, en este caso utilizando las variables de la Población Argentina, junto con el PBI per Cápita. A continuación, se muestra el resumen de los valores obtenidos:

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación	0,99270955
Coefficiente de determinación	0,98547224
R ² ajustado	0,97578707
Error típico	90,9278839
Observaciones	6

ANÁLISIS DE VARIANZA					
	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Media Cuadrado	F	Valor crítico de F
Regresión	2	1682523,86	841261,93	101,750621	0,00175105
Residuos	3	24803,6402	8267,88008		
Total	5	1707327,5			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	-22618,2029	3096,29617	-7,30492228	0,00529754	-32471,9992	-12764,4066	-32471,9992	-12764,4066
Población (millones de h	0,00069854	6,4782E-05	10,7828046	0,00170604	0,00049237	0,0009047	0,00049237	0,0009047
PBI Argentina per cápita	0,02683616	0,03550964	0,75574297	0,0504728	-0,08617137	0,13984369	-0,08617137	0,13984369

Tabla 1 - 11. Resultados: Evolución Gimnasios VS PBI per Cápita & Población Argentina

El valor del coeficiente de regresión es muy bueno, en este caso superior al 98%. El valor crítico es menor a 0,05. El valor de la probabilidad de la variable Población es menor a 0,05, mientras que el valor de la Probabilidad del PBI per Cápita es levemente superior a 0,05. Por lo tanto, podemos calcular la cantidad proyectada de gimnasios con esta regresión.

La cantidad de gimnasios puede determinarse entonces de la siguiente forma:

$Gimnasios = -22618.2029 + X * 0.00069854 + X1 * 0.02683616$ (siendo X la proyección anual correspondiente a la Población, y X1 el PBI Argentina per Cápita)

En este caso, obtenemos el siguiente gráfico, que muestra la evolución de la cantidad de gimnasios en Argentina:

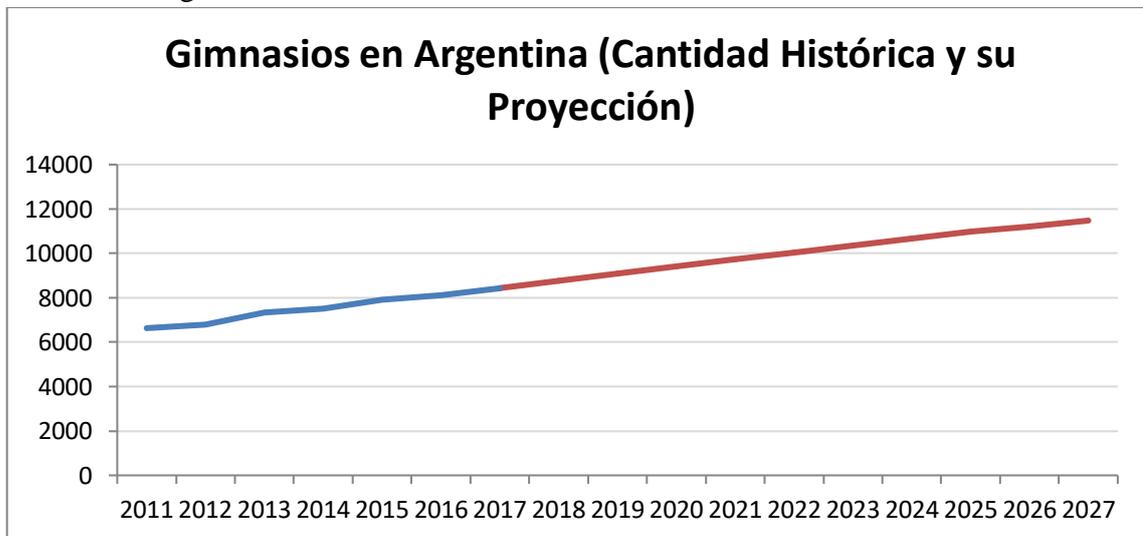


Figura 1 - 25. Evolución proyectada de Gimnasios

Se observa un crecimiento más moderado, con un porcentaje promedio anual de crecimiento del 3,2%, lo cual refleja incluso en mejor medida lo expresado por los empresarios de este sector. Se trata además de una proyección un poco más conservadora, lo cual creemos que es más indicado, teniendo en cuenta que en Argentina no es fácil realizar proyecciones a 11 años, consecuencia de la inestabilidad económica, política y social que suele vivir este país.

Se presenta entonces a continuación la tabla final con la proyección anual de la cantidad de gimnasios en el país:

	Año	Gimnasios en Argentina	Población (millones de habitantes)	PBI Argentina per cápita (nominal en USD)
	2011	6632	41.261.490	13.633
	2012	6800	41.733.271	14.606
	2013	7325	42.202.935	14.784
	2014	7520	42.669.500	12.844
	2015	7900	43.131.966	13.690
Crecimiento	2016	8100	43.590.368	10.424
4%	2017	8436	44.044.811	10.713
4%	2018	8765	44.494.502	11.250
4%	2019	9091	44.938.712	11.860
4%	2020	9416	45.376.763	12.541
3%	2021	9737	45.808.747	13.275
3%	2022	10036	46.243.707	13.095
3%	2023	10353	46.681.650	13.501
3%	2024	10669	47.122.582	13.785
3%	2025	10981	47.566.509	13.883
2%	2026	11209	47.883.814	14.121
2%	2027	11479	48.261.642	14.352

Tabla 1 - 12. Proyección anual de gimnasios en Argentina

Observamos que hacia el año 2027, hemos obtenido una cantidad proyectada de gimnasios de 11.479, lo cual representa un aumento porcentual del 41,7% respecto al año 2016 (si realizáramos la división entre este crecimiento y la cantidad de años transcurridos obtendríamos un crecimiento promedio anual del 5%, nuevamente acorde a lo expresado por la cámara de este sector).

Una vez obtenida la cantidad de gimnasios, podemos realizar la equivalencia de m² de pisos amortiguantes por cada uno de ellos. Según la empresa, se estima un promedio de 75 metros cuadrados por gimnasio. Teniendo en cuenta esta información, procedemos a calcular la cantidad demandada por año realizando un cálculo diferencial con la cantidad de gimnasios que se abrirían:

Año	Total de gimnasios en Argentina	Nuevos gimnasios por año	m ² demandados de pisos amortiguantes
2016	8100		
2017	8436	336	25211
2018	8765	329	24642
2019	9091	327	24499
2020	9416	324	24321
2021	9737	321	24109
2022	10036	299	22425
2023	10353	317	23761
2024	10669	316	23672
2025	10981	313	23455
2026	11209	228	17102
2027	11479	270	20259

Tabla 1 - 13. Proyección m² de pisos amortiguantes requeridos en gimnasios nuevos

Sin embargo, además de la cantidad potencial de gimnasios abiertos por año, debe tenerse en cuenta también aquellos que hacen un reacondicionamiento de la superficie del establecimiento. Según la empresa, aproximadamente un 30% de los gimnasios luego de un plazo de 3 años solicitan una renovación de los pisos. Es por eso que debe tenerse en cuenta esto a la hora de proyectar la cantidad de metros cuadrados requeridos. Finalmente se obtiene la siguiente tabla con el total de la demanda anual de pisos amortiguantes en establecimientos deportivos del país:

Año	TOTAL Apertura más Renovación	m ² demandados de pisos amortiguantes
2017	395	29.588
2018	443	33.225
2019	386	28.950
2020	426	31.935
2021	420	31.478
2022	397	29.760
2023	415	31.088
2024	412	30.923
2025	402	30.128
2026	323	24.233
2027	365	27.360

Tabla 1 - 14. Proyección m2 de pisos amortiguantes requeridos en el total gimnasios

Escuelas de nivel Inicial y Primario

Como se mencionó al realizar la segmentación del mercado, es oportuno distinguir dos regiones: **Ciudad Autónoma de Buenos Aires**, debido a la existencia de la LEY N° 455/00 en este territorio y, por otro lado, **provincia de Buenos Aires**, ya que representa un importante porcentaje en el total de todas las escuelas funcionando en el país. Por lo tanto, a continuación se realizan las proyecciones por separado de cada una de estas regiones para luego finalmente calcular la cantidad de metros cuadrados de pisos amortiguantes de impactos requeridos en las zonas de juegos infantiles.

- **Región: CABA**

La siguiente proyección fue proporcionada por el Ministerio de Educación de la Ciudad de Buenos Aires, incluye tanto la creación, reemplazos y ampliaciones de establecimientos educativos a nivel Inicial y Primario.

Graficando la suma de escuelas, se observa cómo se planea concentrar la mayor cantidad durante los años clave para las elecciones (2019 y 2023):

	AÑO											
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Nivel Inicial	1	14	16	8	2	1	11	13	5	3	8	9
Nivel Primario	1	0	5	3	2	2	2	5	4	3	2	3
TOTAL	2	14	21	11	4	3	13	18	9	6	10	12

Tabla 1 - 15. Datos oficiales de la evolución proyectada de escuelas



Figura 1 - 26. Proyección de escuelas en CABA

Se concentran esfuerzos desde el Gobierno para tener buenos resultados en Educación, área que históricamente ha sufrido una subejecución respecto al Presupuesto y lograr un apalancamiento en las elecciones.

• **Región: Provincia de Buenos Aires**

Como ya se mencionó con anterioridad, en Buenos Aires radica el 28% del total de las escuelas de nivel Inicial y Primario del país lo que significa un número de 11402 establecimientos educativos en dicha provincia.

A la hora de evaluar el comportamiento de la evolución histórica del número de escuelas se notó, de manera preliminar, un comportamiento muy dependiente con la población de niños de entre 0 y 14 años de edad en la provincia. Además, se entiende oportuno contemplar la evolución del PBI de Argentina ya que Buenos Aires tiene gran incidencia en el mismo (contribuye con alrededor del 35% de dicho indicador nacional). Por lo que se decide realizar un análisis de Regresión Lineal utilizando estas variables con datos que se remiten al año 2007 hasta la actualidad. Dichos datos se extraen de informes estadísticos realizados por DINIEE (Dirección Nacional de Información y Estadística Educativa) junto con otros estudios llevados a cabo por el INDEC:

AÑO	ESCUELAS Nivel Inicial y Primario	POBLACION Edad 0-14 años	PBI Argentina per cápita (nominal en USD)
2007	10411	3813634	8.432
2008	10555	3847375	10.274
2009	11031	3881221	9.479
2010	11090	3944469	11.394
2011	11189	3987653	13.633
2012	11134	4031206	14.606
2013	11250	4073491	14.784
2014	11290	4112592	12.844
2015	11350	4147237	13.690
2016	11402	4177203	10.424

Tabla 1 - 16. Evolución histórica del número de escuelas en pcia. de Bs As

Estadísticas de la regresión	
Coefficiente de correlación múltiple	0,90686495
Coefficiente de determinación R ²	0,82240404
R ² ajustado	0,77166233
Error típico	158,412445
Observaciones	10

ANÁLISIS DE VARIANZA

	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Media Cuadrado	F	Valor crítico de F
Regresión	2	813446,082	406723,041	16,207655	0,002360564
Residuos	7	175661,518	25094,5026		
Total	9	989107,6			

	Coefficientes	Error típico	Estadístico t	Probabilidad	Inferior 95%	Superior 95%	Inferior 95,0%	Superior 95,0%
Intercepción	2424,13697	1894,22289	1,27975276	0,24141162	-2054,988412	6903,26235	-2054,98841	6903,26235
Variable X 1	0,00209612	0,00052241	4,01237053	0,00510889	0,000860807	0,00333144	0,00086081	0,00333144
Variable X 2	0,02159576	0,02968676	0,72745431	0,04055668	-0,048602267	0,09179379	-0,04860227	0,09179379

Tabla 1 - 17. Resultados Regresión: Variable Escuelas vs. Población (0-14 años)

Como se puede observar en la tabla anterior, el coeficiente de determinación da un valor aceptable (~ 82,24%). Lo mismo sucede con las Probabilidades, las cuales se encuentran por debajo de 0,05. Por ende, se toman dichas variables para proyectar la cantidad de establecimientos educativos en la provincia de Buenos Aires hasta el año 2027. Se hace uso de la siguiente ecuación:

$$Escuelas = 2424,13697 + 0,00209612 * X_1 + 0,02159576 * X_2$$

Siendo X_1 la población de niños de 0-14 años de edad y X_2 el PBI per cápita de Argentina

De esta forma, se obtiene la siguiente tabla con las proyecciones hasta el año 2027:

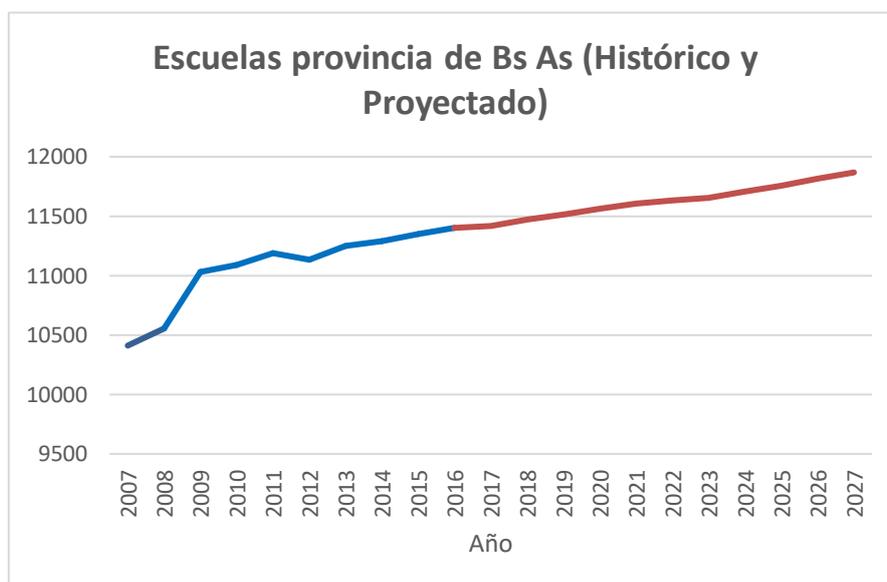


Figura 1 - 27. Evolución proyectada de escuelas en la provincia de Buenos Aires

AÑO	ESCUELAS Nivel Inicial y Primario	POBLACION Edad 0-14 años	PBI Argentina per cápita (nominal en USD)
2007	10411	3813634	8.432
2008	10555	3847375	10.274
2009	11031	3881221	9.479
2010	11090	3944469	11.394
2011	11189	3987653	13.633
2012	11134	4031206	14.606
2013	11250	4073491	14.784
2014	11290	4112592	12.844
2015	11350	4147237	13.690
2016	11402	4177203	10.424
2017	11419	4180884	10.713
2018	11471	4200210	11.250
2019	11516	4215266	11.860
2020	11564	4231341	12.541
2021	11606	4243567	13.275
2022	11635	4259526	13.095
2023	11654	4264195	13.501
2024	11706	4286060	13.785
2025	11758	4309825	13.883
2026	11813	4333722	14.121
2027	11868	4357751	14.352

Tabla 1 - 18. Proyección anual de escuelas pcia. de Bs As

El análisis anterior nos permite conocer la cantidad anual de nuevos establecimientos educativos en la provincia de Buenos Aires pero no contempla aquellas escuelas ya existentes que demanden baldosas debido a tareas de mantenimiento, refacción, ampliación, y demás. Es por ello que, con la **experiencia** que la empresa tiene por ventas de baldosas a dicho sector sumado a información proporcionada por un allegado que trabaja dentro del **Gobierno de la Provincia** en el sector de Educación, podemos estimar que alrededor de un 3% de los establecimientos realizan anualmente las tareas anteriormente mencionadas. Esto nos permite realizar de manera aproximada una proyección TOTAL de las escuelas demandantes de pisos amortiguantes en esta región:

AÑO	ESCUELAS Nivel Inicial y Primario	ESCUELAS NUEVAS	ESCUELAS EN TAREAS AMPLIACION/REFACCION/MANTENIMIENTO
2016	11.402		
2017	11.419	17	343
2018	11.471	52	344
2019	11.516	45	345
2020	11.564	48	347
2021	11.606	41	348
2022	11.635	30	349
2023	11.654	19	350
2024	11.706	52	351
2025	11.758	52	353
2026	11.813	55	354
2027	11.868	55	356

Tabla 1 - 19. – Proyección total de escuelas demandantes periodo 2017-2027

Finalmente se proyectará la suma total de m² demandados por todas las escuelas analizadas, tanto las de **CABA** como las de **provincia de Buenos Aires**. Para ello, según la experiencia de la Empresa, se estima que en promedio una escuela demanda alrededor de 60 m² para cubrir el área del piso. Tenemos entonces la siguiente tabla correspondiente al periodo 2017-2027:

AÑO	ESCUELAS PROVINCIA DE Bs As	ESCUELAS CABA	TOTAL m2 de Baldosas
2017	360	14	22422
2018	396	21	25036
2019	390	11	24072
2020	395	4	23960
2021	390	3	23559
2022	379	13	23498
2023	368	18	23170
2024	403	9	24729
2025	405	6	24640
2026	410	10	25177
2027	411	12	25405

Tabla 1 - 20. Proyección demanda pisos amortiguantes de impactos en escuelas

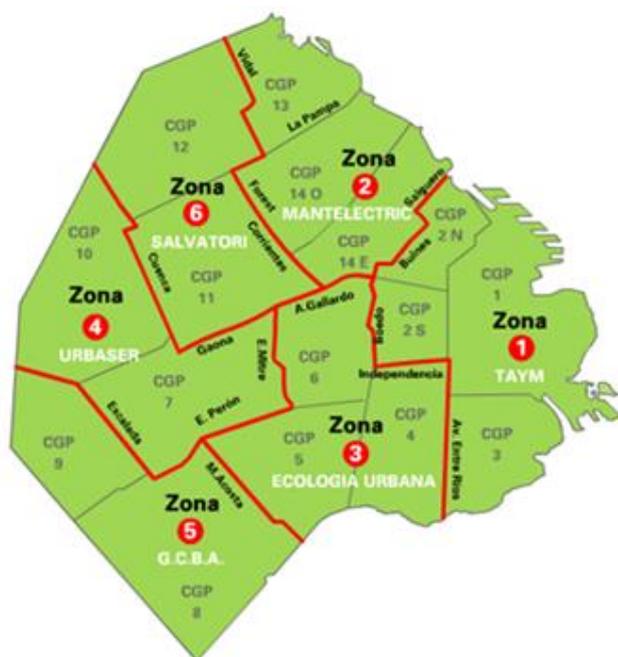
Plazas

Según la ONU-Hábitat, el programa de Naciones Unidas que trabaja por el desarrollo de asentamientos humanos sostenibles del punto de vista social y medioambiental, la relación entre espacios verdes y habitantes recomendada es de 10 metros cuadrados por habitante (m²/hab). Históricamente, la Ciudad de Buenos Aires se encontró muy por debajo de ese promedio (entre 5 y 6 m²/hab) motivo por el cual en 2014, bajo el mandato de Mauricio Macri, el Gobierno porteño anunció un proyecto a 20 años donde se propone generar nuevos espacios verdes (dentro de los cuales se encuentran las categorías de Plazas y Plazoletas) en la Ciudad ; “Actualmente Buenos Aires tiene 249 plazas; para lograr que el 96% de los ciudadanos estén a no más de 350 metros de una, deberán crearse 78 nuevas plazas. Además, ampliaremos 31 plazoletas existentes en distintos lugares de Buenos Aires, mejorando su espacio e incorporando la prioridad peatón a su nuevo diseño”. Por lo mencionado anteriormente se desprende una necesidad de construir 4 plazas nuevas cada año (78 en 20 años) y 2 plazoletas (31 en 20 años). Esto se corresponde fuertemente con lo anunciado por el actual Jefe de Gobierno, Horacio Rodríguez Larreta, meses atrás donde asumió el compromiso de sumar 12 plazas nuevas en la Ciudad durante los tres años que restan de su gestión (período 2017-2019).

Además, según información aportada vía email por el Director General de Mantenimiento del Espacio Público Comunal, el señor Gabriel Borges, se encuentra en curso un proyecto para poner en valor un total de 216 plazas existentes durante la actual gestión, de las cuales éste año sólo se concretaron dieciséis y hay otras veinticuatro en curso. Por año se plantea la puesta en valor de entre 57 y 67 plazas, pero en el 2016 no se podrá alcanzar dicho número porque hubo una baja en la actividad económica a nivel nacional. Ya que no se pudo acceder a información más detallada de cómo se irá llevando adelante dicho proyecto (sólo nos comentaron que generalmente se pone en valor una plaza a la vez por comuna), para obtener el número estimado de plazas puestas en valor por año (supliendo el bajo número del corriente año) se consideraron la cantidad de empresas encargadas bajo licitación del mantenimiento del espacio público en la Ciudad y considerando el tiempo promedio que se tarda en renovar una plaza se estimó el período de cumplimiento del proyecto. Claro está que esto va a depender fuertemente del presupuesto asignado al área de mantenimiento de espacios públicos de Buenos Aires,

presupuesto del que no se tiene un certero conocimiento. Para el resto de los años, las mismas fuentes aportaron el dato de la puesta en valor de aproximadamente 230 plazas en la gestión de los años 2020-2023, con una cantidad que oscila entre las 57 y 67 plazas. Claro que esto va a depender en gran medida si se logra o no la reelección en las elecciones pertinentes.

- Empresas encargadas del mantenimiento de plazas periodo 2016-2017:



Zona	Empresas encargadas del mantenimiento	Plazas en simultaneo
1	TAYM	4
2	MANTELECTRIC	3
3	ECOLOGIA URBANA	3
4	URBASER	2
5	G.C.B.A.	2
6	SALVATORI	2
TOTAL		16

Tabla 1 - 21. Empresas encargadas del mantenimiento de plazas

Figura 1 - 28. Mapa de empresas encargadas de mantenimiento zona por zona

Como se aprecia en la Tabla anterior, son 16 plazas las que se ponen simultáneamente en valor (un promedio de una plaza por comuna) finalizándose en un período aproximado de 3 meses. De lo anterior se desprende que, con la cantidad de Empresas actuales, en un año se tiene capacidad para renovar aproximadamente un máximo de 64 plazas, lo que no significa que deba alcanzarse dicha cifra.

Se resume en el siguiente cuadro todos los datos con plazas nuevas y puestas en valor del 2016 y los próximos nueve años y además la cantidad de baldosas que potencialmente se demandarían:

	AÑO											
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Plazas nuevas	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Plazoletas	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Puestas en valor	40	57	59	60	57	59	59	57	63	65	67	67
TOTAL plazas	46	63	65	66	63	65	65	63	69	71	73	73
TOTAL m ² pisos amortiguantes	20100	27750	28650	29100	27750	28650	28650	27750	30450	31350	32250	32250

Tabla 1 - 22. Proyección plazas puestas en valor y nuevas plazas

Según el histórico de venta de la empresa, cada plaza demanda en promedio 450 m² de pisos amortiguantes de impactos mientras que las plazoletas 150 m².

En la siguiente figura se aprecia la cantidad de m² de pisos demandados en el período analizado. En el año 2016 hubo una recesión a nivel nacional lo que se manifiesta con un número relativamente bajo de puestas en valor, número que es compensado (para poder lograr el objetivo de las 216 plazas en la corriente gestión) en los próximos dos años.

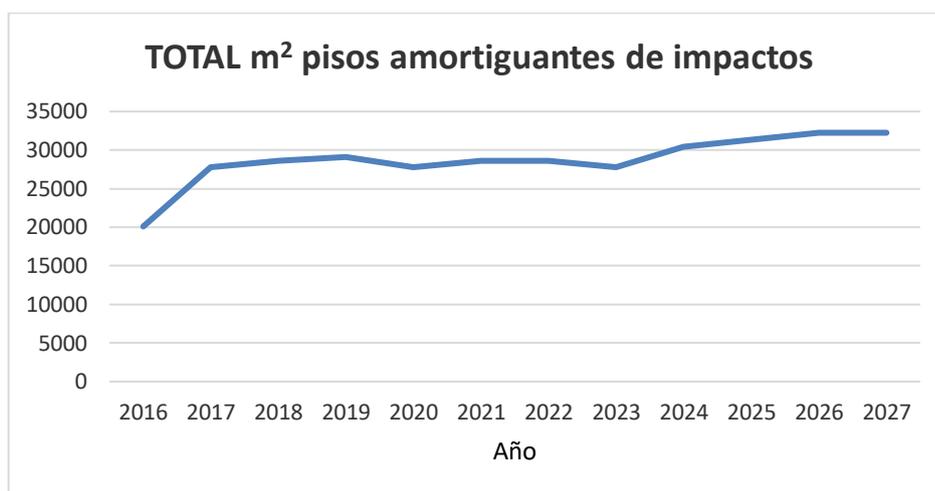


Figura 1 - 29. Proyección total de pisos demandados en plazas

Proyección Market Share

Histórico de Ventas

Como ya se mencionó en otras oportunidades, la fabricación y comercialización de pisos amortiguantes de caucho reciclado tuvo origen en el año 2013 con un registro de ventas que alcanzaron la cifra de 6984 unidades, lo que equivale a 1.746 m² (unidades de 50 cm x 50 cm). Al siguiente año, se obtuvo un moderado crecimiento de alrededor de un 7% mientras que en el 2015 se percibieron ventas que superaron notablemente las registradas en el año 2014. Dicho incremento fue alrededor de un 240%, traducido en ventas por 25.206 unidades. Si bien en el año 2016 se percibió una leve caída debido a un decremento en la actividad económica a nivel país, la Empresa ve un panorama alentador con ventas que irán aumentando en los próximos años.

En la siguiente tabla se vuelcan los datos obtenidos de las ventas registradas por la Empresa expresadas en unidades. Además, se ve reflejada la participación de cada sector en relación al total de ventas en cada año:

	Ventas							
	Año 2013		Año 2014		Año 2015		Año 2016	
	Unidades	% del TOTAL	Unidades	% del TOTAL	Unidades	% del TOTAL	Unidades	% del TOTAL
ESCUELAS	4420	63,3%	5648	75,4%	7083	28,1%	7003	30,5%
PLAZAS	1260	18,0%	309	4,1%	7455	29,6%	8474	36,9%
ESTABLECIMIENTOS DEPORTIVOS	1304	18,7%	1533	20,5%	10668	42,3%	7457	32,5%
TOTAL	6984	100%	7490	100%	25206	100%	22934	100%

Tabla 1 - 23. Histórico de Ventas

Como se puede apreciar en la tabla, el mercado de las Plazas ha ido demostrando un marcado crecimiento desde el año 2014 en las ventas y es hoy en día quien tiene la mayor participación dentro de la empresa con casi un 37%. Esta tendencia se presume que seguirá en los próximos años, poniendo a dicho segmento en una posición aún más relevante.

Market Share

No se cuenta con datos precisos sobre cómo está compuesta la participación de mercado por los distintos jugadores que, con distintos productos, satisfacen la demanda de pisos amortiguantes de impactos. Sí se sabe que en el año 2016 la empresa registró un volumen de ventas de **5734 m²** (22934 unidades) de todos sus productos de caucho reciclado con una facturación aproximada de **3,5 millones de pesos**. A raíz de los datos obtenidos con la presente investigación de mercado, se tomaron los metros cuadrados demandados por los distintos segmentos y con los valores anteriormente mencionados se estimó la participación que DUHAU S.A. tiene en todo el mercado analizado de pisos amortiguantes. Como resultado se llegó a un market share de un 8% (en cada segmento el share es distinto), lo que se puede apreciar en la siguiente tabla:

		AÑO 2016	
ESTABLECIMIENTOS DEPORTIVOS	Total m ² demandados	26813	
	DUHAU S.A.	1864	
	Share DUHAU S.A.	7%	
ESCUELAS	Total m ² demandados	23764	
	DUHAU S.A.	1751	
	Share DUHAU S.A.	7%	
PLAZAS	Total m ² demandados	20100	
	DUHAU S.A.	2119	
	Share DUHAU S.A.	11%	
TOTAL	Total m² demandados	70676	
	DUHAU S.A.	5734	
	Share DUHAU S.A.	8%	

Tabla 1 - 24. Participación de mercado ACTUAL de DUHAU S.A.

En lo que respecta a los próximos años, siguiendo la línea de lo mencionado anteriormente en los distintos puntos de la investigación del mercado, se proponen las siguientes participaciones para el periodo 2018-2027 que, creemos, podrán alcanzarse en gran medida gracias a la diferenciación que las nuevas baldosas de 1m x 1m nos aportarán frente a la competencia. Se tiene en cuenta además que el año 2018 es cuando comienza a operar el proyecto por lo que para el año 2017 se presume un market share igual al 2016 bajo la hipótesis de que la Empresa seguiría con su funcionamiento habitual sin realizar inversiones/esfuerzos necesarios para aumentar dicha participación:

	AÑO										
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
ESTABLECIMIENTOS DEPORTIVOS	7,0%	8,0%	8,5%	8,5%	8,5%	8,5%	8,5%	8,5%	8,5%	8,5%	8,5%
ESCUELAS	7,0%	10,0%	12,0%	13,0%	14,0%	14,0%	15,0%	15,0%	15,0%	15,0%	15,0%
PLAZAS	11,0%	17,0%	22,0%	26,0%	26,0%	27,0%	27,0%	27,0%	27,0%	27,0%	27,0%
TOTAL	8,4%	11,4%	14,1%	15,5%	16,0%	16,5%	16,6%	16,9%	17,1%	17,8%	17,5%

Tabla 1 - 25. Proyección participación de mercado de DUHAU S.A.

Como se puede apreciar en la tabla anterior, se producirá un incremento del market share total partiendo del 8,4% actual hasta un 17,5% en el año 2027.

En relación a los segmentos individuales, se pretenderá un mayor aumento en lo que respecta a las aplicaciones de los pisos amortiguantes como seguridad, en especial en las Plazas. Como ya se comentó, dicho incremento podrá alcanzarse gracias a la diferenciación aportada por el nuevo producto ya que actualmente ningún competidor ofrece baldosas de 1m x 1m para estas aplicaciones. La ventaja fundamental del producto de estas dimensiones, radica en el ahorro que el cliente percibirá en términos de costos de colocación (menos mano de obra y pegamento) ya que se trata de obras de varios metros cuadrados. Además, para el Piso de Seguridad de 50 mm de espesor (**PS1000*50**) se pretende implementar una política de descuentos por cantidad que posicione aún mejor a la Empresa frente a la competencia (ver *Política de Descuentos* en la sección Precios).

En lo que respecta a los establecimientos deportivos, se pretende un incremento más moderado los dos primeros años para luego mantener la participación alcanzada a lo largo del Proyecto. El bajo incremento aspirado se debe a que se considera un segmento mucho más competitivo por los siguientes motivos: por un lado, los productos sustitutos (principalmente goma eva) juegan un papel preponderante ofreciendo precios más accesibles (aunque las prestaciones no sean las mismas); por su parte, algunos de los competidores directos ya ofrecen baldosas de caucho reciclado (de origen chino) de dimensiones de 1m x 1m, por lo que no se contaría enteramente con el factor “diferenciación”. A pesar de lo dicho, se cree que el incremento propuesto podrá alcanzarse sin mayores inconvenientes ya que, para estas aplicaciones, DUHAU S.A. ofrece el producto más económico del mercado de pisos de caucho reciclado. Dicho producto es el Piso Técnico Reforzado de 20 mm de espesor y tonalidad negra.

Proyección de Ventas

Una vez proyectada la cantidad de m² de pisos amortiguantes demandados en los distintos mercados, se utiliza la participación analizada oportunamente en el punto *Market Share* para calcular la parte que le correspondería a la Empresa y su facturación.

Para satisfacer la demanda proyectada en los próximos años, se utilizarán las baldosas de 1 metro x 1 metro considerando que nos aportarán la posibilidad de alcanzar un market share superior al actual, debido a la diferenciación frente a la competencia (principalmente en aplicaciones en plazas y escuelas) y otros aspectos desarrollados a lo largo del presente informe.

En las siguientes tablas se vuelcan los valores obtenidos para las proyecciones de ventas del período correspondiente entre los años 2017 y 2027 utilizando los **tres principales modelos de baldosas** que la Empresa ofrecerá para satisfacer la demanda:

1. ESCUELAS:

Pisos de Seguridad de 1m x 1m y 20 milímetros de espesor (**PS1000*20 mm de COLOR**)

2. PLAZAS:

Pisos de Seguridad de 1m x 1m y 50 milímetros de espesor (**PS1000*50 mm de COLOR**)

3. ESTABLECIMIENTOS DEPORTIVOS:

Pisos Técnicos Reforzados de 1m x 1m y 20 milímetros de espesor (**PTR1000*20 mm NEGRO**)

Sin embargo, en la proyección y en los siguientes puntos de análisis del presente trabajo, también se contemplan posibles ventas que puedan surgir del modelo anterior de baldosas (las de 50 cm de lado). Esto es así ya que, como se mencionó en otra oportunidad, además del nuevo producto la Empresa seguirá teniendo en su línea de pisos las baldosas de menores dimensiones para poder atender eventuales clientes (se cree que serán casos muy aislados) que por un motivo u otro prefieran el producto en 50x50.

En la Tabla 27, se muestran los metros cuadrados de pisos amortiguantes demandados en el mercado total, y con el correspondiente market share la cantidad atendida por la Empresa. A su vez, se diferencian las cantidades de dicha demanda que serán atendidas por el nuevo producto y por el ya existente. Dicha tabla corresponde a una situación CON PROYECTO, es decir, con el nuevo producto incorporado. Pero corresponde realizar una proyección para un escenario SIN PROYECTO para poder identificar en las siguientes secciones del trabajo el verdadero aporte marginal que el proyecto en cuestión tiene en la actividad de la Empresa. Para ello, en esta última situación (Tabla 28) se proyecta el market share actual constante a lo largo de diez años asumiendo que esto es así ya que DUHAU S.A. actualmente trabaja muy cerca de la capacidad máxima (ver Excel adjunto) y para poder aumentarla y ganar participación, debería realizar una inversión.

Luego, en la Tabla 29 se pone de manifiesto la facturación anual esperada en el período tomando en consideración la cantidad de unidades demandadas y el precio de lista de las mismas. Finalmente, se representa dicha facturación en el Gráfico 12.

La demanda y la facturación correspondiente a la venta de pegamento se encuentra en el Excel adjunto.

CON PROYECTO

		AÑO										
		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
ESTABLECIMIENTOS DEPORTIVOS (PTR20)	Total del Mercado (m2)	29588	33225	28950	31935	31477,5	29760	31087,5	30922,5	30127,5	24232,5	27360
	Market Share	7,0%	8,0%	8,5%	8,5%	8,5%	8,5%	8,5%	8,5%	8,5%	8,5%	8,5%
	DUHAU SA (m2)	2071	2658	2461	2714	2676	2530	2642	2628	2561	2060	2326
	TOTAL 50x50	100%	6%	5%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
	TOTAL 100x100 (NUEVO PRODUCTO)	0%	94%	95%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%
ESCUELAS (PS20)	Total del Mercado (m2)	22422	25036	24072	23960	23559	23498	23170	24729	24640	25177	25405
	Market Share	7,0%	10,0%	12,0%	13,0%	14,0%	14,0%	15,0%	15,0%	15,0%	15,0%	15,0%
	DUHAU SA (m2)	1570	2504	2889	3115	3298	3290	3476	3709	3696	3777	3811
	TOTAL 50x50	100%	6%	5%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
	TOTAL 100x100 (NUEVO PRODUCTO)	0%	94%	95%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%
PLAZAS (PS50)	Total del Mercado (m2)	27750	28650	29100	27750	28650	28650	27750	30450	31350	32250	32250
	Market Share	11,0%	17,0%	22,0%	26,0%	26,0%	27,0%	27,0%	27,0%	27,0%	27,0%	27,0%
	DUHAU SA (m2)	3053	4871	6402	7215	7449	7736	7493	8222	8465	8708	8708
	TOTAL 50x50	100%	6%	5%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
	TOTAL 100x100 (NUEVO PRODUCTO)	0%	94%	95%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%
TOTAL	Total del Mercado (m2)	79760	86911	82122	83645	83687	81908	82008	86101	86118	81660	85015
	Total DUHAU SA (m2)	6693	10032	11751	13044	13423	13555	13610	14559	14721	14544	14844
	Market Share TOTAL del Mercado	8%	12%	14%	16%	16%	17%	17%	17%	17%	18%	17%

Tabla 1 - 26. Cantidad demandada: Total del mercado vs. TOTAL para DUHAU S.A. CON PROYECTO

SIN PROYECTO		AÑO										
		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
ESTBLECIMIENTOS DEPORTIVOS (PTR20)	Total del Mercado (m2)	29588	33225	28950	31935	31478	29760	31088	30923	30128	24233	27360
	Market Share	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%
	DUHAU SA (m2)	2071	2326	2027	2235	2203	2083	2176	2165	2109	1696	1915
	TOTAL 50x50	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	TOTAL 100x100 (NUEVO PRODUCTO)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
ESCUELAS (PS20)	Total del Mercado (m2)	22422	25036	24072	23960	23559	23498	23170	24729	24640	25177	25405
	Market Share	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%
	DUHAU SA (m2)	1570	1752	1685	1677	1649	1645	1622	1731	1725	1762	1778
	TOTAL 50x50	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	TOTAL 100x100 (NUEVO PRODUCTO)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
PLAZAS (PS50)	Total del Mercado (m2)	27750	28650	29100	27750	28650	28650	27750	30450	31350	32250	32250
	Market Share	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%
	DUHAU SA (m2)	3053	3152	3201	3053	3152	3152	3053	3350	3449	3548	3548
	TOTAL 50x50	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	TOTAL 100x100 (NUEVO PRODUCTO)	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
TOTAL	Total del Mercado (m2)	79760	86911	82122	83645	83687	81908	82008	86101	86118	81660	85015
	Total DUHAU SA (m2)	6693	7230	6913	6965	7004	6880	6851	7245	7282	7006	7241
	Market Share TOTAL del Mercado	8,4%	8,3%	8,4%	8,3%	8,4%	8,4%	8,4%	8,4%	8,5%	8,6%	8,5%

Tabla 1 - 27. Cantidad demandada: Total del mercado vs. TOTAL para DUHAU S.A. SIN PROYECTO

				AÑO										
				2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	
CON PROYECTO	50x50	PTR20	Q (baldosas)	638	493	218	215	203	212	211	205	165	187	
			p c/descuento	\$ 185	\$ 203	\$ 211	\$ 216	\$ 236	\$ 245	\$ 255	\$ 267	\$ 278	\$ 292	
		PS20	Q (baldosas)	601	578	250	264	264	279	297	296	303	305	305
			p c/descuento	\$ 212	\$ 232	\$ 242	\$ 248	\$ 270	\$ 280	\$ 292	\$ 292	\$ 306	\$ 319	\$ 334
		PS50	Q (baldosas)	1169	1281	578	596	619	600	658	678	697	697	697
			p c/descuento	\$ 358	\$ 392	\$ 409	\$ 418	\$ 456	\$ 473	\$ 493	\$ 517	\$ 538	\$ 564	564
	NUEVAS 100x100	PTR20	Q (baldosas)	2499	2338	2661	2623	2480	2590	2576	2510	2019	2280	
			p c/descuento	\$ 704	\$ 770	\$ 803	\$ 822	\$ 896	\$ 930	\$ 968	\$ 1.015	\$ 1.057	\$ 1.108	
		PS20	Q (baldosas)	2354	2745	3053	3233	3224	3407	3636	3623	3702	3735	
			p c/descuento	\$ 764	\$ 836	\$ 872	\$ 892	\$ 973	\$ 1.010	\$ 1.051	\$ 1.102	\$ 1.147	\$ 1.203	
		PS50	Q (baldosas)	4579	6082	7071	7301	7581	7343	8058	8296	8534	8534	
			p c/descuento	\$ 1.218	\$ 1.333	\$ 1.389	\$ 1.422	\$ 1.551	\$ 1.609	\$ 1.676	\$ 1.757	\$ 1.829	\$ 1.917	
	FACTURACION TOTAL CON PROYECTO				\$ 9.802.951	\$ 12.942.563	\$ 14.963.541	\$ 15.785.062	\$ 17.524.539	\$ 18.080.725	\$ 20.281.545	\$ 21.619.115	\$ 22.506.027	\$ 23.928.516
	SIN PROYECTO	50x50	PTR20	Q (baldosas)	9303	8106	8942	8814	8333	8705	8659	8436	6786	7661
p c/descuento				\$ 167	\$ 182	\$ 190	\$ 195	\$ 212	\$ 220	\$ 229	\$ 241	\$ 250	\$ 262	
PS20			Q (baldosas)	7010	6741	6709	6597	6580	6488	6925	6900	7050	7114	
			p c/descuento	\$ 191	\$ 209	\$ 218	\$ 223	\$ 243	\$ 252	\$ 263	\$ 276	\$ 287	\$ 301	
PS50			Q (baldosas)	12606	12804	12210	12606	12606	12210	13398	13794	14190	14190	
			p c/descuento	\$ 305	\$ 333	\$ 347	\$ 356	\$ 388	\$ 402	\$ 419	\$ 439	\$ 457	\$ 479	
FACTURACION TOTAL SIN PROYECTO				\$ 6.730.877	\$ 7.156.329	\$ 7.402.772	\$ 7.669.152	\$ 8.259.767	\$ 8.467.752	\$ 9.417.211	\$ 9.991.387	\$ 10.208.525	\$ 10.950.205	

Tabla 1 - 28. Facturación anual DUHAU S.A. en \$ Nominales

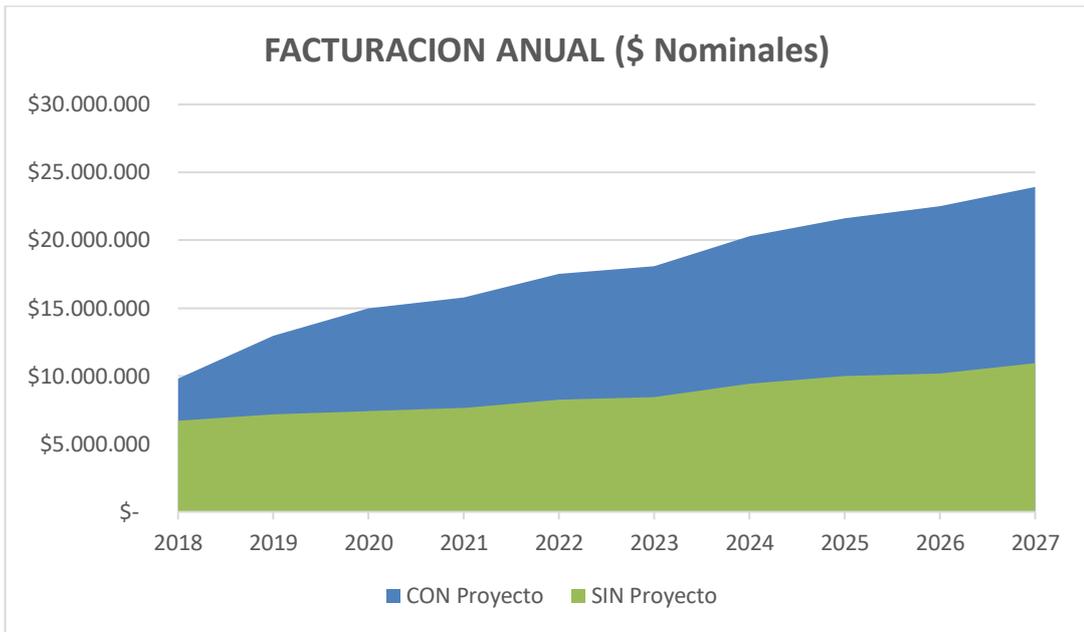


Figura 1 - 30. Facturación anual en pesos nominales, DUHAU S.A.

CAPITULO INGENIERIA

Introducción

Al comienzo del informe se explicó de manera preliminar el proceso productivo para poder entender mejor el origen de ésta actividad en la Empresa y que el lector tenga una mejor idea de cómo son los pisos de caucho reciclado, ya que se trata de un producto para la mayoría desconocido. En ésta sección ampliaremos el tema dando datos más precisos sobre requerimientos de materia prima e insumos que nos permitan seleccionar la tecnología más adecuada para llevar a cabo las distintas operaciones del proceso productivo.

Siguiendo la línea de la proyección de las ventas, se hará el análisis del proceso productivo con las baldosas de 1 metro x 1 metro del tipo: PS1000*20mm, PS1000*50mm, y PTR1000*20mm. De cualquier forma, no se debe perder de vista que las operaciones, y el orden de las mismas, son iguales para todo modelo de producto, sólo varían en algunos tiempos y requerimientos de cantidad de material.

Comenzaremos con un diagrama de bloques generalizado junto con una breve descripción. Luego desarrollaremos con mayor profundidad cada operación y finalmente ilustraremos un diagrama de flujo con el fin de visualizar mejor el proceso y observar el camino que sigue el material.

Análisis del Proceso y selección de tecnología

Diagrama de Bloques



Figura 2 - 1. Diagrama de Bloques del proceso de fabricación de las baldosas

Como se observa en el diagrama, se comienza con una obtención de la Materia Prima (gránulo de caucho) a partir de los scraps generados en otras actividades. A los mismos se les realiza una adecuada clasificación para obtener de forma separada la MP en dos categorías (según el tamaño del gránulo). Como se verá más adelante, cada tipo de scrap requiere de distintos tratamientos.

Una vez que se tienen por separado los dos tipos de gránulos de caucho, cada uno de ellos se mezcla con un aglomerante poliuretánico (también llamado aglutinante) y una sustancia catalizadora para acelerar la reacción química. Además, si se lo requiere, el tipo de gránulo de menores dimensiones que formará la cara “visible” de la baldosa se mezcla con un material colorante.

Luego de obtenida la mezcla, se procede a llenar las matrices con distintas proporciones de materia prima para darle la forma final a la baldosa. Dicho moldeo se realiza con una prensa hidráulica.

Por último, se realiza una inspección visual de la superficie superior de la baldosa para luego estibarla sobre un pallet y finalmente almacenarla hasta la distribución al cliente.

Proceso de Fabricación adoptado

Obtención y Clasificación de Materia Prima

El primer paso en el proceso es convertir los distintos tipos de scraps de goma vulcanizada en materia prima apta para la elaboración de las baldosas. Dichos scraps se pueden encontrar de dos maneras: por un lado, caucho en forma de **hebras** proveniente de la operación de pulido (o raspado) de neumáticos en la actividad de “reconstrucción”, y por otro, caucho en **trozos** de diversos tamaños (mayores que las hebras) provenientes de otras operaciones de la misma actividad.

Scrap Hebras:

Como ya se comentó en otra oportunidad, la actividad principal de DUHAU SA es la valorización de neumáticos. Dicha actividad consiste en llevar a cabo sobre la cubierta distintos tipos de operaciones productivas que permitan su reutilización. Una de ellas es retirar la antigua banda de rodamiento y dejar apta la superficie que forma la carcasa del neumático para la incorporación de una nueva banda. Esto se lleva a cabo en un torno semiautomático que va puliendo/raspando la cubierta, dándole la forma necesaria. Este equipo va retirando la goma vulcanizada la cual se aspira y se almacena en una tolva obteniendo así una mezcla de **polvillo de caucho y hebras de distintos tamaños**.

Es ahora donde comienza nuestro interés, en la separación de aquella mezcla para obtener caucho apto para la fabricación de las baldosas. Para ello se recurre a un proceso de Clasificación del material donde finalmente se obtendrá de forma separada:

1. Hebras de dimensiones menores o iguales a 2 mm de largo, las que llamaremos **Gránulo Fino**
2. Hebras de dimensiones mayores a 2 mm de largo, las que llamaremos **Gránulo Grueso**
3. Polvillo
4. Pequeños alambres de acero (del orden de 1 a 2 cm de largo y en baja proporción)

Esta clasificación es atendida por un operario y se realiza en una *zaranda rotativa* con tamices intercambiables. La operación se desarrolla de la siguiente manera:

Todo el scrap proveniente del raspado, el cual es almacenado en bolsas big bags de 400 kg de capacidad y una válvula de descarga en su parte inferior, es volcado dentro de una zaranda rotativa. Se la hace girar, y gracias a un tamiz fino se va separando el *polvillo* que se encontraba dentro de toda la mezcla de scrap. El resto de los materiales quedan dentro de la zaranda por lo que se cambia el tamiz por otro “un poco más grueso” haciéndola girar nuevamente y extrayendo así el *Gránulo Fino*. El remanente del material que no se filtró por los agujeros de los tamices, se vuelca en forma de lluvia por una trampa magnética que lo va separando reteniendo los *alambres* y dejando pasar el *Gránulo Grueso* de caucho.

De los cuatro productos obtenidos, sólo los gránulos se utilizarán para la fabricación de las baldosas mientras que los restantes, el polvillo y alambres, serán considerado un desperdicio no recuperable. Este desperdicio equivale al 24% de la mezcla que se clasifica.

Es importante tener presente que la clasificación entre gránulo FINO y GRUESO se hace teniendo en cuenta el **tamaño** de gránulo y no el tipo de scrap del cual proviene.

Scrap Trozos:

Es en éste punto donde radica una de las principales modificaciones propuestas. Debido a su geometría, éste scrap no es apto para ser utilizado directamente en la fabricación de las baldosas y actualmente es considerado desperdicio no recuperable. Se pretende entonces procesar dicho material en un adecuado *Molino Triturador* que transforme los trozos de goma vulcanizada en gránulos de menores dimensiones similares a los de tipo Grueso (> 2 mm) presentados en el punto anterior.

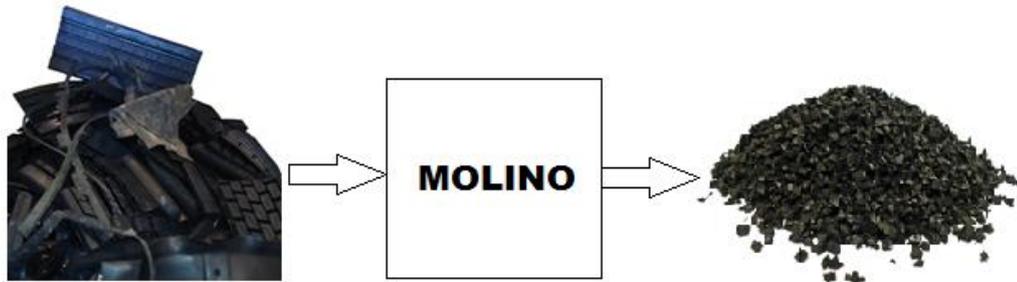


Figura 2 - 2. Conversión Trozos en Gránulo GRUESO

Aquí puede surgir una pregunta interesante:

¿Por qué transformar el scrap de Trozos de goma sólo en Gránulo Grueso y no también en el denominado Fino?

Recordando, en una baldosa se tienen dos caras: la superior, visible, compuesta por las hebras de dimensiones menores a los 2 mm (Gránulo Fino), y la inferior, compuesta por las hebras de mayor dimensión (Gránulo Grueso) cuya principal contribución a la baldosa es la capacidad de amortiguar. Este poder amortiguante se debe a que como el gránulo tiene mayor tamaño, al aglomerarlo quedan más espacios libres llenos de aire entre los mismos logrando una menor compactación.

Si bien sería posible obtener gránulos del tamaño del Fino, se descarta ésta posibilidad ya que se cree que su uso alteraría la calidad del producto final. Esto se debe a la geometría del nuevo gránulo obtenido el cual se asemeja a un poliedro irregular⁸ de varias caras y un gran número de vértices que serán “puntas vivas”. Serán como “pelotitas de caucho” con un volumen mayor que las hebras, lo cual haría más difícil su compactación. Esta dificultad para compactarlos, sumado a la gran cantidad de puntas que presentan en su superficie harían que la cara superior de la baldosa deje de tener una textura exterior tan suave como la que se obtiene usando las hebras provenientes del pulido.

Con las siguientes imágenes se pretende visualizar lo dicho comparando el gránulo obtenido del Triturado con las hebras obtenidas del Clasificado del pulido.

⁸ Los **poliedros** son figuras geométricas tridimensionales que están limitadas por polígonos, siendo cada uno de ellos una cara. Es irregular si sus caras o ángulos son desiguales.



Figura 2 - 4. Gránulo en forma de Hebras



Figura 2 - 3. Gránulo en forma Irregular

Otro motivo por el cual se decide obtener gránulos de dimensiones mayores de 2 mm es por la mayor proporción que se utiliza de éste en la fabricación de las baldosas. Es decir, para producir una unidad de producto se requieren más kilogramos de gránulo Grueso que de Fino (ésta diferencia aumenta a medida que aumenta el espesor de la baldosa). Las distintas proporciones de materia prima se verán más adelante en la operación de Moldeado.

La *figura 5* pretende ser una vista en aumento de un corte transversal de la baldosa apreciando así las dos zonas de materiales:

La cara inferior compuesta por los gránulos gruesos, y la superior por los finos.

Sobre el margen derecho de la misma se agregó una continuidad de la imagen como “dibujo” para visualizar mejor las zonas. Se puede ver que los gránulos de la parte inferior son de mayor tamaño dejando más aire entre los mismos y así contribuir a la capacidad de amortiguar impactos y caídas.



Figura 2 - 5. Corte transversal de la baldosa

Resumiendo, se obtendrá:

MATERIA PRIMA	TAMAÑO	SCRAP ORIGEN	PROCESO DE OBTENCIÓN	IMAGEN MP OBTENIDA
Gránulo FINO	≤ 2 mm	Hebras	Clasificado	
Gránulo GRUESO	> 2 mm	Hebras	Clasificado	
		Trozos	Triturado	

Tabla 2 - 1. Tipos de gránulos

Mezclado

Esta etapa del proceso tiene como fin dosificar e impregnar por separado cada tipo de gránulo de caucho, Fino y Grueso, con un producto aglomerante que mantenga la cohesión entre los mismos otorgando homogeneidad a todo el granulado sin alterar su capacidad de elasticidad y, por consiguiente, su capacidad amortiguadora. Dicho producto es una resina de poliuretano de baja viscosidad cuyo curado se produce entre las 24 y 36 horas a temperatura ambiente por reacción con la humedad atmosférica, o bien, como es el caso en la fabricación de las baldosas, a altas temperaturas y humedades disminuyendo el tiempo de curado a cuestión de minutos. Para acortar aún más el tiempo de reacción entre la resina y los gránulos de caucho se agrega a la mezcla una sustancia catalizadora cuya cantidad es un 10% del total de aglutinante.

La operación se realiza en dos mezcladoras (Mixers), una para el gránulo Fino y otra para el Grueso. La mezcla del aglutinante con el grano de caucho se encuentra en una relación que puede variar desde 1:5 hasta 1:15 en peso, en función del tamaño del grano y la consistencia deseada, con un tiempo de mezclado en el equipo de unos 2 minutos.

Para el caso de las baldosas de color, al aglutinante que se mezclará con los gránulos finos de caucho se le debe agregar antes una pasta colorante con la tonalidad deseada (un 35% del total de aglutinante).

En la siguiente tabla se resumen las proporciones establecidas entre todos los materiales utilizados según el tipo de baldosa:

PISO	RELACION			
	Aglutinante:Fino	Aglutinante:Grueso	Catalizador	Colorante
PS500 20 mm de espesor	1:5	1:12	10% del Aglutinante	35% del Aglutinante
PS500 50 mm de espesor	1:5	1:13	10% del Aglutinante	35% del Aglutinante
PTR500 20 mm de espesor	1:12	1:15	10% del Aglutinante	N/A
PS1000 20 mm de espesor	1:5	1:12	10% del Aglutinante	35% del Aglutinante
PS1000 50 mm de espesor	1:5	1:13	10% del Aglutinante	35% del Aglutinante
PTR1000 20 mm de espesor	1:12	1:15	10% del Aglutinante	N/A

Tabla 2 - 2. Proporción de materiales por tipo de baldosa

Moldeado

El moldeado es la etapa quizás más relevante porque es donde se produce la concepción de la forma final que presentará el producto.

El material dosificado y mezclado en la etapa anterior se vuelca dentro de un molde el cual una vez que está listo se introduce en una prensa hidráulica automática que le ejerce una moderada presión y temperatura. El tiempo de ciclo de curado dependerá, como ya se ha visto, del tipo de baldosa que se esté fabricando. A priori, según se pudo averiguar con proveedores de prensas, a igual espesor el tiempo de curado no varía de manera significativa entre las baldosas de 50 cm de lado y las de 1 metro x 1 metro.

En la siguiente tabla se reproducen los requerimientos de materiales y tiempos de curado de las distintas baldosas:

BALDOSA	GRANO GRUESO (kg)	AGLUTINANTE (kg)	CATALIZADOR (kg)
PS500*20mm	2	0,16	0,016
PS500*50mm	5,6	0,41	0,04
PTR500*20mm	3	0,20	0,02
PS1000*20mm	8	0,65	0,06
PS1000*50mm	22,40	1,66	0,17
PTR1000*20mm	12	0,81	0,08

Tabla 2 - 3. Especificaciones cara inferior, kilogramos de material por baldosa

BALDOSA	GRANO FINO (kg)	AGLUTINANTE (kg)	CATALIZADOR (kg)	COLORANTE (kg)
PS500*20mm	0,75	0,16	0,016	0,06
PS500*50mm	1	0,22	0,022	0,08
PTR500*20mm	0,75	0,06	0,006	N/A
PS1000*20mm	3	0,65	0,06	0,23
PS1000*50mm	4	0,86	0,09	0,30
PTR1000*20mm	3	0,24	0,02	N/A

Tabla 2 - 4. Especificaciones cara "pisable", kilogramos de material por baldosa

BALDOSA	TIEMPO DE CURADO (minutos)
PS500*20mm	8
PS500*50mm	18
PTR500*20mm	10
PS1000*20mm	8
PS1000*50mm	18
PTR1000*20mm	10

Tabla 2 - 5. Tiempo de curado en prensa, por baldosa

Palletizado y Almacenamiento

Terminado el ciclo en la prensa, se retira el molde y se extrae el producto final. El mismo operario encargado del sector de moldeado, a medida que se van produciendo, va colocando las baldosas sobre un pallet una encima de la otra con las caras de pisada enfrentadas de modo tal que queden protegidas del polvo y eventuales daños.

Se utilizan pallets de madera de 1000 x 1200 mm cuya capacidad de Carga Dinámica⁹ es de 1000 kg. Para darle un mayor grado de seguridad, ya que el manipuleo del pallet cargado es

⁹ **Carga Dinámica:** Hace referencia a la carga máxima del pallet durante el transporte con carretilla elevadora, montacargas o traspaleta. Este valor garantiza la elevación segura de pallets cargados.

considerable, se decide restarle un margen del 5%. Por lo tanto, se tiene una capacidad de carga máxima de 950 kg. Esto, en unidades de baldosas se traduce como:

- 300 baldosas **PS500***20mm / pallet
- 128 baldosas **PS500***50mm / pallet
- 232 baldosas **PTR500***20mm / pallet
- 75 baldosas **PS1000***20mm / pallet
- 32 baldosas **PS1000***50mm / pallet
- 58 baldosas **PTR1000***20mm / pallet

Cada pallet se cubre de forma manual con una película de film stretch de manera tal de darle mayor estabilidad a la carga y protección contra la suciedad. Finalmente, con el uso de un autoelevador se transporta el pallet completo al almacén de producto terminado.

Diagrama de Flujo

Se representa a continuación el diagrama de flujo representando el proceso de fabricación de las baldosas:

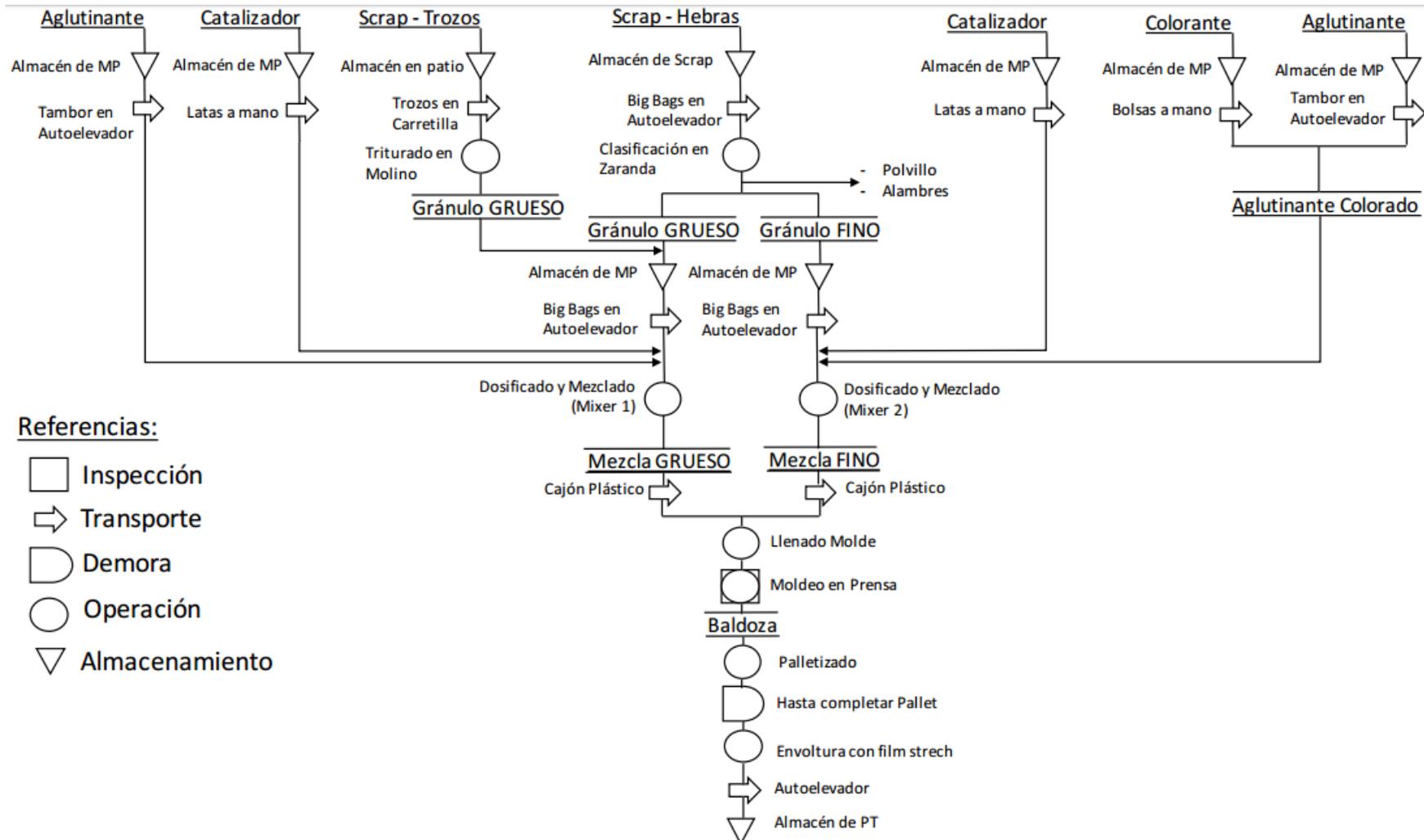


Figura 2 - 6. Diagrama de Flujo fabricación de baldosas

Elección del Proceso/Tecnología

Clasificación Scrap Hebras

Para la separación de los materiales que componen el scrap proveniente del pulido de neumáticos se utiliza una **zaranda semiautomática**. La misma gira con un motorreductor eléctrico de 3 HP y una relación de 50:1. La discusión, o mejor dicho las alternativas, radican en el modo de la carga y descarga de dicho equipo. Actualmente la operación de carga la realiza un operario de forma manual quien directamente vuelca en el piso el scrap que se encuentra almacenado en la tolva perteneciente al equipo de pulido y luego con una pala lo introduce dentro del cilindro rotativo de la zaranda. Esta tarea demora alrededor de 15 min por batch y trae aparejados inconvenientes en el físico del operario quien, por mala postura y reiteración de la operación, sufre fatiga. Terminado el ciclo, con el uso de una cadena y un sistema de poleas se levanta uno de los extremos del cilindro para volcar el gránulo grueso que haya quedado dentro del mismo y se lo hace pasar de forma manual por una trampa magnética para retener y retirar los posibles pedazos de alambres. Esta última tarea consiste en dejar caer con las manos, y en forma de lluvia suave, los granos de caucho sobre la trampa. Al realizarse manualmente, la correcta retención de los alambres dependerá en gran medida de la concentración y el cansancio del trabajador quien en ocasiones deja caer un exceso de cantidad sobrepasando la capacidad de la trampa y filtrándose así algunos trozos de alambres.

La propuesta principal para la operación en cuestión se encuentra principalmente en un cambio en la tarea de carga de la zaranda. Se pretende adoptar un grado más de automatización para reducir tiempos y fatiga en el operario. El mismo concepto se adoptará para el pasaje de material por la trampa magnética.

Se tendrá entonces el siguiente procedimiento:

A diferencia de la manera actual, la descarga de la tolva del equipo de pulido ya no se hará sobre el piso, sino que, con un sistema de cadenas y poleas se hará directamente en un bolsón (big bag de 400 kg) que cuente en su inferior con una válvula de descarga. Con el uso de un autoelevador se colocará dicho bolsón sobre una estructura elevada de manera de quedar por encima de la zaranda para abrir la válvula y descargar el material directamente dentro del cilindro. Se presume que la tarea de carga se reducirá de 15 min actuales a menos de 1 min.

Una vez terminado el ciclo de la zaranda, al igual que se hace actualmente se utilizará el sistema de poleas pero se descargará el gránulo grueso sobre la tolva de un tornillo sin fin que se encargará de tomar el material y dejarlo caer de manera suave y uniforme sobre la trampa magnética que se ubicará dentro de otra tolva sobre el bolsón que recibirá los gránulos. Con esto se reduce aún más la fatiga del operario e incurre en el aporte de una mejora en la calidad del producto ya que será más efectiva la retención de los posibles alambres de acero. Nótese que el material, desde la descarga de la tolva del equipo de pulido hasta el pasaje por la trampa y descarga final en el big bag, en ningún momento entra en contacto con el piso por lo que se reduce además la contaminación por suciedad que redundará también en una mejora en la calidad del producto.

La obtención de las cantidades de los distintos materiales no es siempre la misma ya que depende de la mezcla de scrap del pulido de neumáticos y cada neumático requiere de más o

menos raspado según el nivel de deterioro que presente. Pero basándose en la experiencia, puede tomarse una media con las siguientes proporciones que se obtienen en un batch:

- 24% de polvillo y alambres
- 29% de grano Fino
- 47% de grano Grueso

Resumiendo, se utilizará la zaranda de cilindro rotativo y la trampa magnética que tiene actualmente la Empresa pero se invertirá en la compra de un tornillo sin fin con su respectiva tolva y además en los gastos de reacondicionamiento del lugar de trabajo (estructura para portar los bolsones, tolva para fijar la trampa magnética, guías para el desplazamiento de la zaranda, y demás). Esto, significará una inversión estimada de **\$122.000** (peso argentino) de los cuales \$110.000 son del Tornillo Sinfín y \$12.000 corresponden al reacondicionamiento del sector de trabajo.

Trituración Scrap Trozos

Es en este nuevo sector operativo donde se hará uso de un Molino Triturador. El mismo será atendido por un operario quien tendrá como tarea alimentar el equipo de manera continua y reducir de manera preliminar, con el uso de una guillotina, algunos trozos que presenten gran tamaño para facilitar el ingreso y triturado en el molino. El granulado de caucho finalmente se almacenará en bolsones big bags de 400kg que posarán sobre tarimas para facilitar el posterior manipuleo.

Se decide darle una denominación en singular al equipo, pero en rigor la máquina estará compuesta por dos molinos unidos de manera tal de formar un solo cuerpo trabajando como un proceso continuo. El primer molino será de 15 HP con un juego de 10 cuchillas y un tamiz con agujeros de 10 mm de diámetro. Aquí se triturarán de manera parcial los grandes pedazos que se introducen en el equipo. Con el uso de un extractor de palas curvas con motor de 5,5 HP el material es mandado al segundo molino. Este será de 20 HP y contará con un juego de 5 cuchillas y un tamiz de 5 mm de diámetro. A la salida del molino habrá otro extractor de paletas que enviará el grano de caucho a un descompresor que retirará el aire para que el material caiga finalmente por gravedad a un cilindro rotativo con un tamiz en su periferia. En principio, los agujeros de dicho tamiz serán todos del mismo diámetro, pero según las especificaciones del proveedor puede dividirse en dos sectores para obtener por separado gránulos de distintos tamaños. En nuestro caso, creemos que será suficiente con el diámetro de tamiz constante ya que lo que nos interesa es que los gránulos sean **mayores a 2 mm** (sin importar la variabilidad entre los mismos) para utilizarlos como grano GRUESO en la parte inferior de las baldosas. Igualmente es de destacar la versatilidad para obtener gránulos de diámetros variados que permitan afrontar otras posibles futuras aplicaciones.

Finalmente, en la boca de salida del cilindro rotativo se ubicará otro bolsón para recibir los pedazos (no gránulos) de mayores dimensiones que pudieran no haber sido filtrados en el tamiz los cuales serían reprocesados sin mayores inconvenientes. Vale aclarar que, según la información a la que se pudo acceder, la proporción de dichos pedazos es completamente insignificante al lado del gránulo que se obtiene en los bolsones que reciben el caucho filtrado en el tamiz (estamos hablando de algunos gramos frente a los casi 800kg que completarán los

big bags ubicados debajo del tamiz). Por lo mencionado anteriormente, en principio no se considerará esa cantidad a reprocesar en el balance de línea.

Para que quede más claro, no se decide descargar directamente en un big bag el material que sale del segundo molino sino que se cree necesario contar con el tamiz para asegurar la pureza del gránulo sin la presencia de pedazos de mayores dimensiones (los que serían reprocesados) que podrían alterar la calidad del producto final.

El equipo a comprar es de origen argentino cuyo proveedor es CIVEMAQ s.r.l., ubicado en Ramos Mejía, provincia de Buenos Aires. Dicha empresa cuenta con una amplia gama de productos orientados a la recuperación y el reciclado de materiales de descarte industrial y post consumo. El costo cotizado de la máquina es de **\$515.000**.

La siguiente imagen, con posibles variaciones, refleja el equipo a adquirir. Sobre la izquierda se encuentra el primer molino de 15HP. Al pie del mismo, se ve el extractor que por medio de un tubo manda el material al segundo molino de 20HP. A la salida, debajo y a la derecha del mismo, se aprecia el extractor que mandará el material al descompresor (ubicado en el extremo superior derecho) que finalmente dejará caer el caucho al cilindro rotativo con el tamiz. A la derecha y en primer plano, aparece la boca del cilindro que dará salida a los posibles pedazos de mayores dimensiones que no hayan sido filtrados en el tamiz.



Figura 2 - 7. Molino Triturador

Mezclado

Debido a inconvenientes de disposición física, y principalmente para tener mayor versatilidad y contar con la posibilidad de fabricar en simultáneo baldosas de distintos colores, se decide dejar en funcionamiento las antiguas dos mezcladoras para abastecer a la prensa ya existente de baldosas de 50x50 e incorporar dos nuevas mezcladoras que abastezcan al nuevo equipo que permitirá prensar los productos de mayores dimensiones (100x100). Con “versatilidad en los colores” nos referimos a la posibilidad de estar fabricando en forma paralela baldosas de 50x50 de color, por ejemplo, terracota y en las de 100x100 color verde u otro. Eso sería imposible si se contara con una sola mezcladora de fino que abastezca ambas prensas ya que cambiar la producción de un color a otro implica la limpieza de los equipos lo que consume un tiempo considerable, horas quizás.

Se tendrá entonces dos sectores, uno para la producción de las baldosas de 50cm de lado y otro para las de 1 metro x 1 metro:

Mezcladoras (Mixers) para baldosas de 50x50:

La Empresa cuenta con dos mezcladoras eléctricas. Una de ellas, de 6 kg de capacidad, se destina a la preparación de la mezcla del gránulo fino, mientras que la otra, de 8 kg de capacidad, se utiliza para el gránulo grueso. Las mismas son atendidas por un operario quien, según el tipo de baldosa que se esté fabricando, dosifica pesando en una balanza digital las cantidades de caucho, aglutinante ya coloreado y catalizador que se cargarán en las mezcladoras. La cantidad de caucho necesaria la extrae de un big bag que se encuentra sobre el piso, y a un lado de este se ubica el tambor para extraer el aglutinante que se mezclará con la proporción necesaria de colorante antes de introducirlos en la mezcladora. Terminado el ciclo, descarga las mezcladoras para finalmente dividir (también usando la balanza) las mezclas en las cantidades con las que se llenarán cada molde.

En la siguiente imagen se puede apreciar sobre la izquierda un tambor azul que contiene el aglutinante y sobre la derecha ambas mezcladoras con la botonera para iniciar y programar el tiempo de ciclo según se lo requiera.



Figura 2 - 8. Actuales mezcladoras eléctricas para fabricar baldosas de 50x50

Este es un proceso tipo batch que varía en cantidad dependiendo del producto. Es decir, de acuerdo al tipo de baldosa que se esté fabricando, las mezcladoras deben ser cargadas en múltiplos de la cantidad necesaria para fabricar dicha baldosa y sin superar la capacidad máxima de la máquina. Se tiene entonces:

BALDOSA	MEZCLADORA FINO	MEZCLADORA GRUESO
PS500*20	Batch de "4" baldosas	Batch de "4" baldosas
PS500*50	Batch de "4" baldosas	Batch de "1" baldosas
PTR500*20	Batch de "8" baldosas	Batch de "4" baldosas

Tabla 2 - 6. Carga en mezcladoras, según el tipo de baldosa

Mezcladoras (Mixers) para baldosas de 100x100:

Se trata de dos mezcladoras eléctricas que funcionan de la misma manera pero que varían en su capacidad de carga máxima: una de ellas de 12kg (destinada a la mezcla de GRUESO) y la otra de 8kg (destinada al FINO). A diferencia de las existentes que se utilizan en la producción de las baldosas de 50x50, éstas nuevas mezcladoras realizan el dosificado inicial, la carga y la descarga, todo de manera automática pudiendo programarla según requerimiento con el uso de un software. En este caso no será necesario dosificar la mezcla que sale del equipo ya que ahora solo deberá llenarse un único molde, a diferencia de las de 50x50 donde debían llenarse 4.

Ambas mezcladoras podrán ser atendidas por un único operario que, como se verá más adelante en el dimensionamiento de la Mano de Obra, será el mismo que atiende la nueva prensa de 100x100. Esto significaría una de las mayores ventajas respecto a otras máquinas convencionales sin tanto nivel de automatización donde, para tener una elevada productividad, se requiere de dos operarios: uno para la parte de mezclado y otro para el moldeado (prensa).

No se encuentran en la industria local equipos con las características descriptas. Se trata de una máquina de origen italiana fabricada por Salvadori S.r.l., importada y comercializada en nuestro país por la empresa TOP RUBBER ARGENTINA. Fue con estos últimos con quien se tuvo contacto pudiendo acceder a las especificaciones de los equipos y a una cotización estimada de los mismos. El costo unitario de la Mezcladora de 12 kg de capacidad es de **€68.400**, mientras que la de menor capacidad es de **€46.000** (ambos, precios FOB).

La siguiente es una imagen que se encuentra en el catálogo del proveedor del equipo de mayor capacidad de carga. La máquina con menor capacidad tiene las mismas partes y funcionalidades, pero presenta menores dimensiones. Se puede apreciar sobre la izquierda el bolsón que contiene el gránulo de caucho con una tolva en su parte inferior que, por medio de un tornillo sinfín, descargará la cantidad necesaria dentro del cuerpo de la mezcladora. El tarro azul que se ve en primer plano, es el que contiene el aglutinante ya coloreado que se introducirá automáticamente para ser mezclado con los gránulos de caucho y el catalizador (contenido en un pequeño recipiente que no se aprecia en la foto). Detrás del tarro azul y en el piso, se encuentra el tanque principal de almacenamiento del aglutinante. Debajo de la boca de salida de la mezcladora se ve un canasto plástico rojo donde descargará directamente la mezcla para que el operario la lleve luego al sector de la prensa y llene el molde.



Figura 2 - 9. Nueva mezcladora para fabricar baldosas 100x100

Moldeado

Al igual que para la etapa anterior de mezclado, aquí tendremos dos equipos distintos: la prensa ya existente para la fabricación de las baldosas de 50x50, y una nueva prensa que permita producir baldosas de 1 metro x 1 metro. Como se verá más adelante ambas estarán ubicadas en distintos sectores con sus respectivas mezcladoras.

Moldeado baldosas de 50x50:

Aquí se seguirá usando la antigua prensa que posee la Empresa. Dicho equipo es usado también para la fabricación de parches, necesarios para la otra actividad que desarrolla DUHAU S.A. Se trata de una prensa hidráulica con capacidad para cuatro moldes cuadrados de 50 centímetros de lado. La Empresa cuenta en total con 8 moldes: 4 para la fabricación de baldosas de 20 a 30 mm de espesor (como los PS500*20 Y PTR500*20), y otros 4 destinados a espesores mayores, de 40 a 50mm (como los PS500*50). Por problemas de espacio físico en el puesto de trabajo, no se puede disponer de otros 4 moldes adicionales para cada espesor que permitan ir llenándolos mientras los otros 4 están dentro de la prensa cumpliendo su ciclo. Esto aportaría una mejora en la productividad, pero el lugar disponible se encuentra reducido ya que se comparte con otras actividades. Esto es así ya que la fabricación de las baldosas fue una medida adoptada para resolver un problema de residuo industrial y no fue planificada desde el origen. Esta nueva actividad tuvo que adaptarse a la estructura existente lo que trae como consecuencia algunas ineficiencias en el proceso, ineficiencias de las cuales la Empresa es consciente que existen pero que encuentran muchas restricciones para mejorarlas. Una de ellas es la disponibilidad del espacio físico.

En el sector productivo que alberga las dos mezcladoras y la prensa se encuentran dos operarios: uno de ellos encargado de preparar la mezcla (explicada en la etapa anterior) y colaborar con el llenado de moldes, y el otro, encargado también de llenar moldes, operar la prensa, y desmoldar las baldosas una vez completado el ciclo. Al desmoldarlas, este último tendrá además la tarea de cortar con un cuchillo rebabas que hayan quedado en los bordes del producto terminado, realizar una inspección visual y colocar las baldosas sobre una tarima.

Al realizar la proyección de los volúmenes de producción de este tipo de baldosa, de 50x50, se encuentra con un marcado descenso respecto a la producción actual, descenso que va incrementando gradualmente a lo largo del tiempo. Por dicho motivo, se cree que el sector donde se encuentran las dos mezcladoras y la prensa podrá ser atendido sin mayores inconvenientes por un solo operario y ya no por dos. Este segundo operario será ubicado entonces para atender el sector de las nuevas mezcladoras y la nueva prensa. Más adelante, en el dimensionamiento de la Mano de Obra necesaria, se profundizará más en el tema.

Moldeado baldosas de 100x100:

El acceso a maquinaria apta para la fabricación de baldosas de 1 metro x 1 metro y de espesores considerables es dificultoso, no se encuentra una amplia oferta en el mercado. Esto contribuye notablemente al concepto de poder diferenciarse del resto de la competencia ya que, según se investigó, ninguno de ellos cuenta con el respaldo financiero para poder realizar una inversión semejante y adquirir el equipo que fabrique baldosas de 1 metro de lado y espesores aptos para amortiguar caídas elevadas y lograr ser certificados por el ente correspondiente. No así para el tamaño de 50cm x 50cm. Para éste último sí se hallan numerosos proveedores que ofrecen prensas hidráulicas con la variante de calefacción eléctrica o con gas.

La máquina finalmente seleccionada es de origen italiano y corresponde al mismo fabricante de las dos nuevas mezcladoras, SALVADORI. Se trata de un líder en el mercado de equipos destinados a la industria del caucho (tanto para la actividad neumática como también en el reciclado de productos). Además del hecho de haber investigado y no haber tenido acceso a otros proveedores que ofrezcan máquinas que permitan fabricar el tamaño de las baldosas en cuestión (1 metro de lado), se refuerza la posición de comprar a SALVADORI ya que hay un vínculo comercial preexistente, pues ellos ya proveen otros equipos e insumos para la actividad principal de la Empresa: máquinas extrusoras, cables de acero engomados, raspas de tungsteno, etc.. Ninguno de dichos materiales se fabrica en Argentina.

Se trata entonces de una prensa de doble estampación (desde arriba y desde abajo) accionada hidráulicamente, dotada de un sistema de termorregulación eléctrica y extracción automática del producto. Además, permite establecer por medio de software las temperaturas de los planos de trabajo, densidad y espesor del manufacturado.

Se deberá invertir además en los correspondientes moldes. Aquí, a diferencia de la operación con la prensa de baldosas de 50x50, sí se podrá contar con un molde adicional para ser llenado mientras el otro está siendo prensado. Entonces, se deberán comprar: 2 moldes de un metro cuadrado para espesores de 20 a 30 mm (como los PS500*20 Y PTR500*20), y otros 2 para los de 40 a 50 mm de espesor (como los PS500*50).

Como ya se mencionó, al estar automatizada la mezcladora un solo operario será el encargado de realizar la mezcla y también atender la prensa. El mismo operará de la siguiente forma:

Toma un cajón plástico y retira del mixer de gránulo Grueso la cantidad de mezcla que se requiera según el piso que se esté fabricando. Dicha mezcla la vuelca sobre un molde y de forma manual la distribuye asegurándose que quede una capa uniforme. Esta capa es la que se encuentra en la parte inferior de la baldosa. Una vez terminada, retira del mixer de gránulo Fino la cantidad necesaria para volcar en el mismo molde, sobre el colchón de gránulo grueso que ya se había formado. Nuevamente, y con la ayuda de una varilla, distribuye correctamente el material asegurando que la mezcla llene todos los lados y vértices del molde para obtener una superficie uniforme. Finalizado el armado del molde, con el uso de un joystick lo va desplazando sobre la mesa del equipo hasta colocarlo debajo de los cilindros. Una vez ubicado, presiona un botón para bajarlos hasta la posición del molde y, alcanzada la presión, dar comienzo al ciclo.

Mientras esté llevándose a cabo el ciclo de curado, busca nuevamente en un cajón plástico las mezclas de Grueso y Fino para llenar el molde que se encuentra fuera de la prensa. Finalizado el ciclo, el cilindro se levanta automáticamente y una vez arriba el operario con el joystick va desplazando el nuevo molde al mismo tiempo que se va retirando el que salió del ciclo. La extracción de la baldosa se hace de manera automática, es decir, se empuja el producto desde abajo de manera tal de desmoldarlo. El operario solo debe tomar la baldosa y colocarla sobre la tarima. Es de notar que a diferencia de las de 50x50, ya no es necesario cortar las rebabas que hayan quedado en los bordes del producto.

La siguiente imagen se encuentra en el catálogo de SALVADORI y corresponde a la prensa en cuestión:



Figura 2 - 10. Nueva prensa para fabricación de baldosas de 100cmx100cm

Se pueden apreciar los dos platos cuadrados de color aluminio donde calzan los moldes: uno debajo de los dos cilindros, en la posición de prensado, y otro fuera de los mismos sobre la mesa por donde se desplazan longitudinalmente los moldes. El movimiento es tal que cuando uno se desplaza hacia afuera, el otro simultáneamente se desplaza hacia adentro. Y viceversa. En la siguiente imagen se muestra una vista más cercana de la prensa con ambos moldes colocados:



Figura 2 - 11. Nueva prensa con moldes (color verde) incorporados

En el mismo contacto con la empresa TOP RUBBER ARGENTINA donde se obtuvo información sobre las mezcladoras se pudo acceder a la cotización de la prensa donde se tienen los siguientes valores (precios FOB):

- Prensa con 3 pisos calientes: €102.700 (euros)
- 1 conjunto de 2 moldes para baldosas de gran espesor: €32.400 (euros)
- 1 conjunto de 2 moldes para baldosas de bajo espesor: €22.680 (euros)

TOTAL = €157.780

El elevado costo en los moldes refuerza aún más la decisión de dejar operando el sector existente de prensado de baldosas de 50x50. Es decir, sabiendo que la demanda de dichas baldosas caerá debido al reemplazo por las nuevas de 1 metro de lado, no sería conveniente realizar tan elevada inversión en moldes que finalmente tendrán poco uso.

Palletizado

Como ya se mencionó en otras oportunidades, tanto en la producción de pisos de 50x50 como en los de 100x100, una vez que el operario retira la baldosa del molde la coloca sobre un pallet. Completada la capacidad de carga, el operario lo cubre manualmente con film stretch para que luego, quien esté encargado del sector de almacén, lo retire.

Existen equipos necesarios que pueden realizar la envoltura del pallet cargado. Pero en este caso, esta tarea se realiza con una baja frecuencia ya que pueden pasar uno, o hasta dos turnos hasta que se complete la carga y el pallet sea retirado. Por lo tanto, no hay lugar para el análisis acerca de invertir en un equipo que realice dicha tarea.

Balance de línea y determinación de recursos

Plan de Ventas y Producción

Partiendo de los volúmenes de ventas pronosticados en el **Análisis de Mercado** y de los stocks promedio requeridos se calculó el Plan de Producción en cada año. Esto se realiza tanto para la situación de la Empresa CON la incorporación del PROYECTO, y también para la situación SIN PROYECTO a los fines de poder realizar el correspondiente Análisis Marginal en la próxima instancia de *Dimensionamiento Económico-Financiero*. Para no abundar, en los siguientes puntos solo se demuestra el análisis de la situación de la Empresa CON el Proyecto incorporado y en el Excel adjunto se puede encontrar explícito además el análisis del escenario SIN PROYECTO donde solo se fabrican las baldosas de 50 cm de lado.

Para las baldosas que tienen aplicación en plazas, los Pisos de Seguridad de 50 mm, se consideró un stock promedio de 30 días de venta ya que se trata del producto con mayor demanda donde los volúmenes por pedido son muy grandes. Para el resto de los pisos se tomaron 15 días de venta.

Para cada modelo de piso, de los de 50x50 y los de 100x100, se comenzó calculando año a año los requerimientos de Producción tomando como unidades las baldosas. Se deben tener en cuenta las existencias de stock de las baldosas de 50 cm de lado pertenecientes al año 2017. Para el caso de las de 100x100, al ser un producto nuevo el stock inicial del mismo es cero. Luego, con las especificaciones de material que llevan los distintas baldosas, se convirtieron las unidades a kilogramos sumando después los totales por año y volcándolos en una misma tabla (Tabla 2 - 17)

		Año 2017						
		Unidades	PTR20 100x100	PS20 100x100	PS50 100x100	PTR20 50x50	PS20 50x50	PS50 50x50
Ventas	Baldosas		0	0	0	8285	6279	12210
Stocks Promedio	Baldosas		0	0	0	490	371	1443

Tabla 2 - 7. Ventas y Stock año 2017

		Año 2018							
		Unidades	PTR20 100x100	PS20 100x100	PS50 100x100	PTR20 50x50	PS20 50x50	PS50 50x50	Total (en kg)
Ventas	Baldosas		2499	2354	4579	638	601	1169	218257
Stocks Promedio	Baldosas		148	140	541	38	36	139	21405
ΔStocks	Baldosas		148	140	541	-452	-335	-1304	7616
Producción	Baldosas		2647	2494	5120	186	266	0	
Producción	kg		42771	31555	150949	751	841	0	226868

Tabla 2 - 8. Plan de Producción año 2018

		Año 2019							
		Unidades	PTR 100x100	PS20 100x100	PS50 100x100	PTR 50x50	PS20 50x50	PS50 50x50	Total (en kg)
Ventas	Baldosas		2338	2745	6082	493	578	1281	265082
Stocks Promedio	Baldosas		139	163	719	30	35	152	26858
ΔStocks	Baldosas		-9	23	178	-8	-1	13	5454
Producción	Baldosas		2329	2768	6260	485	577	1294	
Producción	kg		37633	35022	184559	1959	1825	9538	270536

Tabla 2 - 9. Plan de Producción año 2019

		Año 2020							
		Unidades	PTR 100x100	PS20 100x100	PS50 100x100	PTR 50x50	PS20 50x50	PS50 50x50	Total (en kg)
Ventas	Baldosas		2661	3053	7071	218	250	578	296026
Stocks Promedio	Baldosas		158	181	836	13	15	69	30099
ΔStocks	Baldosas		19	18	117	-17	-20	-83	3240
Producción	Baldosas		2680	3071	7188	201	230	495	
Producción	kg		43304	38856	211919	812	728	3648	299267

Tabla 2 - 10. Plan de Producción año 2020

		Año 2021						
	Unidades	PTR 100x100	PS20 100x100	PS50 100x100	PTR 50x50	PS20 50x50	PS50 50x50	Total (en kg)
Ventas	Baldosas	2623	3233	7301	215	264	596	304635
Stocks Promedio	Baldosas	155	191	863	13	16	71	30991
ΔStocks	Baldosas	-3	10	27	0	1	2	892
Producción	Baldosas	2620	3243	7328	215	265	598	
Producción	kg	42335	41032	216046	869	838	4408	305527

Tabla 2 - 11. Plan de Producción año 2021

		Año 2022						
	Unidades	PTR20 100x100	PS20 100x100	PS50 100x100	PTR20 50x50	PS20 50x50	PS50 50x50	Total (en kg)
Ventas	Baldosas	2480	3224	7581	203	264	619	310587
Stocks Promedio	Baldosas	147	191	896	12	16	74	31853
ΔStocks	Baldosas	-8	0	33	-1	0	3	862
Producción	Baldosas	2472	3224	7614	202	264	622	
Producción	kg	39943	40791	224478	816	835	4585	311449

Tabla 2 - 12. Plan de Producción año 2022

		Año 2023						
	Unidades	PTR20 100x100	PS20 100x100	PS50 100x100	PTR20 50x50	PS20 50x50	PS50 50x50	Total (en kg)
Ventas	Baldosas	2590	3407	7343	212	279	600	307607
Stocks Promedio	Baldosas	153	202	868	13	17	71	31248
ΔStocks	Baldosas	6	11	-28	1	1	-3	-604
Producción	Baldosas	2596	3418	7315	213	280	597	
Producción	kg	41947	43246	215663	860	886	4400	307002

Tabla 2 - 13. Plan de Producción año 2023

		Año 2024						
	Unidades	PTR20 100x100	PS20 100x100	PS50 100x100	PTR20 50x50	PS20 50x50	PS50 50x50	Total (en kg)
Ventas	Baldosas	2576	3636	8058	211	297	658	331838
Stocks Promedio	Baldosas	153	215	952	13	18	78	33944
ΔStocks	Baldosas	0	13	84	0	1	7	2696
Producción	Baldosas	2576	3649	8142	211	298	665	
Producción	kg	41624	46169	240045	852	943	4901	334534

		Año 2025						Total (en kg)
	Unidades	PTR20 100x100	PS20 100x100	PS50 100x100	PTR20 50x50	PS20 50x50	PS50 50x50	
Ventas	Baldosas	2510	3623	8296	205	296	678	337744
Stocks Promedio	Baldosas	149	214	980	13	18	81	34714
ΔStocks	Baldosas	-4	-1	28	0	0	3	770
Producción	Baldosas	2506	3622	8324	205	296	681	
Producción	kg	40493	45827	245411	828	936	5019	338514

Tabla 2 - 14. Plan de Producción año 2025

		Año 2026						Total (en kg)
	Unidades	PTR20 100x100	PS20 100x100	PS50 100x100	PTR20 50x50	PS20 50x50	PS50 50x50	
Ventas	Baldosas	2019	3702	8534	165	303	697	337827
Stocks Promedio	Baldosas	120	219	1008	10	18	83	35137
ΔStocks	Baldosas	-29	5	28	-3	0	2	423
Producción	Baldosas	1990	3707	8562	162	303	699	
Producción	kg	32155	46902	252428	654	958	5152	338250

Tabla 2 - 15. Plan de Producción año 2026

		Año 2027						Total (en kg)
	Unidades	PTR20 100x100	PS20 100x100	PS50 100x100	PTR20 50x50	PS20 50x50	PS50 50x50	
Ventas	Baldosas	2280	3735	8534	187	305	697	342557
Stocks Promedio	Baldosas	135	221	1008	12	19	83	35416
ΔStocks	Baldosas	15	2	0	2	1	0	279
Producción	Baldosas	2295	3737	8534	189	306	697	
Producción	kg	37083	47282	251602	763	968	5137	342836

Tabla 2 - 16. Plan de Producción año 2027

		AÑO									
	Unidades	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Ventas	Kg	218257	265082	296026	304635	310587	307607	331838	337744	337827	342557
Stocks Promedio	Kg	21405	26858	30099	30991	31853	31248	33944	34714	35137	35416
ΔStocks	kg	7616	5454	3240	892	862	-604	2696	770	423	279
Producción	kg	226868	270536	299267	305527	311449	307002	334534	338514	338250	342836

Tabla 2 - 17. Plan de Producción a lo largo de todo el Proyecto

Ritmo de Trabajo

Como política, la Empresa trabaja de lunes a viernes en 1 o 2 turnos de 10 horas cada uno (8 hs más 2 hs extras de ser necesario). En el segundo turno no se encuentra en funcionamiento la totalidad de la planta sino solo aquellos sectores necesarios para cubrir la producción que no se llega a completar en un solo turno. Los días sábado sólo se trabaja medio turno por la mañana para realizar algunas tareas administrativas y de mantenimiento.

La política de trabajo anteriormente mencionada se justifica ya que contar con las dos horas extras te da flexibilidad ante variaciones de la producción. En un país donde la actividad económica es tan impredecible y cambiante, la flexibilidad pasa a tener un papel preponderante. Cabe aclarar que no siempre se trabajan las dos horas extras de cada turno, por lo que la experiencia de la Empresa indica que es conveniente (más “barato” por llamarlo de alguna manera) operar con 2 en lugar de tener 3 turnos fijos (sin horas extras) que incurren en un mayor número de operarios. En caso de entrar en un periodo de baja, o que no se alcancen los niveles previstos de producción, resulta “menos difícil” quitarle las horas extras a un trabajador que tener que despedirlo (para el caso donde se trabaja con excesivos turnos).

Con lo anterior en mente, realizamos el análisis de la producción de baldosas de caucho empleando uno y dos turnos calculando la cantidad de horas anuales disponibles.

Descontando los días feriados en un año, y teniendo en cuenta el cese de la actividad por 15 días de vacaciones se tiene:

Horas/turno	10
Días/mes	21
Meses/año (15 días de vacaciones)	11,5

Tabla 2 - 18. Tiempos laborales

Días hábiles Anuales = [365 días/año - 10 días feriados/año] x 5/7 (se produce de lunes a viernes)

Horas anuales laborables = turnos/día x 10hs/día x 21 días/mes x 11,5 meses/año

Cantidad de Turnos (turnos/día)	1	2
Días hábiles anuales (días/año)	254	254
Horas anuales laborales (hs/año)	2415	4830

Tabla 2 - 19. Total de horas anuales laborales con 1 y 2 turnos

Operaciones, Capacidad y Rendimiento

Clasificación Scrap Hebras:

Este sector es atendido por un operario quien realiza la carga y descarga de la zaranda rotativa, y los correspondientes cambios de tamices. Siguiendo los lineamientos de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), consideraremos un suplemento del 30% para ajustar los tiempos básicos o normales de trabajo. Dicho criterio se aplicará en todos los sectores.

Se adopta la hipótesis que la Empresa genera de *manera constante* alrededor de 9600kg por mes del scrap en cuestión, es decir, el que proviene del pulido de tres de los productos que procesa la Empresa: neumáticos de *camión*, *camioneta*, y de *auto*. La actividad en dichos productos ha demostrado ser relativamente uniforme a lo largo de los últimos años y la

ocupación de la capacidad instalada que la empresa posee para su procesamiento oscila cerca del máximo.

Por otro lado, si se considera las importaciones de neumáticos nuevos de origen chino se tiene que los mismos presentan un bajo precio lo que ocasiona que en lugar de reconstruir un neumático usado (de otro país origen) en ocasiones se opte directamente por comprar un neumático chino nuevo. Además, se debe tener en cuenta que si se quisiera no se podría reconstruir neumáticos chinos ya que la rigidez estructural del producto no lo soportaría.

Por todo lo comentado con anterioridad, se hace oportuno no prever un alza en la actividad de reconstrucción de neumáticos de camión, camioneta y de auto, por lo que la Empresa no tiene prevista una inversión en la capacidad instalada para su procesamiento. Se prevé entonces que se seguirá operando como hasta ahora, oscilando cerca de la capacidad instalada lo que genera un scrap de pulido más o menos *uniforme en el tiempo*.

Este scrap se procesa por completo en la zaranda para obtener el grano GRUESO (47%) que es la materia prima de mayor cantidad demandada y la que actualmente limita la producción de la Empresa. Naturalmente, el proceso de zaranda generará una cantidad constante de grano FINO (29%) de la cual parte se utiliza y el sobrante (en caso de existir) se vende en bolsas arpilleras de 25 kg a un precio de 6 \$/kg.

Para la obtención del grano FINO, se adopta un Stock de esta materia prima equivalente a 5 días de consumo (una semana). Es decir, lo que se obtiene de dicho gránulo en la Clasificación debe ser igual a la cantidad consumida más un stock igual a:

$$stock \text{ grano Grueso} = \frac{\text{consumo } \text{kg/año} * 5 \text{ días}}{254 \text{ días}}$$

El polvillo y los alambres que se retienen en la extracción de grano grueso constituyen un 24% de la mezcla inicial de scrap y son considerados un desperdicio no recuperable para la producción de baldosas y más adelante se ve el destino de los mismos en la sección *Tratamiento de Desperdicios*.

Máquina	Capacidad teórica	Características
Zaranda Rotativa	Capacidad: 176 kg de scrap 176kg/1,095hs= 161 kg/hora	Proceso Batch (65,7 min): <ul style="list-style-type: none"> • 0,7 min de carga • 30 min extracción polvillo • 5 min cambio de tamiz • 23 min extracción Fino • 7 min vaciado y extracción Grueso Cantidad de Operarios: <ul style="list-style-type: none"> • 1 en todo el sector Rendimiento: <ul style="list-style-type: none"> • 95%

Tabla 2 - 20. Capacidad y características en sector de Clasificación

Triturado Trozos de Scraps:

El triturado de los trozos de scraps está a cargo de un operario quien reduce de manera preliminar el tamaño y alimenta continuamente a la máquina.

En este sector, se tritura el scrap necesario para completar los requerimientos de grano GRUESO que no hayan podido satisfacerse con lo obtenido en el sector de Zaranda (Clasificación). Dicho scrap en forma de Trozos proviene de procesos (distintos al Pulido) aplicados a los mismos neumáticos de camión, camioneta, y auto, vistos en el punto anterior, y además del procesamiento de otros productos que se encuentran bajo la categoría de OTR (fuera de carretera) entre los que se distinguen los neumáticos de Cargadoras y Topadoras, Transportadores, Niveladores de Suelo, Gruas y Elevadores, y de Tractor. Dichos productos (los OTR) han demostrado un *moderado crecimiento* a lo largo de los últimos años por lo que contribuyen a un aumento en el scrap en Trozos (no scrap pulido) generados por la Empresa.

Actualmente la Empresa genera alrededor de 3500 kg por mes de scrap en Trozos, pero por lo mencionado anteriormente resulta adecuado considerar un crecimiento en la generación del mismo de aproximadamente un **5% anual** (debido al mencionado crecimiento en la actividad de los productos OTR).

Para la producción del Molino, debe tenerse en cuenta además un Stock de grano GRUESO equivalente a 5 días de consumo (una semana). Es decir, lo que se produce debe ser igual a la cantidad consumida más un stock igual a:

$$stock\ grano\ Grueso = \frac{consumo\ kg/año * 5\ días}{254\ días}$$

Dicho stock se almacena en big bags a un costado de la máquina.

Según averiguaciones, las cuchillas del equipo sufren un gran desgaste por lo que debe considerarse un tiempo para afilar las mismas. Dicho tiempo se contempla dentro del rendimiento el cual se estima en un 90%.

Esta operación no produce desperdicios significativos.

Máquina	Capacidad teórica	Características
Molino Triturador	60 kg/hora	Proceso Continuo Cantidad de Operarios: • 1 en todo el sector Rendimiento: • 90%

Tabla 2 - 21. Capacidad y características en sector de Triturado

Mezclado para baldosas de 50x50:

Como se comentó anteriormente, para la fabricación de estas baldosas se utilizan las dos mezcladoras que la Empresa posee. Es un proceso tipo Batch donde el dosificado, carga y descarga del equipo la realiza un operario en forma manual. Como se verá más adelante, este

operario puede atender en forma paralela el funcionamiento de la prensa trayendo como consecuencia una disminución en la productividad del sector. Este aspecto se verá más adelante en el dimensionamiento de la mano de obra.

Cuando se producen cambios en el plan de producción y se pasa de fabricar de un color a otro, debe limpiarse la mezcladora de FINO y a pesar de que no trabaje con granulo coloreado también se aprovecha para limpiar la de Grueso. Este seteo de los equipos consume un tiempo considerable que se contempla en una baja en el rendimiento operativo (90%).

Máquina	Capacidad teórica	Características
Mezcladora GRUESO para baldosas 50cm x 50cm	8 kg de capacidad 8kg/0,07hs= 120 kg/hora	Proceso Batch (4 min) Tipo de Gránulo: • GRUESO Rendimiento: • 90%
Mezcladora FINO para baldosas 50cm x 50 cm	6 kg de capacidad 6kg/0,07hs= 90 kg/hora	Proceso Batch (4 min) Tipo de Gránulo: • FINO Rendimiento: • 90%

Tabla 2 - 22. Capacidad y características en sector de Mezclado 50x50

Mezclado para baldosas de 100x100:

Aquí se usan los dos nuevos equipos de mezclado. Ambos realizan de manera automática el dosificado, la carga y descarga del material. El operador a cargo debe realizar la programación de la máquina en cada ciclo y retirar el canasto con la mezcla descargada. Dicha programación se realiza utilizando un dispositivo HMI (Human Machine Interface) con PLC. Además, como se verá más adelante, el mismo operador es quien atiende la prensa de baldosas de 100cm x 100cm.

Al igual que para las mezcladoras de 50cm x 50cm, se contempla un tiempo de limpieza en ambos equipos.

Máquina	Capacidad teórica	Características
Mezcladora GRUESO para baldosas 100cm x 100cm	12 kg de capacidad 12kg/0,05hs= 236,06 kg/hora	Proceso Batch (3,05 min) <ul style="list-style-type: none"> • 0,25 min de programación • 0,75 min de carga • 2 min de mezcla • 0,05 min descarga Tipo de Gránulo: <ul style="list-style-type: none"> • GRUESO Rendimiento: <ul style="list-style-type: none"> • 90%
Mezcladora FINO para baldosas 100cm x 100 cm	8 kg de capacidad 8kg/0,046hs= 171,43 kg/hora	Proceso Batch (2,8 min) <ul style="list-style-type: none"> • 0,25 min de carga • 0,5 min de carga • 2 min de mezcla • 0,05 min descarga Tipo de Gránulo: <ul style="list-style-type: none"> • FINO Rendimiento: <ul style="list-style-type: none"> • 90%

Tabla 2 - 23. Capacidad y características en sector de Mezclado 100x100

Moldeado de baldosas 50x50:

Este sector de moldeado está a cargo de un operario quien debe realizar las tareas de llenado de moldes, inicio de ciclo de prensa, descarga de moldes, corte de rebabas en los bordes del producto terminado, y colocación de los mismos en pallet. Como ya se mencionó, existe la posibilidad de que este mismo operario realice las tareas antes mencionadas y además atienda el sector de mezclado. En tal caso, se verá un descenso en la productividad global de ambos sectores, descenso que por cuestiones prácticas lo reflejaremos con una disminución en la capacidad de moldeado.

Cabe la aclaración de que las mencionadas rebabas que el operario debe cortar son una cantidad insignificante por lo que no se consideran en el análisis de desperdicios. Las mismas se encuentran en los bordes inferiores (los que no quedan visibles) de la baldosa, pero para darle un mejor aspecto al producto final se decide cortarlas.

Al igual que en el mezclado, cuando se cambia la producción de un color a otro se deben limpiar los moldes. Pero la diferencia está en que el tiempo que consume es menor y además existe la posibilidad de que también se cambie el tipo de baldosa a fabricar (pasar de las de 20mm de espesor a las de 50mm, o viceversa) por lo que se utilizan otros moldes y los que se encuentran manchados con pintura se pueden limpiar en momentos que no perjudiquen la nueva producción.

A continuación, se vuelcan los datos provistos por la Empresa con las diferentes capacidades productivas cuando en el sector global aparecen a cargo 2 operarios (uno mezclando y otro moldeando) o 1 (mezclando y moldeando). Cabe la aclaración que de manera regular en la Empresa operan los 2 operarios, pero en situaciones extraordinarias tuvo que operar con uno solo notando una reducción en la productividad del orden de un 50%.

Máquina	Capacidad teórica	Características
Prensa 50x50	Capacidad: 4 baldosas PS500*20 mm 5,25 baldosas/hora	Proceso Batch (45,7 min) <ul style="list-style-type: none"> • 4 baldosas de 50cmx50cm • 2 operarios Rendimiento: <ul style="list-style-type: none"> • 98%
	Capacidad: 4 baldosas PS500*20 mm 10,85 baldosas/hora	Proceso Batch (22,12 min) <ul style="list-style-type: none"> • 4 baldosas de 50cmx50cm • 1 operario Rendimiento: <ul style="list-style-type: none"> • 98%
	Capacidad: 4 baldosas PS500*50 mm 4,30 baldosas/hora	Proceso Batch (55,81 min) <ul style="list-style-type: none"> • 4 baldosas de 50cmx50cm • 2 operarios Rendimiento: <ul style="list-style-type: none"> • 98%
	Capacidad: 4 baldosas PS500*50 mm 8,30 baldosas/hora	Proceso Batch (28,91 min) <ul style="list-style-type: none"> • 4 baldosas de 50cmx50cm • 1 operario Rendimiento: <ul style="list-style-type: none"> • 98%
	Capacidad: 4 baldosas PTR500*20 mm 4,93 baldosas/hora	Proceso Batch (48,68 min) <ul style="list-style-type: none"> • 4 baldosas de 50cmx50cm • 2 operarios Rendimiento: <ul style="list-style-type: none"> • 98%
	Capacidad: 4 baldosas PTR500*20 mm 9,85 baldosas/hora	Proceso Batch (24,36 min) <ul style="list-style-type: none"> • 4 baldosas de 50cmx50cm • 1 operario Rendimiento: <ul style="list-style-type: none"> • 98%

Tabla 2 - 24. Capacidad y características en sector de Moldeado 50x50, con 1 y/o 2 operarios

Moldeado de baldosas 100x100:

Los nuevos equipos adquiridos, tanto las mezcladoras como la prensa, presentan un nivel de automatización superior a los ya existentes por lo que las tareas de preparación de mezcla y de sector de moldeado recaerán en una única persona. Este concepto se refuerza en el análisis de la necesidad de Mano de Obra con el uso de diagramas Hombre-Máquina.

Otro aspecto a tener en cuenta es que la nueva prensa actuará con mayor precisión eliminando la necesidad de cortar rebabas en los bordes de las baldosas.

En cuanto al rendimiento, al igual que en el caso anterior se contempla el tiempo requerido para las posibles limpiezas de los moldes.

Máquina	Capacidad teórica	Características
Prensa 100x100	Capacidad: 1 baldosa PS1000*20 mm 1 baldosa/0,15hs= 6,74 baldosas/hora	Proceso Batch (8,9 min) • 1 baldosa de 1metrox1metro Rendimiento: • 98%
	Capacidad: 1 baldosa PS1000*50 mm 1 baldosa/0,31hs= 3,26 baldosas/hora	Proceso Batch (18,42 min) • 1 baldosa de 1metrox1metro Rendimiento: • 98%
	Capacidad: 1 baldosa PTR1000*20 mm 1 baldosa/0,17hs= 5,76 baldosas/hora	Proceso Batch (10,42 min) • 1 baldosa de 1metrox1metro Rendimiento: • 98%

Tabla 2 - 25. Capacidad y características en sector de Moldeado 100x100

Envoltura Pallet:

La envoltura con film stretch que se le hace al pallet una vez completo y la realiza manualmente el operario. Las capacidades de operación son iguales para un mismo piso, es decir, la capacidad por pallet es igual para las baldosas PTR20 de 50x50 y 100x100 ya que varía la cantidad de unidades pero la altura de la carga va a ser la misma. Lo mismo ocurre para las PS20 y PS50 respectivamente.

TIPO DE BALDOSA	Capacidad Teórica
PTR20	55,05 pallets/hora
PS20	42,86 pallets/hora
PS50	40 pallets/hora

Tabla 2 - 26. Capacidad y características en sector de Palletizado

Balance de Producción

El Balance de Producción completo, para los dos escenarios mencionados con anterioridad (CON y SIN Proyecto) se presenta en el Excel adjunto al trabajo. En ésta sección se toma el **Año 2025** del escenario con el Proyecto en marcha para explicar el procedimiento de los cálculos mostrando los resultados obtenidos para 1 y 2 turnos trabajados. La elección de dicho año se debe a que es cuando el ritmo normal de trabajo entra en régimen, es decir, cuando la producción comienza a ser relativamente uniforme en el tiempo.

1 turno de trabajo:

BALDOSA		PROGRAMA MENSUAL
50x50	PTR20	72,01 kg/mes
	PS20	81,42 kg/mes
	PS50	436,47 kg/mes
TOTAL 50x50		832,26 kg/mes
100x100	PTR20	3521,10 kg/mes
	PS20	3984,96 kg/mes
	PS50	21340,07 kg/mes
TOTAL 100x100		27896,76 kg/mes

Tabla 2 - 27. Programa mensual de producción con 1 turno

En la siguiente tabla se presentan las Capacidades Reales de cada sector operativo teniendo en cuenta los Suplementos de la MO y los rendimientos de los equipos. Para el sector de moldeado se distinguen las capacidades cuando un mismo trabajador (1 operario) es encargado también del sector de mezclado, y cuando dos trabajadores distintos (2 operarios) se reparten las tareas de mezclado y moldeado.

Sección Operativa		Cap. Teórica (s/suplementos)	Cap. Teórica (c/suplementos 30%)	Rendimiento	Capacidad Real
Triturado		60	46,15	90%	41,54 kg de trozos/hora
Clasificado		161	123,64	95%	117,46 kg de pulido/hora
Mezclado 50x50	GRUESO	120	92,31	90%	83,08 kg de mezcla/hora
	FINO	90	69,23	90%	62,31 kg de mezcla/hora
Mezclado 100x100	GRUESO	236	181,58	90%	163,42 kg de mezcla/hora
	FINO	257	131,87	90%	118,68 kg de mezcla/hora
Moldeado 50x50 1 operario	PTR20	4,93	3,79	95%	3,60 baldosas/hora
	PS20	5,25	4,04	95%	3,84 baldosas/hora
	PS50	4,30	3,31	95%	3,14 baldosas/hora
Moldeado 50x50 2 operarios	PTR20	9,85	7,58	95%	7,20 baldosas/hora
	PS20	10,85	8,35	95%	7,51 baldosas/hora
	PS50	8,30	6,38	95%	6,06 baldosas/hora
Moldeado 100x100	PTR20	5,76	4,43	98%	4,34 baldosas/hora
	PS20	6,74	5,19	98%	5,09 baldosas/hora

	PS50	3,26	2,51	98%	2,46 baldosas/hora
Envoltura Pallet	PTR20	55,05	42,35	-	42,35 pallets/hora
	PS20	42,86	32,97	-	32,97 pallets/hora
	PS50	40	30,77	-	30,77 pallets/hora

Tabla 2 - 28. Capacidad real horaria por sector

A continuación, se presenta en la tabla la producción necesaria para cumplir con las ventas más el stock pronosticados de los productos. En la misma se puede apreciar la alimentación requerida en cada sección operativa junto con las mermas y los agregados necesarios para obtener la mezcla de materiales que darán forma a las baldosas.

Sección Operativa		Alimentación (kg/mes)	Agregado (kg/mes)	Mermas y Desperdicios		Excedente (kg/mes)	Faltante de GRUESO (kg/mes)	Producción (kg/mes)
				Rec.	No Rec.			
Triturado	ΔSTOCK	14356,77						5,29*
	CONSUMO							14351,48
Clasificado	GRUESO	15815,76			3795,78		-14351,48	21784,89
	FINO							0,77*
						0,00		4585,80
Mezclado (GRUESO) 50x50		436,57	35,64					472,22
Mezclado (FINO) 50x50		91,89	25,78					117,68
Mezclado (GRUESO) 100x100		21348,31	1742,92					23091,23
Mezclado (FINO) 100x100		4493,91	1260,99					5754,90
Moldeado 100x100		28846,13						28846,13
Moldeado 50x50		589,89						589,89
Envoltura pallet		29436,02						29436,02
Totales		30172,52	3065,33	0,00	3765,10	0,00	-	29442,08

Tabla 2 - 29. Producción necesaria para cumplir con el plan de producción

***lo que se debe producir para mantener un stock de grano equivalente a 5 días de fabricación de baldosas**

En la última sección (Envoltura pallet) se observa la Producción en kg por mes que se tienen de acuerdo al Plan de baldosas total (100cm x 100cm y de 50cm x 50cm). Dicha cifra alcanza los 29.436,02 kg, lo que equivale a un total de 338.514 kg en el año 2025, tal como se mostró en la tabla de la página 23 (considerando 11,5 meses en un año). La diferencia entre el total de Producción de la última fila (29.442,08 kg) y el total de Envoltura (29.436,02 kg) son 6,05 kg que se debe a la cantidad necesaria producida para cumplir con los niveles de stock de FINO y GRUESO (color naranja en tabla) en las secciones de Clasificado y Triturado respectivamente.

En la sección previa se identifican por separado dos categorías de Moldeado. Un de ellas con

la prensa existente (de 50x50) y la otra con el nuevo equipo (de 100x100). En el Excel adjunto se encuentran ambas secciones desglosadas identificando por separado todos los distintos modelos de pisos.

Siguiendo a la sección anterior, en el Mezclado se pueden identificar cuatro categorías, cada una de ellas con la correspondiente mezcladora: las dos existentes (una para FINO y otra para GRUESO), y las dos nuevas correspondientes a las baldosas de 100x100 (también para los distintos gránulos).

Dentro de la columna “Agregado” se encuentran las cantidades necesarias de aglutinante, colorante, y catalizador que se adicionan al grano de caucho para formar la mezcla que luego se transformará en la baldosa propiamente dicha. En el Excel adjunto se puede observar desglosada dicha columna con las cantidades por separado de cada material agregado.

En la sección de Clasificado se procesa el scrap de Pulido de manera tal de obtener el grano FINO que se utiliza en el Plan de Producción de baldosas (4585,80 kg) y a su vez se incluye la cantidad a procesar para mantener un stock del gránulo equivalente a 5 días del consumo de ésta materia prima (es un delta stock y se ve en la celda color naranja en tabla). La columna Excedente se debe a que se procesa la totalidad de scrap Pulido generado internamente dentro de la Empresa, independientemente de si supera la cantidad de FINO necesaria. Esto es así ya que se aprovecha toda la parte del GRUESO que se encuentra en la mezcla de scrap a pesar de obtener un exceso de FINO¹⁰. Vemos que el valor del excedente para el año 2025 es igual a cero, lo que significa que se usa todo el FINO extraído de la mezcla de scrap de Pulido. Como se puede ver en el análisis de *Requerimiento de MP*, en dicho año se debe además procesar una cantidad de scrap comprada a terceros para lograr alcanzar los niveles de grano FINO deseados. El grano GRUESO obtenido en el Clasificado del scrap de pulido no logra satisfacer la cantidad requerida por lo que existe un Faltante de dicho material (penúltima columna, viendo la tabla de izquierda a derecha) el cual se satisface con el gránulo obtenido en la nueva sección, Triturado (con el Molino).

En la categoría de las Mermas y Desperdicios “No Recuperables” se encuentran los kilogramos de polvillo¹¹ (junto con una muy baja proporción de alambres) que se generan en la actividad de Clasificación (ver *Tratamiento de Desperdicios*)

La Producción del Triturado entonces es la suma de aquel faltante de grano GRUESO que no pudo satisfacerse con el Clasificado más un delta del Stock propuesto de ésta Materia Prima equivalente a 5 días de consumo anual (celda color naranja). Al no producirse desperdicios, la Alimentación de los Trozos de scrap al Molino triturador es igual a la mencionada suma (consumo + Δ stock) de grano GRUESO.

Finalmente, en la última fila donde aparecen los “Totales” se tiene una **Alimentación de 30172,52 kg/mes**, que surge de sumar lo alimentado en el Triturado (14356,77kg) más la alimentación en la Clasificación (15815,76 kg). Si a dicha cantidad se le suma el Agregado y se le restan las mermas No Recuperables junto con el excedente de FINO, se llega al total de **Producción de 29442,08 kg/mes** que corresponde a la suma de las producciones individuales

¹⁰ De existir excedente de FINO, se vende a 6 \$/kg

¹¹ El Polvillo resultante no se puede utilizar en la fabricación de baldosas por lo que se vende a 4 \$/kg

de las dos secciones de Moldeado (suma equivalente a la sección de Envoltura pallet igual a 29436,02 kg) y los Δstock en el Triturado y Clasificado (5,29 kg + 0,77 kg).

Determinación de la cantidad de Máquinas y Operarios

En éste punto se analizará primero las secciones donde se encuentran involucradas máquinas y operarios que las atienden, y luego se analizará la sección “Envoltura pallet” donde la tarea la realiza enteramente el trabajador sin la intervención de maquinaria.

En la siguiente tabla, en la columna “Capacidad Teórica horaria” ya se contemplan los suplementos del operario encargado de la sección y se introduce en otra columna el rendimiento operativo de cada equipo.

Las capacidades en la sección de Moldeado de 50x50 son las correspondientes al empleo de un solo operario que también se encarga del Mezclado de 50x50. En la planilla de Excel adjunta, se ha creado un “Administrador de escenarios” que permite ir cambiando dicha capacidad para ver el impacto que se tiene, es decir, da la opción de elegir entre un solo operario para ambas secciones o el empleo de dos operarios que se repartan tareas.

Cabe recordar que donde dice “Moldeado 100x100” se utiliza la misma prensa para fabricar los diferentes pisos (PTR y PS). Lo mismo ocurre con el “Moldeado 50x50”.

Sección Operativa	Capacidad Teórica horaria	Hs activa al mes	Capacidad Teórica mensual	Rend. Operativo	Capacidad Real mensual	
Triturado	46,15	210	9692,31	90%	8723,08 kg de Trozos	
Clasificado	123,64	210	25964,17	95%	24665,96 kg de Pulido	
Mezclado (GRUESO) 50x50	92,31	210	19384,62	90%	17446,15 kg de Mezcla Grueso	
Mezclado (FINO) 50x50	69,23	210	14538,46	90%	13084,62 kg de Mezcla Fino	
Mezclado (GRUESO) 100x100	181,58	210	38132,77	90%	34319,49 kg de Mezcla Grueso	
Mezclado (FINO) 100x100	131,87	210	27692,54	90%	24923,28 kg de Mezcla Fino	
Moldeado 100x100	(PTR20)	4,4	210	930	98%	912 baldosas PTR1000*20
	(PS20)	5,2	210	1089	98%	1067 baldosas PS1000*20
	(PS50)	2,5	210	526	98%	516 baldosa PS1000*50
Moldeado 50x50	(PTR20)	3,6	210	764	95%	726 baldosas PTR500*20
	(PS20)	3,9	210	817	95%	777 baldosas PS500*20
	(PS50)	3,1	210	653	95%	620 baldosa PS500*50

Tabla 2 - 30. Capacidad Real mensual por sector con 1 turno

Obtenida la capacidad real de cada sección, se obtiene el número de máquinas necesarias. Para ello se toma la Producción mensual programada y se la divide por dicha Capacidad. Luego, con la cantidad obtenida (redondeada a la unidad más alta) se obtiene la Capacidad Real de toda la sección para poder calcular el Grado de Aprovechamiento en cada una de ellas.

Para el caso del Moldeado, para cada sección se calcula por separado el requerimiento por tipo de piso y la suma de éstos será la cantidad de equipos necesarios. Por ejemplo, en el caso de las baldosas de 100x100 la cantidad necesaria para PTR20 es 0,24, para PS20 0,30 y para PS50 1,40. La suma de éstas resulta 1,94 por lo que se necesitan 2 (dos) prensas para atender los requerimientos del programa de producción de todas las baldosas de un metro de lado.

Se muestran los resultados en la siguiente tabla:

Sección Operativa		Prog. Mensual de Producción	Cap. Real mensual (por máquina)	Cant. Máquinas Necesarias	Cap. Real Mensual Secciones Operativas	Grado de Aprovechamiento
Triturado		14356,77	8723,08	(1,65) 2	17446,15	82%
Clasificado		15815,76	24665,96	(0,64) 1	24665,96	64%
Mezclado (GRUESO) 50x50		472,22	17446,15	(0,03) 1	17446,15	3%
Mezclado (FINO) 50x50		117,68	13084,62	(0,01) 1	13084,62	1%
Mezclado (GRUESO) 100x100		23091,23	34319,49	(0,67) 1	34319,49	67%
Mezclado (FINO) 100x100		5754,90	24923,28	(0,23) 1	24923,28	23%
Moldeado 100x100	(PTR20)	218	912	(0,24)	1824	12%
	(PS20)	315	1067	(0,30)	2134	15%
	(PS50)	724	516	(1,40)	1032	70%
Moldeado 100x100				(1,94) 2		97%
Moldeado 50x50	(PTR20)	18	726	(0,02)	726	2%
	(PS20)	26	777	(0,03)	777	3%
	(PS50)	59	620	(0,10)	620	10%
Moldeado 50x50				(0,15) 1		15%

Tabla 2 - 31. Cantidad de Máquinas necesarias con 1 turno

Es de notar el muy bajo grado de aprovechamiento de las mezcladoras de grano FINO. Esto se debe a que la capacidad de cada una de ellas excede marcadamente a los requerimientos de dicho material que es demandado en muy bajas cantidades ya que solo corresponde a una pequeña porción del total de la mezcla que forma la baldosa. Otro aporte al bajo grado de aprovechamiento, en este caso de todas las mezcladoras, es el corto tiempo de ciclo de mezclado. Es decir, en promedio la mezcladora procesa los materiales durante 2 minutos y gran parte de la jornada se encuentra inactiva.

En cuanto a la sección de Clasificado, el grado de aprovechamiento se ve limitado también al grano FINO. Es decir, se clasifica el scrap de pulido de manera tal de obtener la cantidad demandada de dicho gránulo que como se mencionó en el párrafo anterior es una proporción relativamente baja de la cantidad de caucho que se requiere por baldosa.

Con lo referido a la Mano de Obra sin intervención de maquinaria, en la sección donde se envuelve cada pallet cuando la carga ya está completa, se tiene:

Sección Operativa		Capacidad Teórica horaria	Horas efectivas	Capacidad Teórica mensual	Suplementos (30%)	Capacidad Real mensual
Envoltura pallet baldosas 100x100	(PTR20)	55,05	210	11560,5	30%	8892,69 pallets PTR20
	(PS20)	42,86	210	9000,6	30%	6923,54 pallets PS20
	(PS50)	40,00	210	8400,0	30%	6461,54 pallets PS50
Envoltura pallet baldosas 50x50	(PTR20)	55,05	210	11560,5	30%	8892,69 pallets PTR20
	(PS20)	42,86	210	9000,6	30%	6923,54 pallets PS20
	(PS50)	40,00	210	8400,0	30%	6461,54 pallets PS50

Tabla 2 - 32. Capacidad real mensual sector Palletizado

Realizando el mismo procedimiento que en el análisis donde se incluyen las máquinas, se divide la Capacidad Real por la Producción mensual programada y se obtiene:

Sección Operativa		Prog. Mensual de Producción	Cap. Real mensual (por Operario)	Cant. Operarios Necesarios	Cap. Real Mensual Secciones Operativas	Grado de Aprovechamiento
Envoltura pallet baldosas 100x100	(PTR20)	3,76	8892,69	(0,00042)	8892,69	0,04%
	(PS20)	4,20	6923,54	(0,00061)	6923,54	0,06%
	(PS50)	22,62	6461,54	(0,00350)	6461,54	0,35%
Envoltura pallet baldosas 50x50	(PTR20)	0,08	8892,69	(0,00001)	8892,69	0,00%
	(PS20)	0,09	6923,54	(0,00001)	6923,54	0,00%
	(PS50)	0,46	6461,54	(0,0007)	6461,54	0,01%
Envoltura pallets				(0,00462) 1		0,46%

Tabla 2 - 33. Cantidad de operarios necesarios en sector Palletizado con 1 turno

Puede observarse que dicha tarea demanda un tiempo totalmente insignificante, resultando impensado colocar un operario que la realice de manera exclusiva. En su lugar, parece pertinente asignársela al encargado de producir las baldosas quien, una vez completado el pallet (o sea, 1 vez por turno o 1 cada dos turnos, dependiendo el tipo de baldosa), las envuelva con el papel film stretch.

Resumiendo, se tienen los siguientes requerimientos de maquinaria y mano de obra:

Sección Operativa		Cantidad de Máquinas	Cantidad de Operarios <u>por turno</u>
Triturado		2	1
Clasificado		1	1
Mezclado 50x50	GRUESO	1	1
	FINO	1	
Moldeado 50x50		1	
Envoltura pallet 50x50		-	
Mezclado 100x100	GRUESO	1	1
	FINO	1	
Moldeado 100x100		2	
Envoltura pallet 100x100		-	

Tabla 2 - 34. Resumen necesidad de máquinas y operarios por sector con 1 turno

2 turnos de trabajo:

Para el caso de trabajar con 2 turnos el programa de producción mensual es el mismo que con uno solo, lo que varía es la cantidad de horas disponibles para cumplirlo. Por lo tanto, pasaremos directamente al dimensionamiento de máquinas y mano de obra necesaria.

Se debe tener en cuenta que si una sección requiere trabajar los dos turnos no necesariamente toda la planta deberá hacerlo. Se encuentra una excepción en las secciones de Mezclado y Moldeado, es decir, si alguna de ellas requiere del segundo turno, necesariamente la otra deberá también operar en ambos. Esto se debe a que la mezcla que se utiliza para el formado de las baldosas no admite almacenamiento prolongado ya que hay que tener presente el tiempo de curado del aglutinante. Es decir, la mezcla se debe realizar y procesar “en el momento”.

Determinación de la cantidad de Máquinas y Operarios

Al igual que antes, se comienza analizando los sectores donde se ven involucrados equipos y trabajadores.

En la siguiente tabla se ven como cambian las horas activas al disponer de un turno más. Las capacidades teóricas naturalmente no se alteran:

Sección Operativa	Capacidad Teórica horaria	Hs activa al mes	Capacidad Teórica mensual	Rend. Operativo	Capacidad Real mensual	
Triturado	46,15	420	19384,62	90%	17446,15 kg de Trozos	
Clasificado	123,64	420	51928,35	95%	49331,93 kg de Pulido	
Mezclado (GRUESO) 50x50	92,31	420	38769,23	90%	34892,31 kg de Mezcla Grueso	
Mezclado (FINO) 50x50	69,23	420	29076,92	90%	26169,23kg de Mezcla Fino	
Mezclado (GRUESO) 100x100	181,58	420	76265,54	90%	68638,98 kg de Mezcla Grueso	
Mezclado (FINO) 100x100	131,87	420	55385,08	90%	49846,57 kg de Mezcla Fino	
Moldeado 100x100	(PTR20)	4,4	420	1861	98%	1824 baldosas PTR1000*20
	(PS20)	5,2	420	2178	98%	2134 baldosas PS1000*20
	(PS50)	2,5	420	1053	98%	1032 baldosa PS1000*50
Moldeado 50x50	(PTR20)	3,6	420	1593	95%	1452 baldosas PTR500*20
	(PS20)	3,9	420	1696	95%	1553 baldosas PS500*20
	(PS50)	3,1	420	1389	95%	1240 baldosa PS500*50

Tabla 2- 35. Capacidad Real mensual por sector con 2 turnos

Como era de esperar, al duplicarse la cantidad de horas activas al mes se duplica la Capacidad Real mensual en cada sector operativo ya que las capacidades teóricas se mantienen constantes. En la siguiente tabla se ven las máquinas necesarias para cumplir con el programa mensual de Producción:

Sección Operativa	Prog. Mensual de Producción	Cap. Real mensual (por máquina)	Cant. Máquinas Necesarias	Cap. Real Mensual Secciones Operativas	Grado de Aprovechamiento	
Triturado	14356,77	17446,15	(0,82) 1	17446,15	82%	
Clasificado	15815,76	49331,93	(0,32) 1	49331,93	32%	
Mezclado (GRUESO) 50x50	472,22	34892,31	(0,01) 1	34892,31	1%	
Mezclado (FINO) 50x50	117,68	26169,23	(0,00) 1	26169,23	0%	
Mezclado (GRUESO) 100x100	23091,23	68638,98	(0,34) 1	68638,98	34%	
Mezclado (FINO) 100x100	5754,90	49846,57	(0,12) 1	49846,57	12%	
Moldeado 100x100	(PTR20)	218	1824	(0,12)	1824	12%
	(PS20)	315	2134	(0,15)	2134	15%
	(PS50)	724	1032	(0,70)	1032	70%
Moldeado 100x100			(0,97) 1		97%	
Moldeado 50x50	(PTR20)	18	1452	(0,01)	1452	1%
	(PS20)	26	1553	(0,02)	1553	2%
	(PS50)	59	1240	(0,05)	1240	5%
Moldeado 50x50			(0,08) 1		8%	

Tabla 2 - 35. Cantidad de Máquinas necesarias con 2 turnos

Se observa que, a diferencia de trabajar con un solo turno, en este caso ya no se necesitan dos máquinas por sector en el Triturado y en el Moldeado de 100x100. Es decir, emplear dos turnos evita tener que adquirir un nuevo Molino triturador y una nueva Prensa para fabricar las baldosas de 100cm de lado.

Para el caso de la Envoltura del pallet con la carga completa se tienen las siguientes capacidades:

Sección Operativa		Capacidad Teórica horaria	Horas efectivas	Capacidad Teórica mensual	Suplementos (30%)	Capacidad Real mensual
Envoltura pallet baldosas 100x100	(PTR20)	55,05	420	23121,0	30%	17785,38 pallets PTR20
	(PS20)	42,86	420	18001,2	30%	13847,08 pallets PS20
	(PS50)	40,00	420	16800,0	30%	12923,08 pallets PS50
Envoltura pallet baldosas 50x50	(PTR20)	55,05	420	23121,0	30%	17785,38 pallets PTR20
	(PS20)	42,86	420	18001,2	30%	13847,08 pallets PS20
	(PS50)	40,00	420	16800,0	30%	12923,08 pallets PS50

Tabla 2 - 36. Capacidad real mensual sector palletizado

Tomando el programa de producción mensual se llega a una cantidad necesaria de un operario por turno con un grado de aprovechamiento extremadamente bajo:

Sección Operativa		Prog. Mensual de Producción	Cap. Real mensual (por Operario)	Cant. Operarios Necesarios	Cap. Real Mensual Secciones Operativas	Grado de Aprovechamiento
Envoltura pallet baldosas 100x100	(PTR20)	3,76	17785,38	(0,00021)	17785,38	0,02%
	(PS20)	4,20	13847,08	(0,00030)	13847,08	0,03%
	(PS50)	22,62	12923,08	(0,00175)	12923,08	0,18%
Envoltura pallet baldosas 50x50	(PTR20)	0,08	17785,38	(0,00000)	17785,38	0,00%
	(PS20)	0,09	13847,08	(0,00001)	13847,08	0,00%
	(PS50)	0,46	12923,08	(0,00004)	12923,08	0,00%
Envoltura pallets				(0,00231) 1		0,23%

Tabla 2 - 37. Cantidad de operarios necesarios en sector Palletizado con 2 turnos

En resumen, se ve que se necesita una máquina operando por sector. Por lo tanto, se requieren 8 operarios (4 por turno):

Sección Operativa		Cantidad de Máquinas	Cantidad de Operarios <u>por turno</u>
Triturado		1	1
Clasificado		1	1
Mezclado 50x50	GRUESO	1	1
	FINO	1	
Moldeado 50x50		1	
Envoltura pallet 50x50		-	
Mezclado 100x100	GRUESO	1	1
	FINO	1	
Moldeado 100x100		1	
Envoltura pallet 100x100		-	

Tabla 2 - 38. Resumen necesidad de máquinas y operarios por sector con 2 turnos

En conclusión, para el año 2025, si se tiene en cuenta que no necesariamente todos los sectores deben trabajar los dos turnos si no es necesario, se arma un híbrido de manera conveniente. Es decir, en el Triturado, Moldeado y Mezclado de 100x100 (considerando como ya se mencionó que estos dos últimos sectores son dependientes) se opera con dos turnos mientras que en los restantes sectores se lo hace solo con uno.

En los siguientes puntos, se muestra en distintas tablas un resumen con la cantidad de turnos trabajados, el número de operarios, y la cantidad de máquinas, requeridos en cada sección a lo largo de todos los años proyectados.

Primero se recuerdan las máquinas y operarios actualmente operando en cada sector para luego poder identificar la cantidad necesaria a comprar al comienzo del proyecto.

Sección Operativa		Categoría	Cantidad de Máquinas	Cantidad de Operarios por turno
Triturado		NUEVA	-	-
Clasificado		EXISTENTE	1	1
Mezclado 50x50	GRUESO	EXISTENTE	1	2
	FINO	EXISTENTE	1	
Moldeado 50x50		EXISTENTE	1	
Envoltura pallet 50x50		EXISTENTE	-	
Mezclado 100x100	GRUESO	NUEVA	-	-
	FINO	NUEVA	-	
Moldeado 100x100		NUEVA	-	
Envoltura pallet 100x100		NUEVA	-	

Tabla 2 - 39. Máquinas y operarios por sector

TRITURADO

AÑO	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Turnos necesarios	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
TOTAL Horas trabajadas/día	7,21	8,31	9,96	11,56	12,47	13,27	15,66	15,70	15,64	15,87
Operarios por turno	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TOTAL Operarios necesarios	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Máquinas necesarias	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Grado de Aprovechamiento	55%	66%	73%	74%	76%	74%	81%	82%	82%	83%
Máquinas a Comprar	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 2 - 40. Resumen sector Triturado a lo largo de todo el proyecto

Se observa que ya a partir del primer año del proyecto, año 2018, debe trabajarse con dos turnos en este sector y un total de dos operarios. Luego, no resulta necesaria la incorporación de otro nuevo equipo a lo largo de la duración de todo el proyecto.

El mayor grado de aprovechamiento del sector va aumentando progresivamente hasta alcanzar un máximo en el año 2027 de un 83%.

CLASIFICADO

AÑO	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Turnos necesarios	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TOTAL Horas trabajadas/día	3,89	3,89	4,08	4,64	4,98	5,32	6,19	6,18	6,09	6,23
Operarios por turno	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TOTAL Operarios necesarios	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Máquinas necesarias	1*	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Grado de Aprovechamiento	39%	39%	41%	46%	50%	53%	62%	62%	61%	62%
Máquinas a Comprar	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 2 - 41. Resumen sector Clasificado a lo largo de todo el proyecto

***se invierte para modificar el equipo actual**

Si bien la Empresa ya posee la máquina (zaranda rotativa) que realiza el Clasificado del scrap de pulido, se decide invertir en equipos auxiliares y en la mejora del puesto de trabajo para, como ya se mencionó en la Descripción del Proceso Productivo, automatizar la tarea y así aumentar la productividad del sector y bajar el nivel de exigencia física en el operario. Esta es la única inversión requerida y se observa que a lo largo de todo el Proyecto es suficiente operar con un solo turno.

Se puede ver que el Grado de Aprovechamiento comienza a aumentar a partir del año 2020 hasta un 62% donde la producción entra en régimen. Dicho aumento se debe a una cantidad mayor de scrap de Pulido que debe clasificarse para obtener la correspondiente parte de grano FINO que permita cumplir con los requerimientos del Plan de Producción de las baldosas. No debe perderse de vista que la parte de grano GRUESO que surge de ésta Clasificación no logra satisfacer la cantidad requerida por lo que para cumplir con los requisitos debe triturarse el otro tipo de scrap (en Trozos) en el sector de Triturado, visto con anterioridad.

En cuanto a la ocupación del Operario, se observa que las Horas Trabajadas siempre están entre un 40 y hasta un 60% por debajo de la cantidad disponible en un turno de trabajo. Por lo tanto, al igual que se aplica en la actualidad, la persona encargada de dicho sector, una vez que cumple con el programa de producción de Clasificado, destina su tiempo disponible para realizar otras tareas desvinculadas, o no, a la actividad de fabricación de baldosas.

MEZCLADO 50X50 - MOLDEADO 50x50 -ENVOLTURA PALLET 50x50

AÑO	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Turnos necesarios	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TOTAL Horas trabajadas/día	7,87	8,43	5,41	3,61	3,36	3,19	2,93	2,97	2,10	2,26
Operarios por turno	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TOTAL Operarios necesarios	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Máquinas necesarias	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Grado de Aprovechamiento	79%	84%	54%	36%	34%	32%	29%	30%	21%	23%
Máquinas a comprar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 2 - 42. Resumen sector Mezclado-Moldeado 50x50 a lo largo de todo el proyecto

Para este análisis se toma al Mezclado y Moldeado como si fuera un solo sector, esto se debe a que, como ya se explicó, ambos son netamente dependientes. Por lo tanto la cantidad de Horas

Trabajadas son las correspondientes a la tarea de mayor demanda horaria, en este caso el Moldeado.

En esta sección no se produce ninguna inversión. Se trabaja con los 3 equipos existentes (2 mezcladoras y una prensa) ya que como se ve en la proyección de la demanda en el análisis de Mercado, las baldosas de 50cm x 50cm van bajando gradualmente las ventas anuales siendo reemplazadas por las de 1 metro de lado. Esto se ve reflejado además en el descenso anual del Grado de Aprovechamiento.

En cuanto a los Operarios, el primer año se requiere de dos personas para atender el sector realizando las tareas de mezclado y moldeado. A partir del 2019, la baja en la demanda de este tipo de piso hace posible que un solo operario atienda todo el sector cumpliendo con el programa de Producción. El segundo operario que ya no es necesario en esta actividad, se reubica dentro de la empresa temporalmente durante el año 2019 para trabajar en otras actividades distintas a la fabricación de pisos con caucho reciclado, y luego en el año 2020 se le asigna el segundo turno que se incorpora en el sector de Mezclado y Moldeado de las baldosas de 100cm de lado, como se muestra en el punto siguiente. Por su parte, se ve que el trabajador que queda encargado del sector conjunto de Mezclado y Moldeado 50x50 va a destinar progresivamente cada vez menos horas por lo que se aprovecha para que realice otras tareas desvinculadas a las baldosas, como puede ser la fabricación de parches que se realiza en la misma Prensa.

MEZCLADO 100x100 -MOLDEADO 100x100 -ENVOLTURA PALLET 100X100

AÑO	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Turnos necesarios	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
TOTAL Horas trabajadas/día	5,99	8,59	10,89	13,16	14,28	15,34	18,16	18,20	18,28	18,58
Operarios por turno	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
TOTAL Operarios necesarios	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Máquinas necesarias	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Grado de Aprovechamiento	66%	75%	86%	87%	89%	88%	96%	97%	97%	98%
Máquinas a comprar	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 2 - 43. Resumen sector Mezclado-Moldeado 100x100 a lo largo de todo el proyecto

Este es un sector nuevo en la Empresa por lo que inicialmente no se cuenta con equipos. Por lo tanto, se debe invertir en ellos. El total de máquinas a comprar es 3, y corresponde a:

- 1 (una unidad) Mezcladora de grano GRUESO
- 1 (una unidad) Mezcladora de grano FINO
- 1 (una unidad) Prensa con moldes de 100cm x 100cm

El alcance del Proyecto queda cubierto con la cantidad de equipos comprados inicialmente, y se puede ver que el Grado de Aprovechamiento de la Prensa asciende hasta un 98% el último año.

Uno de los propósitos del Proyecto es concebir este tipo de piso para reemplazar parte de los m² demandados de las baldosas de 50cm x 50cm, y parte para generar nuevos m² demandados como ya se explicó en el análisis de Mercado. Esto es lo que produce un incremento gradual en

el programa de Producción y un consecuente ascenso en el grado de aprovechamiento de los equipos.

Puede verse que el sector general (Mezclado + Moldeado) trabaja 2 turnos a partir del primer año del proyecto. Como ya se mencionó, el requerimiento de Mano de Obra es de 1 solo operario por turno que atiende tanto la parte de Mezclado como la de Moldeado. Esta posibilidad de operar con un solo trabajador se justifica a continuación con un diagrama Hombre-Máquina.

A modo explicativo, el diagrama Hombre-Máquina solo se muestra el análisis para las baldosas PTR1000*20 milímetros de espesor. En el Excel adjunto se puede encontrar el diagrama para todos los nuevos modelos de pisos.

Diagrama Hombre-Máquina

*Baldosas PTR1000*20 mm*

Para realizar el diagrama se obtuvieron los tiempos estimados involucrados en el desarrollo de la actividad que involucra al Operador, las dos Mezcladoras, y la Prensa. Para mayor nivel de precisión se toman Segundos como unidad de medición:

Descripción del Elemento	Duración (seg)
INICIO	
Operario camina hacia la Mezcladora de GRUESO para buscar mezcla	4
Operario realiza la programación de la mezcla en la Mezcladora de GRUESO	15
Carga automática de la Mezcladora de GRUESO	45
Inicio ciclo de mezclado	
Ciclo de mezcla en Mezcladora de GRUESO	120
Fin ciclo de mezclado	
Descarga automática en Mezcladora de GRUESO	3
Operario toma cajón con mezcla y camina hacia la Prensa	6
Operario llena el molde con la mezcla de GRUESO	50
Operario camina hacia la Mezcladora de FINO para buscar mezcla	4
Operario realiza la programación de la mezcla en la Mezcladora de FINO	15
Carga automática de la Mezcladora de FINO	30
Inicio ciclo de mezclado	
Ciclo de mezcla en Mezcladora de FINO	120
Fin ciclo de mezclado	
Descarga automática en Mezcladora de FINO	3
Operario toma cajón con mezcla y camina hacia la Prensa	6
Operario llena el molde con la mezcla de FINO	75
Fin ciclo anterior de prensado	
Operario retira el molde de ciclo anterior e introduce el nuevo molde en Prensa	25
Inicio nuevo ciclo de prensado	
Operario toma la baldosa terminada y camina hacia pallet	8
Operario acomoda la baldosa sobre pallet	5
FIN DE CICLO – OBTENCIÓN, UNA BALDOSA TERMINADA	

Tabla 2 - 44. Operaciones de mezclado y moldeo fabricación baldosa PTR20 de 100x100

Como se observa, el diagrama no está en escala. La intención es demostrar de forma gráfica la secuencia de pasos identificando la duración de los mismos para obtener el tiempo de trabajo del operador por ciclo. Se tiene:

Tiempo Acumulado	OPERARIO	Tiempo (seg)	MEZCLADORA GRUESO (A)	Tiempo (seg)	MEZCLADORA FINO (B)	Tiempo (seg)	PRENSA (C)	Tiempo (seg)		
4 seg	Camina hacia A	4		19						
19 seg	Programa A	15								
64 seg	Inactivo	168	Carga	45	Tiempo Muerto	262	Opera	587		
184 seg			Mezcla	120						
187 seg			Descarga	3						
193 seg	Camina hacia C	6	Tiempo Muerto	438	Tiempo Muerto	210	Opera	13		
243 seg	Llena Molde	50								
247 seg	Camina hacia B	4								
262 seg	Programa B	15			Carga	30				
292 seg	Inactivo	153			Mezcla	120				
412 seg					Descarga	3				
415 seg										
421 seg	Camina hacia C	6								
496 seg	Llena Molde	75								
587 seg	Inactivo	91								
612 seg	Retira e Introduce Molde en C	25						25		
620 seg	Camina hacia pallet	8								
625 seg	Acomoda Baldosa	5								

Figura 2 - 12. Diagrama Hombre-Máquina para baldosa PTR20 de 100x100

Tiempo ocioso de Operador por ciclo	412 segundos	0,114 horas
Tiempo de trabajo de Operador por ciclo	213 segundos	0,059 horas
Horas Hombre por ciclo	625 segundos	0,173 horas
Tiempo ocioso Mezcladora GRUESO	457 segundos	0,127 horas
Tiempo productivo Mezcladora GRUESO	168 segundos	0,046 horas
Tiempo de ciclo Mezcladora GRUESO	625 segundos	0,173 horas
Tiempo ocioso Mezcladora FINO	472 segundos	0,131 horas
Tiempo productivo Mezcladora FINO	153 segundos	0,042 horas
Tiempo de ciclo Mezcladora FINO	625 segundos	0,173 horas
Tiempo ocioso Prensa	25 segundos	0,006 horas
Tiempo productivo Prensa	600 segundos	0,167 horas
Tiempo de ciclo Prensa	625 segundos	0,173 horas

Tabla 2 - 45. Resumen tiempo de ciclos

Se puede apreciar que el operario se encuentra inactivo más de la mitad de la duración del ciclo. Esto respalda aún más nuestra elección por elegir solo una persona que atienda el sector de Mezclado y Moldeado. En cuanto a las máquinas, la Prensa es la que presenta el mayor tiempo productivo mientras que ambas Mezcladoras encuentran un elevado tiempo ocioso. Esto se vio reflejado con anterioridad cuando se obtuvo un bajo Grado de Aprovechamiento en las secciones operativas de Mezclado, tanto GRUESO como FINO, y uno elevado en el sector de Moldeado.

Antes del presente proyecto, la empresa tenía una restricción en su producción debido al grano GRUESO. Es decir, su capacidad estaba limitada a la generación de dicho material que se obtenía en forma exclusiva del Clasificado. Debe tenerse presente que los primeros años, luego de dar inicio a la actividad ya que no podía deshacerse del scrap, el nivel de ventas de las baldosas, y por ende la producción, fue baja por lo que en dichos periodos pudo almacenar materia prima que le permitió cumplir con las producciones de los recientes años donde las ventas incrementaron marcadamente. Más allá de eso, encontraba limitado el ritmo de producción en la etapa de moldeado, donde se encuentra la prensa. Es decir, se consideraba el cuello de botella del proceso.

Hoy, con el proyecto incorporado se resuelve en gran parte la limitante de la materia prima necesaria ya que el nuevo Molino triturador permite procesar los trozos grandes de scrap que antes no podían utilizarse. En lo que respecta al cuello de botella, el mismo sigue estando en el sector de Moldeado pero con la incorporación de la nueva prensa se logra incrementar marcadamente la productividad del sector logrando un volumen de producción mucho mayor en términos de metros cuadrados de pisos.

Requerimiento de MP

Gránulo FINO

En la siguiente tabla se incluye el TOTAL requerido de grano FINO que resulta del Consumo más un Stock que se propone equivalente a 5 días de dicho consumo anual. Como se ve, se parte de un stock inicial de 496 kg perteneciente al año 2017.

Debajo del Requerido se encuentra el gránulo que la Empresa genera anualmente proveniente del scrap del pulido de neumáticos. La diferencia entre éste y el TOTAL requerido nos da como resultado un REMANENTE de dicho material que si es mayor a cero es vendido a un precio de 6 \$/kg y si es negativo se calcula la cantidad necesaria (Faltante) que se debe comprar para poder cumplir con el requerimiento. La COMPRA se expresa en scrap pulido ya que es esto lo que se adquiere para la obtención de dicho gránulo. Esto se debe a que resulta mucho más conveniente comprar el scrap para procesarlo y no directamente el grano FINO a terceros ya que el costo de adquisición en este último caso resulta más elevado. Claro está que lo dicho es así debido a que la Empresa ya posee el equipo necesario, y con capacidad ociosa, para obtener el gránulo a partir de scrap.

	AÑO										
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Consumo FINO (kg)	25222	36242	42422	46823	47859	48516	48269	52290	52737	52387	53300
Stock de FINO(kg) (5 días de consumo)	496	713	835	922	942	955	950	1029	1038	1031	1049
TOTAL requerido grano FINO (kg)	25368	36459	42543	46910	47879	48528	48264	52369	52746	52380	53318
FINO obtenido a partir de Scrap Pulido GENERACION Propia (kg)	32016	32016	32016	32016	32016	32016	32016	32016	32016	32016	32016
REMANENTE generación propia de FINO (kg)	6648	-4443	-10527	-14894	-15863	-16512	-16248	-20353	-20730	-20364	-21302
Faltante de grano FINO (kg)	0	4443	10527	14894	15863	16512	16248	20353	20730	20364	21302
Requerimiento de COMPRA Scrap Pulido (kg)	0	15320	36300	51358	54701	56939	56027	70182	71481	70220	73456
COMPRA a FATE (kg)	0	15320	28256	28256	28256	28256	28256	28256	28256	28256	28256
COMPRA a Bahía Blanca (kg)	0	0	8045	23103	26446	28684	27772	41927	43226	41965	45200
TOTAL de COMPRA (kg)	0	15320	36300	51358	54701	56939	56027	70182	71481	70220	73456

Tabla 2 - 46. Requerimiento grano FINO

Se puede ver como resultado que hasta el año 2017 la Empresa se encuentra en condiciones de abastecer el requerimiento de grano FINO a partir del propio scrap de pulido generado. Para cumplir en el resto de los años se cuenta con la posibilidad de:

- Por un lado, comprarle a FATE el scrap que ellos mismos generan en su planta de reconstrucción de neumáticos ubicada en Garín. Se trata de alrededor de 2.457 kg al mes (28.256 kg anual), equivalentes al pulido de unos 500 neumáticos de camión, a un costo de **0,10 \$/kg**. Como ya se mencionó en el análisis de Mercado, dicho costo es simbólico para que la operación sea una compra venta y no una disposición final porque en caso de no venderse a DUHAU S.A., FATE debería darle un correcto tratamiento a este residuo industrial.
- Por otro lado, comprarle a varias empresas ubicadas en la localidad de Bahía Blanca alrededor de 7.863 kg de scrap por mes, equivalente al pulido de unos 800 neumáticos de camión. El convenio con dicha empresa sigue los mismos lineamientos que el que se realiza con FATE.

Se debe tener en cuenta que por cuestiones de vínculo comercial, primero se tiene en cuenta a FATE para la compra y luego, en caso de no alcanzar el scrap de dicha empresa, se considera a las ubicadas en Bahía Blanca. A primera vista resultaría conveniente la situación inversa ya

que Bahía Blanca se encuentra ubicada más cerca de DUHAU S.A. que FATE, pero el transporte no juega un papel prioritario ya que a ambas localidades se viaja con frecuencia y el camión vuelve vacío. Por lo tanto, se saca provecho de ese espacio disponible en el viaje de vuelta para cargar el scrap y transportarlo hasta la planta de la Empresa.

Cabe aclarar que todo el scrap de pulido comprado es procesado a pesar que supere en cierta cantidad al requerimiento real de FINO. Esto se debe, como ya se ha comentado, a que en la sección de Clasificado se procesa todo el scrap de pulido para poder obtener todo el grano GRUESO (el de mayor demanda en la producción) disponible en esa mezcla. Como ya se comentó, si hay un sobrante de FINO generado se vende.

Dicho esto, en los años 2018 en adelante, para el análisis de los requerimientos de grano GRUESO debe tenerse en cuenta el generado proveniente del scrap de pulido comprado externamente a otras empresas para cubrir el requerimiento del FINO. Se tiene entonces:

Gránulo GRUESO:

Como ya se mencionó, este grano es el que se requiere en mayor cantidad para la producción de las baldosas de caucho. Hasta el año 2017, DUHAU S.A. se encuentra limitada por la generación propia del mismo a partir del Clasificado del scrap pulido mencionado en el punto anterior. Hasta entonces, posee un **stock de 115.000 kg** de scrap Trozos que puede transformarse en grano GRUESO a partir del año 2018 gracias a la inversión en el Molino triturador.

Al igual que para el FINO, se toma el Consumo anual de gránulo y se le suma la cantidad equivalente a un Stock de 5 días, obteniendo así la cantidad Requerida para cumplir con ambas partes. A ésta última cantidad se la compara con el total de grano GRUESO generado en la sección de Clasificado donde se obtienen los dos tipos. Si dicho total de GRUESO es menor al requerimiento, entonces se procesa el **scrap en Trozos** en el nuevo equipo triturador para transformarlo en gránulo GRUESO. Como ya se vio, el triturado no genera desperdicios significativos por lo que se considera a la cantidad de *grano GRUESO* igual a la cantidad de *scrap Trozos*.

Si los Trozos de scrap generados internamente por la Empresa no son los suficientes como para, una vez procesados en el Molino, abastecer el requerimiento de grano GRUESO, se compra a FATE la cantidad necesaria de dicho scrap para ser procesado en el equipo triturador y así alcanzar la cantidad requerida de gránulo.

El análisis a lo largo de los años arroja los siguientes resultados:

	AÑO										
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Consumo GRUESO (kg)	116082	123849	135022	153914	177292	191140	203789	238931	239866	238122	242176
Stock de GRUESO (kg) (5 días de consumo)	2285	2438	2658	3030	3490	3763	4012	4703	4722	4687	4767
TOTAL requerido grano GRUESO (kg)	116867	124002	135242	154286	177752	191413	204038	239623	239885	238087	242256
GRUESO obtenido a partir del Clasificado (scrap Pulido) (kg)	51888	59089	68949	76026	77598	78650	78221	84874	85484	84891	86412
Necesidad de Scrap Trozos transformado en GRUESO (a partir de Triturado)	64979	64914	66292	78260	100155	112763	125817	154749	154400	153196	155844
Scrap Trozos GENERACION Propia (kg)	40250	42263	44376	46594	48924	51370	53939	56636	59468	62441	65563
STOCK scrap Trozos (kg)	115000	92349	70432	38767	-12464	-61393	-71878	-98113	-94933	-90755	-90281
Requerimiento de COMPRA scrap Trozos (kg)	0	0	0	0	12464	61393	71878	98113	94933	90755	90281
COMPRA a FATE (kg)	0	0	0	0	12464	61393	71878	98113	94933	90755	90281

Tabla 2 - 47. Requerimiento grano GRUESO

Se observa que a partir del año 2021 la Empresa ya no es capaz de satisfacer la demanda de grano GRUESO a partir del scrap generado internamente. Desde entonces se le compra a FATE dicho desperdicio en forma de Trozos (distinto al scrap de pulido visto en el punto anterior) para ser procesado en el Molino. El convenio es igual al visto en el punto anterior, con un costo simbólico de 0,10 \$/kg de scrap. Para este tipo de residuo, FATE se encuentra en condiciones de abastecer un máximo de 15.000 kg por mes. A continuación, se muestra en tabla la cantidad mensual y anual comprada a lo largo del Proyecto para este tipo de scrap:

	AÑO									
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
kg/año	0	0	0	11944	58835	68883	94025	90977	86974	86519
kg/mes	0	0	0	1039	5116	5990	8176	7911	7563	7523

Tabla 2 - 48. Compras anuales y mensuales de grano GRUESO

Cronograma de Ejecución

El inicio del Proyecto tiene lugar en el año 2017 donde se realiza el planeamiento, acondicionamiento del lugar, obra civil, y la instalación final de las nuevas máquinas que comienzan a producir a partir del año 2018.

En el caso de las Mezcladoras y Prensa para fabricar baldosas de 100cmx100cm se trata de equipos importados por lo que se estima un tiempo de entrega de los equipos de tres meses y medio, es decir 14 semanas. La maquinaria es importada desde el puerto de Genova, Italia, en un contenedor de 20 pies standard (TEU). Según averiguaciones, se estima que los costos de dicha importación son los siguientes:

- Flete de 900 USD + 190 USD de ebs (emergency bunker) por TEU
- Gastos locales, 2000 USD aproximados: incluye thcd (terminal handling container) + toll (impuesto del Río de la Plata) + gastos de documentación
- 5 días de forzoso para retirar el contenedor de la terminal y devolverlo vacío.

Durante los meses de entrega, se emplea una semana para realizar el acondicionamiento del lugar donde se colocan los equipos, con la correspondiente instalación eléctrica. Luego de la llegada de los mismos, se incurre en 2 semanas para el correcto montaje en el sector de trabajo. También, en el 2017 se realiza la compra del Molino triturador. El tiempo de entrega del equipo es de 15 semanas. Si bien se trata de una máquina de industria local, el tiempo de entrega es relativamente grande ya que el molino se fabrica a pedido, es decir, el proveedor lo construye según las necesidades del cliente.

Como ya se mencionó, el Molino es ubicado en el nuevo terreno alquilado, adyacente a la nave industrial actual de DUHAU S.A.. Dicho terreno debe ser limpiado, nivelado, y además se debe construir una apertura de pasaje que conecte con la fábrica actual. Estas tareas demandan 8 semanas del año en cuestión. Una vez finalizadas, se realiza la Instalación eléctrica (incluye tendido de línea de potencia) e Instalación de aire comprimido en el galpón existente en este nuevo terreno, tarea que demanda una semana y media. Recibido el Molino, se emplea una semana para el montaje del mismo en el mencionado galpón.

Para el caso de la sección de Clasificado, la Empresa ya posee la máquina (zaranda rotativa) que realiza la tarea propiamente dicha. Pero como se comentó, se hace la compra de un tornillo sinfín y la correspondiente modificación en la estación de trabajo para lograr un mayor nivel de automatización con la consecuente mejora en la productividad. Esto se realiza en la primera semana de enero de 2018 donde el sector productivo de la planta se encuentra parado por vacaciones y se aprovecha para realizar tareas de mantenimiento y/o refacción.

Para el caso de las Mezcladoras y Prensa de 50x50, las mismas siguen produciendo como lo han hecho hasta el inicio del Proyecto, sin modificaciones de equipamiento.

En las siguientes imágenes se puede observar de manera separa el cronograma, con las precedencias y duraciones, del año 2017 y del resto del periodo del Proyecto (hasta el año 2027) donde los equipos se encuentran produciendo durante todo el año:

	AÑO 2017				
	ENERO - AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Compra 2 Mezcladoras y 1 Prensa 100x100 (incluye tiempo de entrega)					
Acondicionamiento del lugar donde se colocan los equipos e instalación eléctrica					
Montaje de Mezcladoras y Prensa 100x100					
Compra 1 Molino (incluye tiempo de entrega)					
Limpieza + Nivelación del terreno alquilado y Apertura de pasaje desde Fábrica					
Instalación eléctrica (incluye tendido de línea de potencia) y de aire comprimido					
Montaje del Molino					

	PERIODO (AÑOS)
	2018-2027
PRODUCCION Mezcladoras y Prensa 100x100	
PRODUCCION Molino	
PRODUCCION sección Clasificado	
PRODUCCION Mezcladoras y Prensa 50x50	

Tabla 2 - 49. Cronograma de Ejecución del Proyecto

Análisis de Renovación de Equipos

Como se observa en el Balance de Línea todos los equipos incorporados al comienzo del proyecto logran cumplir con los niveles de producción previstos sin tener que incurrir en reemplazos o nuevas inversiones.

Tratamiento de Desperdicios

El mayor desperdicio No Recuperable provee del sector de Clasificado y resulta ser el polvillo con una muy baja proporción de alambres que se encuentran en la mezcla de scrap de pulido. Ninguno de los dos puede ser desechado como un residuo ordinario por lo que se les debe dar una correcta disposición o tratamiento.

Para el caso del Polvillo, **se decide venderlo a FATE** a un precio de 5 \$/kg. Dicha empresa utiliza este material para generación de mezclas de caucho utilizadas en la producción de neumáticos. No obstante, existe la alternativa de “salir al mercado” y venderlo a otros terceros que lo utilizan en la fabricación de bujes, guardabarros, y demás productos que no requieran de caucho de “gran calidad”.

Respecto a los alambres, la cantidad generada es totalmente insignificante, pero se puede vender junto con demás aceros, generados en otras actividades de la Empresa, a una chatarrería. Actualmente, la decisión de DUHAU S.A. es brindarle la posibilidad al encargado de limpieza de la planta de recuperar todos los desperdicios de esta naturaleza para que luego los venda por cuenta propia a un tercero y así obtener un ingreso extra. Como se comentó, el aporte de desechos de aceros generados por el Proyecto no resulta ser una cantidad significativa para la Empresa, por lo que se decide continuar con la mencionada política.

Lay-Out y Suministros

Lay-Out e Instalaciones

Se trata de una Empresa ya existente que tuvo origen hace más de 50 años. A medida que fue expandiendo su actividad, la nave industrial también fue creciendo. Lo que comenzó con un galpón de 405 m² cubiertos se transformó hasta la actualidad hasta contar con 3.000 m² cubiertos y una playa de maniobra de 900 m². Dicha expansión progresiva ocasionó que el lay-out de la planta tenga que adaptarse a las instalaciones por lo que se encuentran en algunos sectores una disposición que se conoce no es la ideal, pero no presenta otra alternativa.

Teniendo esto en mente, esta restricción de un “lay-out” ideal que mejor combine con el proyecto se prosigue a comentar la adopción del mismo:

Para el caso de la sección de Clasificado, los equipos necesarios continúan en el mismo sector de trabajo con la mencionada refacción mencionada en los anteriores puntos. Junto al mismo, se encuentra la sección de Mezclado y Moldeado de baldosas de 100cm x 100cm. Las dos máquinas, pertenecientes a otra actividad de la Empresa, que se encontraban en el lugar de destino son trasladadas y reubicadas en otro sector de la planta.

Las mezcladoras y la prensa que corresponden a la fabricación de baldosas de 50cm x 50cm, permanecen ubicadas en el mismo sitio ya que como se ha comentado, la prensa también es utilizada para otro fin por lo que debe permanecer en el mismo lugar.

Respecto al Molino adquirido para triturar Trozos de caucho, el mismo es ubicado en el galpón existente en el nuevo terreno alquilado. Se trata de un edificio de 80 m² donde además de colocar dicho equipo, se almacena el stock de grano GRUESO generado equivalente a una semana (5 días). La ubicación del Molino en el terreno alquilado se debe en gran medida a que en el patio del mismo se almacena todo el scrap en Trozos que la Empresa genera y la correspondiente cantidad que se le compra a FATE. Además, aquí se almacena el desperdicio No Recuperable de scrap de Polvillo hasta su posterior venta.

El nuevo terreno adyacente, también permite a la Empresa disponer de lugar donde colocar materiales y otros elementos utilizados en el resto de las actividades productivas.

El almacén de producto terminado, es decir los palletes cargados con las baldosas, son almacenados dentro de un ala de 277 m² que actualmente dispone además de neumáticos a la espera de ser procesados.

Se pudo tener acceso a una gráfica del lay-out que disponía la Empresa de años anteriores y se lo modificó para representar la posible disposición con el Proyecto en marcha. El mismo, junto con las correspondientes Referencias, se muestra a continuación:

La primera imagen corresponde a una vista global que abarca tanto la nave actual (sobre la izquierda) como el terreno alquilado. Se puede apreciar el pasaje que conecta a ambos por el sector de la Playa de Maniobras.

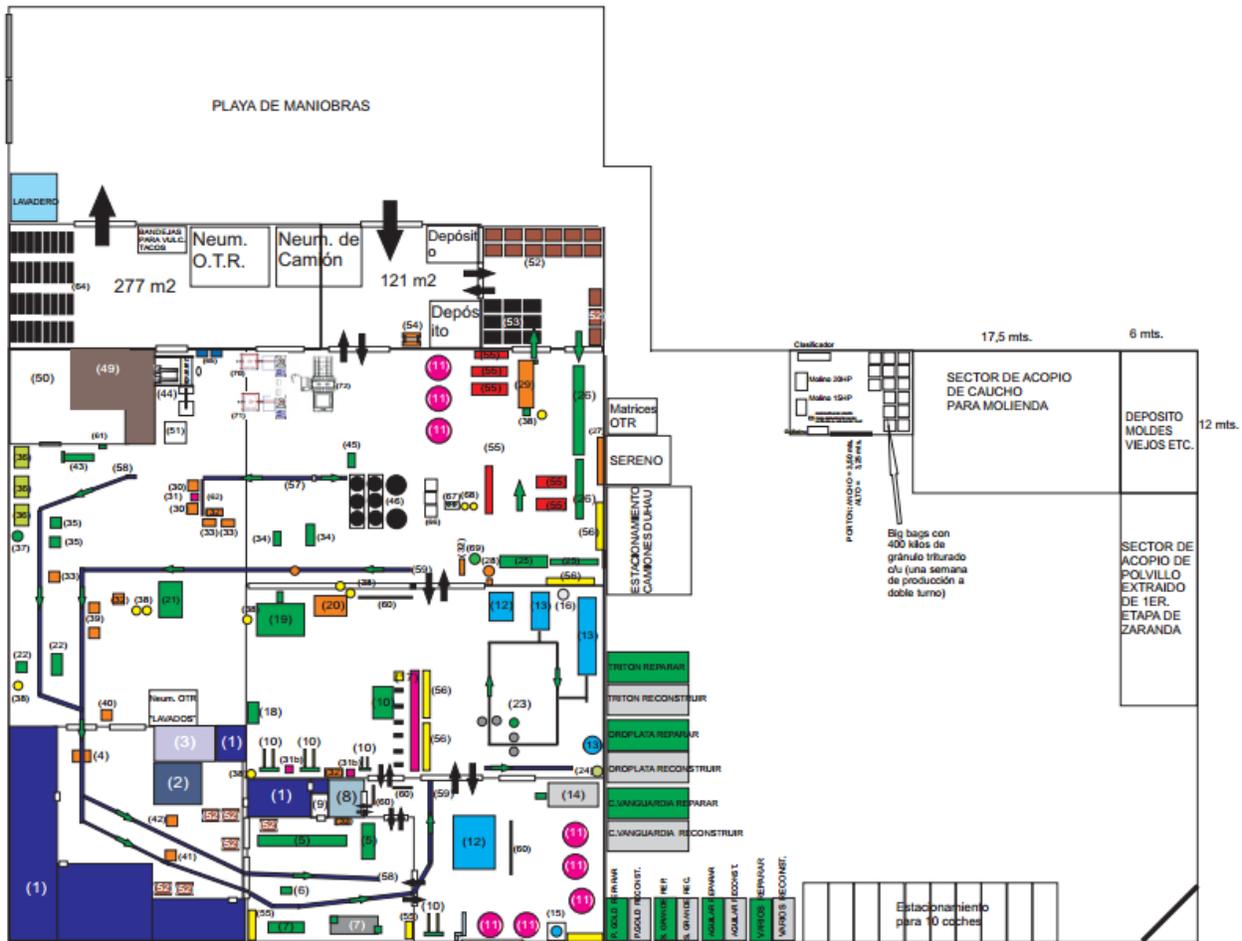


Figura 2 - 13. Lay Out nave actual más nuevo terreno alquilado

En la siguiente figura se puede apreciar el antiguo edificio con las nuevas Mezcladoras (referencia 70 y 71) y la nueva prensa (72), todas ubicadas al lado de la sección de Clasificado (44). Los equipos correspondientes a la fabricación de las baldosas de 50cm x 50xm, se encuentran a mitad de imagen, y sobre la derecha, con las referencias 68 (mezcladoras) y 28 (prensa).

El sector de 277m², es el mencionado para el almacenamiento de producto terminado. Además, (no representado) la Empresa posee un almacén de 310,5 m² ubicado por sobre el margen inferior de la imagen.

El sector de color azul con la referencia número 1, corresponde a las oficinas que albergan al Presidente de la Empresa, al Contador, al Gerente General de planta, y al resto del personal administrativo.

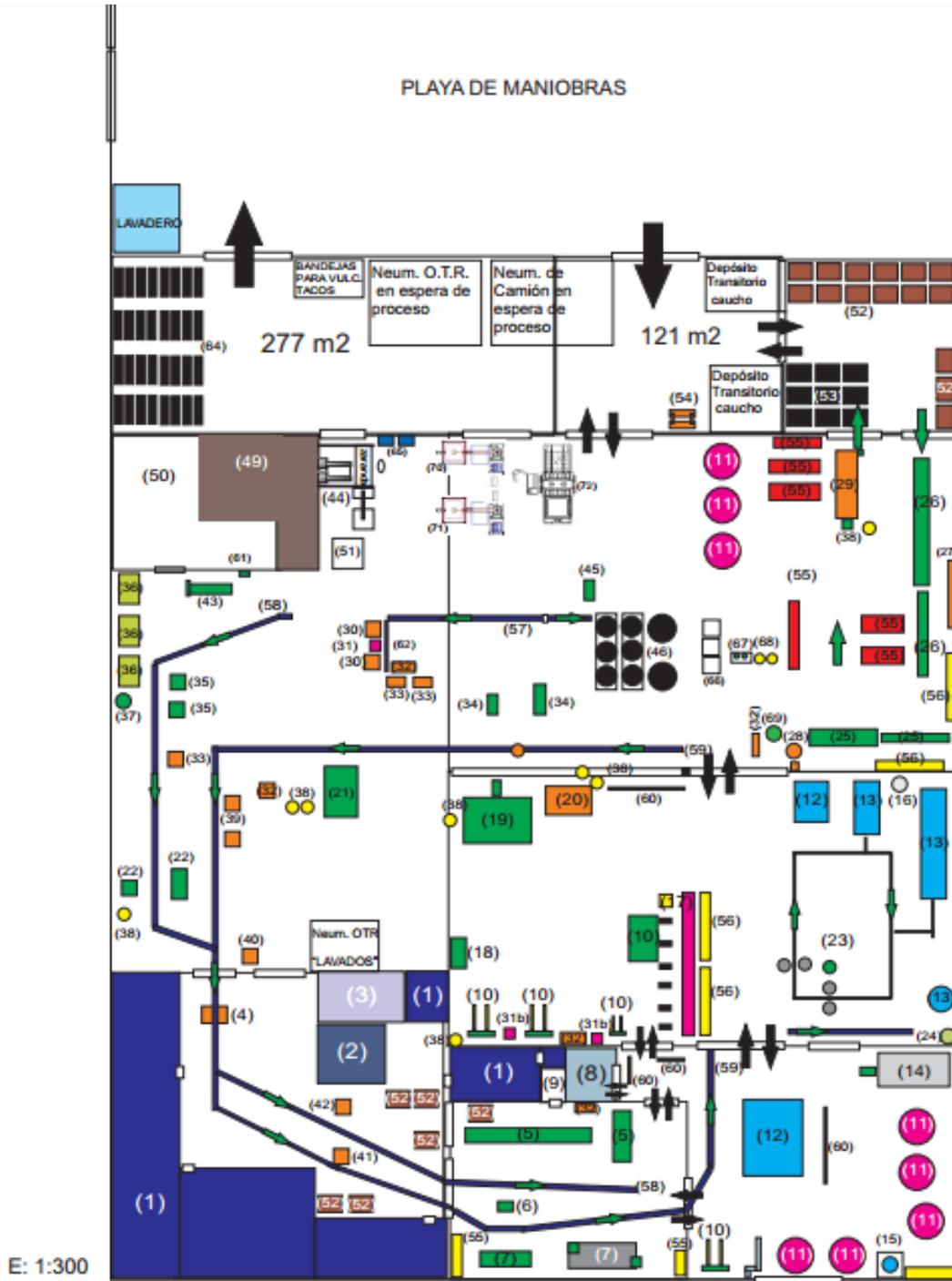


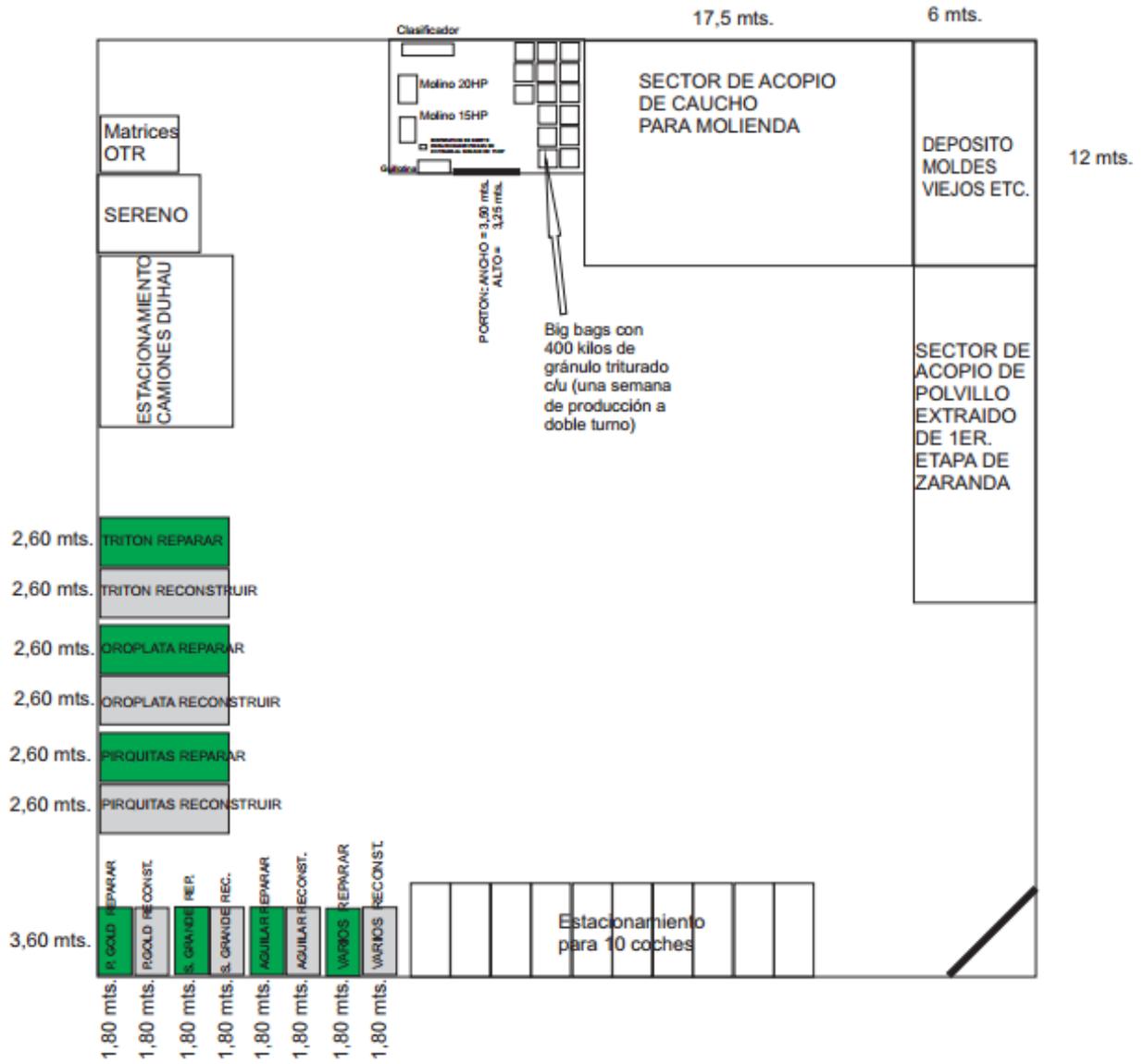
Figura 2 - 14. Nave actual con nueva maquinaria

Se demuestran a continuación las referencias de la figura anterior:

REF.	DESCRIPCION
(1)	OFICINAS
(2)	ARCHIVO
(3)	DEPOSITO DE COMPUESTOS DE CAUCHO Y FLUX
(4)	CABINA DE CEMENTADO NEUMATICOS DE CAMION Y AUTOMOVIL
(5)	TREN DE EMBANDADO NEUMATICOS O.T.R. Y AGRICOLAS
(6)	EMBANDADORA NEUMATICOS DE AUTO Y CAMIONETA
(7)	TREN DE EMBANDADO NEUMATICOS DE CAMION
(8)	SALA DE COLOCACION DE TACOS NEUMATICOS AGRICOLAS
(9)	COCINA
(10)	ELEVADORES NEUMATICOS O.T.R. Y AGRICOLAS.
(11)	MOLDES PARA RECAUCHUTAJE DE NEUMATICOS OTR Y AGRICOLAS
(12)	AUTOCLAVES NEUMATICOS O.T.R. Y AGRICOLAS
(13)	AUTOCLAVES NEUMATICOS DE CAMION
(14)	CALDERA GENERADORA DE VAPOR
(15)	AUTOCLAVE NEUMATICOS DE AUTO Y CAMIONETA
(16)	CALDERA PARA FLUIDO TERMICO
(17)	LINEA DE MOLDES PARA RECAUCHUTAJE DE NEUMATICOS DE AUTO Y CAMIONETA
(18)	INSPECCIONADORA DE NEUMATICOS AGRICOLAS Y VIALES
(19)	TORNO PULIDOR NEUMATICOS O.T.R. Y AGRICOLAS
(20)	PUESTO DE RIBETEADO DE NEUMATICOS AGRICOLAS
(21)	TORNO PULIDOR DE NEUMATICOS DE CAMION
(22)	PULIDORAS DE NEUMATICOS DE AUTO Y CAMIONETA
(23)	CARROUCEL PARA EL ARMADO Y DESARMADO DE NEUMATICOS DE CAMION
(24)	RECUPERADOR DE AGUA CALIENTE DE RETORNOS DE LINEAS DE VAPOR
(25)	PRENSA Y CARGADOR DE PRENSA DE BANDA PRECURADAS
(26)	TREN DE TREFILADO DE BANDAS PRECURADAS
(27)	MESA DE RECUPERACION DE PERFILES DE BANDA FUERA DE MEDIDA
(28)	PRENSAS PARA EL VULCANIZADO DE PARCHES Y BALDOSAS DE 50 X 50
(29)	LINEA DE PULIDO Y EMPAQUETADO DE BANDAS PRECURADAS
(30)	MESA VOLCABLE Y ABRIDORES PARA LA REPARACION DE NEUMATICOS DE CAMION Y AUTO
(31)	MESA PORTAHERRAMIENTAS
(32)	MESAS DE REBABADO DE BALDOSAS DE 50 X 50 CMS.
(33)	VULCANIZADORAS PORTATILES
(34)	TREN DE LIMPIADO E INSPECCION DE NEUMATICOS DE CAMION
(35)	INSPECCIONADORAS DE NEUMATICOS DE AUTO Y CAMIONETA
(36)	COMPRESORES DE AIRE
(37)	PULMON DE RESERVA DE AIRE COMPRIMIDO
(38)	CICLONES Y ASPIRADORES DE GRANULOS Y POLVO
(39)	PUESTOS DE TRATAMIENTO DE CRATERES DE NEUMATICOS DE CAMION
(40)	PUESTO DE REPARACION DE NEUMATICOS DE CAMION A RECONSTRUIR
(41)	PUESTO PARA EL RELLENO DE CRATERES NEUMATICOS DE CAMION
(42)	PUESTO PARA EL RELLENO DE CRATERES Y COLOCACION DE FLANCOS EN NEUM. DE AUTOMOVIL
(43)	TORNO GRANDE
(44)	SISTEMA DE ZARANDA Y SINFINES PARA SEPARAR POLVILLO, GRANULOS DE CAUCHO Y ACERO
(45)	INSPECCIONADORA DE NEUMATICOS DE CAMION EN CONTROL DE CALIDAD
(46)	NEUMATICOS EN ESPERA DE EFECTUAR EL CONTROL DE CALIDAD
(47)	MESA VOLCABLE PARA DARLE TERMINACION A LOS NEUMATICOS DE TRACTOR Y CAMION
(48)	MAQUINA GIRA-NEUMATICOS PARA REBABAR NEUMATICOS DE AUTO Y CAMIONETA
(49)	BAÑOS Y VESTUARIOS DEL PERSONAL DE PRODUCCION
(50)	TALLER DE MANTENIMIENTO
(51)	DESCARGA DE GRANULOS Y POLVILLO ACUMULADO EN CICLONES Y ASPIRADORES
(52)	TARIMAS CON CAUCHO SIN PROCESAR
(53)	TARIMAS CON BANDAS PRECURADAS LISTAS PARA DESPACHO.
(54)	ALARGUES PARA UÑAS AUTOELEVADOR CLARCK
(55)	ESTANTERIAS PARA PREFORMAS DE BANDAS, BANDAS PRECURADAS Y/O PARCHES.
(56)	ESTANTERIAS PARA MATRICES DE BANDAS PRECURADAS
(57)	MONORIEL LINEA REPARACION DE NEUMATICOS DE CAMION, AUTO Y CAMIONETA
(58)	MONORIEL LINEA RECONSTRUCCION NEUMATICOS DE AUTO Y CAMIONETA
(59)	MONORIEL LINEA DE RECONSTRUCCION DE NEUMATICOS DE CAMION
(60)	PERCHAS PARA NEUMATICOS AGRICOLAS Y OTR
(61)	AMOLADORA DE PIE
(62)	MONORIEL PARA FLEXIBLE
(63)	NEUMATICOS EN ESPERA DE SER REBABADOS, TERMINADO FINAL Y PINTADOS
(64)	NEUMATICOS DE TRACTOR Y VIALES TERMINADOS EN ESPERA DE SER DESPACHADOS
(65)	TAMBORES DE AG50 Y AG30 EN USO.
(66)	BIG BAG PARA GRANULO FINO, GRUESO HEBRA Y GRUESO TRITURADO
(67)	MESA CON BALDES DE AGLUTINANTE Y AGLUTINANTE COLOREADO CON BATIDOR+ BALANZA.
(68)	MEZCLADORAS DE GRANULOS.
(69)	MESA DE LLENADO Y DESMOLDADO DE MATRICES DE 50 X50 CMS.
(70)	MEZCLADOR CON DOSIFICADOR PARA GRANULO TIPO HEBRA <= 2 MM, AGLUTINANTE Y COLOR.
(71)	MEZCLADOR CON DOSIFICADOR PARA GRANULO TRITURADO >3 MM < 5MM Y AGLUTINANTE.
(72)	PRENSA COMPLETA CON BANCOS DE EXTRACCION CON 25 EXTRACTORES C/U

Figura 2 - 15. Referencias de Lay Out, Figura 2 - 14

La imagen que sigue representa al terreno alquilado. Se puede apreciar el galpón donde se ubica el Molino junto con el lugar destinado a almacenar la producción semanal. Sobre la derecha de dicho galpón, se encuentra el sector de acopio de todo el scrap en Trozos que es destinado a la moliendo:



E: 1:300

Figura 2 - 16. Lay Out nuevo terreno alquilado

Equipos y Procesos Auxiliares

Bajo esta categoría encontramos:

Guillotina Hidráulica y Dispositivo de corte

Estos equipos se usan para reducir de manera preliminar el tamaño de los Trozos de scrap que son introducidos en el molino de 15 HP.

La inversión estimada para los mismos es de **\$85.000.**

Big Bags

Se trata de dos tipos de bolsones:

Por un lado, big bags con una válvula de descarga en su parte inferior que son utilizados para alimentar la zaranda rotativa (a la entrada de la misma) en la sección de Clasificado y las dos mezcladoras destinadas a la fabricación de baldosas de 100cm x 100cm. Los mismo tienen una capacidad de carga máxima de 400kg.



Figura 2 - 17. Big Bag con válvula inferior de descarga

Por otro lado, big bags sin la necesidad de una válvula inferior ubicados a la salida del tornillo sinfín que descarga el material procesado en la zaranda rotativa, y otros ubicados a la salida del Molino triturador. Además, se considera una cantidad necesaria para almacenamiento y manipuleo en otros sectores del proceso productivo.



Figura 2 - 18. Big Bag convencional, sin boca de descarga

La inversión estimada total, incluye ambos tipos de bolsones, es de **\$10.000.**

Cajones plásticos

Para recoger la mezcla que sale de los equipos de Mezclado de 100cm x 100cm y trasladarla hacia la prensa (para llenar el molde), el operador debe de disponer de cajones plásticos cerrados con capacidad de carga de hasta 30 kg.

Se necesitan:

- 1 unidad para la mezcla de GRUESO
- 3 unidades para la mezcla de FINO (una para cada color)
- 1 unidad de repuesto

En total se invierte en 5 cajones plásticos cerrados de 0,4x0,6x0,26 metros cuyo costo es de **\$1.075** (incluye el envío).

Bolsas arpilleras de plástico

El almacenamiento y la venta del scrap en forma de Polvillo que se obtiene en el sector de Clasificado se realiza en bolsas arpilleras plásticas de 25 kg de capacidad. Se invierte en 70 bolsas equivalentes a un mes y medio de ventas. A un precio de 4,5 \$/bolsa significa una inversión de 315 \$ + IVA.

Otros

Los demás equipos necesarios para el funcionamiento del Proyecto ya se encuentran en la Empresa. Entre ellos se distinguen:

- 2 autoelevadores para manipuleo de carga
- 1 carretilla móvil (zorra)
- Baldes para realizar el dosificado en sector de baldosas de 50cm x 50cm

Marco Legal

Estudio de Impacto Ambiental

Siendo uno de los objetivos de Duhau S.A. proteger el medio ambiente, la empresa asegura una utilización equilibrada y razonable de energía y de recursos naturales, reduciendo los residuos generados en sus procesos y disponiendo de los mismos de manera apropiada. Para ello la empresa cumple con las reglamentaciones del Organismo Provincial para el Desarrollo Sostenible, apegándose a la Resolución N° 1143/02. “Disposición de Residuos Sólidos Urbanos en Rellenos Sanitarios”, particularmente al inciso 3.2.3 que dicta que todos los residuos que, en condiciones de vertido, son explosivos, corrosivos, oxidantes, reactivos, o inflamables, no se pueden disponer en rellenos sanitarios.

El hecho de que el scrap de caucho utilizado provenga “exclusivamente” de la banda de rodamiento de los neumáticos asegura la pureza del mismo, sin la contaminación con acero, nylon y otros componentes que se pueden mezclar cuando el gránulo proviene del triturado integral de los neumáticos. Todo este scrap no requiere de disposición ya que es empleado en su totalidad para la producción de las baldosas.

Por otra parte, la forma en que se obtiene el gránulo, hace que la textura exterior de las baldosas sea más suave que las que se fabrican con gránulos obtenidos a partir de la trituración de

neumáticos. Esto convierte a los pisos elaborados por la empresa, en suelos más higiénicos y fáciles de barrer y/o lavar, evitando contaminar el medio ambiente durante dicho proceso.

La empresa le da máxima importancia a la prevención de la contaminación ambiental y a la protección y conservación del medio ambiente. Para ello se racionaliza el consumo de energía, agua y generación de residuos en todas las operaciones, se toman las precauciones necesarias para evitar daños a la salud de los empleados y mantener condiciones dignas y seguras de trabajo, se capacita y concientiza a los mismos para evitar accidentes y optimizar su rendimiento y se cumple con las legislaciones vigentes respecto de la generación y disposición final de todos los residuos.

En cuanto a la certificación de las nuevas baldosas que forman parte de los pisos de seguridad de 1 metro, esto tiene un costo de \$1.262 dólares. El encargado de realizar dicho ensayo para conseguir la certificación es el Instituto de Investigaciones Científicas y Técnicas para la Defensa (CITEDEF), mientras que la facturación de la certificación corresponde a la Fundación FUNPRECIT.

Organización del Personal

La Empresa divide su estructura en Áreas, Departamentos, Divisiones, Secciones, y por encima de aquellas, la Presidencia, con el Lic. Marcelo R. Duhau como CEO de la compañía. A continuación, se ve con mayor detalle cómo está conformada dicha estructura:

Presidencia:

CEO

Áreas:

Se distinguen dos áreas con sus respectivos Gerentes. Ellas son: Producción, y Administración y Finanzas. En las mismas se encuentran 39 y 6 personas respectivamente.

Departamentos:

Dentro de ésta categoría se encuentra la Tesorería, que depende del área de Administración y Finanzas.

Divisiones:

La Empresa manifiesta las siguientes Divisiones:

- Almacenes y Despacho
- División Neumáticos O.T.R./Minería
- Ventas y Facturación
- Sucursal Coronel Pringles
- Sucursal Tres Arroyos
- Sistemas
- Control Interno

Secciones:

Bajo la gestión del Gerente de Producción se encuentran las siguientes secciones:

- Mantenimiento y Maestranza
- Produccion de Bandas Precuradas
- Produccion de Parches
- Reparacion de Neumaticos
- Reconstruccion de Neumáticos de Camion
- Reconstruccion de Neumáticos de Tractor y O.T.R.
- Reconstruccion de Neumáticos de Auto, Camioneta, y Autoelevador
- Produccion de Baldosas

Luego, bajo la dependencia del Supervisor de la división Almacenes y Despachos se hallan las siguientes dos secciones:

- Personal de Depósito
- Choferes

En cada una de las dos sucursales, de Coronel Pringles y Tres Arroyos se encuentran las secciones:

- Personal de Administración y Ventas
- Personal de Servicio

Por otro lado, en el área de Administración y Finanzas se encuentra la sección Cuentas Corrientes.

Finalmente, existen 6 secciones que incluyen:

- Promotores de Ventas de Neumáticos de distintas Zonas
- Jefe de Depósito
- Promotores de Ventas de Pisos de caucho reciclado

En lo que respecta puntualmente a la línea de productos de caucho reciclado, además de los operarios que se determinaron en el análisis de Mano de Obra Directa en la sección de balanceo de línea, debe considerarse el personal que cae en la categoría de Mano de Obra Indirecta y que desempeñan varias tareas en la empresa relacionadas no solo a los pisos de caucho reciclado. Ellos son:

- ✓ Supervisor de Producción
- ✓ Técnico de Mantenimiento
- ✓ Supervisor de Almacén

Estructura de Distribución

Para la distribución de sus productos, la Empresa cuenta con una flota de cinco camiones propios que cubren las distintas zonas donde se hacen los envíos de los neumáticos ya procesados desde la planta de Coronel Pringles o bien el retiro, de las instalaciones del cliente, de aquellos que luego son transportados a la planta para ser reconstruidos de manera apropiada. Es decir, el camión puede viajar con carga tanto en el viaje de ida como en el de vuelta.

Como se vio en el apartado correspondiente al análisis del Mercado, la demanda de los pisos fabricados con caucho reciclado se encuentra mayormente concentrada en la provincia de Buenos Aires y para el caso puntual de los Pisos de Seguridad de 50 mm de espesor, en la zona de Capital Federal. Se analizan entonces los recorridos existentes, destinados a las otras actividades de la

Empresa, de cada camión distribuidos estratégicamente de manera tal de cubrir distintas zonas de la provincia de Buenos Aires incluyendo además Rosario, donde la se cuenta con un depósito y un representante de ventas. A continuación, se vuelcan en un cuadro dichas zonas con las principales localidades alcanzadas y se menciona el tipo de camión que realiza cada recorrido:

CAMION	ZONA	LOCALIDADES
Mercedez Benz 1114/48 CAJA ABIERTA. AÑO: 1984	1	-Tres Arroyos -Mar del Plata -Necochea -Balcarce -Tandil
Mercedez Benz Sprinter CAJA ABIERTA. AÑO: 2010	2	-Gonzalez Chavez -Orense -Cnel Dorrego -Reta -Tres Arroyos -Oriente -Monte Hermoso
Iveco Eurocargo Attack 170 CAJA ABIERTA. AÑO: 2010. Con acoplado	3	-Bahía Blanca -Rosario -Morón
Mercedez Benz L 608 D CAJA ABIERTA. AÑO:1987	4	-Olavarría -Azul -Bolívar -Chillar -Hinojo
Mercedez Benz L 1618/42 CAJA ABIERTA. AÑO: 1996	5 y 6	-Cnel Suarez -Dareux -Trenque Lauquen -Carhue -Espartillar -Catriló -Gral Pico -Rivera -Pihue -Laprida -Saladillo -25 de Mayo -Chivilcoy -Junin -Vedia -Lincoln -9 de Julio

Tabla 2 - 50. Localidades que recorre cada camión

El alcance del presente Proyecto nos conduce a centrarnos en la Zona 3 donde se encuentra localizado el deposito en la localidad de Morón. Allí es donde se le ofrece al cliente, ubicado en Capital Federal o Gran Buenos Aires, colocar el producto terminado para que pueda ser retirado significándole así un ahorro del viaje desde Coronel Pringles hasta Morón.

Como se mencionó en el análisis de *Requerimiento de MP*, a partir del año 2018, con el Proyecto incorporado, para poder lograr los niveles previstos de producción la Empresa debe comenzar a procesar scrap generado por la neumatiquera FATE. Esta compañía dispone dicho scrap en sus instalaciones en la planta ubicada en el Parque Industrial de la localidad de Garín, a 50km de Morón, para que DUHAU S.A. lo retire.

Como se puede ver en la tabla, el camión que realiza el recorrido de la Zona 3 es un Iveco Eurocargo. El mismo cuenta con un acoplado de tres ejes y una capacidad de carga total de 26 toneladas (6 tn en chasis y 20 tn en acoplado). Actualmente, dicho camión viaja cada semana los días lunes a un depósito que la Empresa posee en Bahía Blanca (ubicada a 150 km de Coronel

Pringles) y los días jueves hacia Morón y Rosario. Los días martes y miércoles el camión se encuentra libre, sin viajes planificados.

Con lo anterior en mente, con el Proyecto en marcha, para cumplir con la entrega del producto terminado en el depósito de Morón y además con el retiro del scrap en la planta de FATE desde el Parque Industrial de Garín, resulta oportuno planificar un nuevo recorrido del camión Iveco Eurocargo de la Zona 3 los días martes de cada semana (donde actualmente se encuentra libre) de la siguiente manera:

Viaje IDA:

Transporte de producto terminado desde Coronel Pringles hasta el depósito en Morón:

Distancia = 521 km

Viaje VUELTA:

Camión vacío desde Morón hasta la planta de FATE en Garín:

Distancia = 37 km

Transporte de scrap desde Garín hasta la planta de DUHAU S.A. en Coronel Pringles:

Distancia = 539 km

Viaje TOTAL:

Distancia total recorrida por viaje = 1.097 km

El producto terminado es estibado y transportado en pallets, por lo que además de la capacidad de carga en toneladas se debe tener en cuenta la capacidad en términos de unidades de pallets considerando además que los mismos no pueden ser apilados unos sobre otros en el camión. Se tiene entonces que el camión que realiza el recorrido de la Zona 3 dispone lugar para transportar un total de 20 pallets (8 en el chasis y 12 en acoplado).

A continuación, se traen a colación las ventas anuales en términos de pallets y la cantidad de scrap que la Empresa debe retirar de Garín y además de Bahía Blanca donde, con el mismo camión, se demuestra que el actual viaje de los días lunes dispone del lugar necesario para transportar el scrap hacia Coronel Pringles. Los detalles de los cálculos de la siguiente tabla pueden encontrarse en el Excel adjunto.

		AÑO									
		2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
TOTAL Pallets (por semana)		5	6	7	7	7	7	8	8	8	8
TOTAL toneladas de Scrap (por semana)	Garín (FATE)	0,32	0,59	0,59	0,85	1,87	2,09	2,63	2,57	2,48	2,47
	Bahía Blanca	0,00	0,17	0,48	0,55	0,60	0,58	0,87	0,90	0,87	0,94

Tabla 2 - 51. Cantidad semanal transportada de pallets y scrap

El presente análisis se hace tomando una demanda media por semana (misma cantidad todas las semanas) y considerando el escenario más “exigente” en el transporte hacia el depósito de Morón. Es decir, se realiza el cálculo bajo el supuesto que todo lo que se vende es a la zona de Capital Federal y Gran Buenos Aires. Se realiza de este modo para incluir cierta “holgura” ya que la probabilidad que esto ocurra existe, aunque es relativamente baja. En la realidad existen ventas, aunque la minoría, a otras distintas regiones de la provincia de Buenos Aires que son cubiertas con los otros camiones mencionados que disponen del espacio disponible para realizar el transporte de hasta dos pallets en caso de ser necesario. Por otro lado, encontramos ventas aisladas en el resto del país, pero son casos excepcionales donde se arregla puntualmente el modo de entrega con el cliente quien debe hacerse cargo del total del costo de envío.

Como se observa en la tabla anterior, ya en el año 2018 se debe realizar el retiro de scrap en Garín y el transporte de producto terminado asciende hasta los 5 pallets por semana para luego ir creciendo moderadamente a lo largo del proyecto. Actualmente, el camión (**con acoplado**) cuando realiza el viaje los días jueves cuenta con un espacio disponible, en la ida, de hasta 5 pallets y en el viaje de vuelta dispone de hasta 2 toneladas para transportar scrap. Como se observa, a partir del año 2019 la capacidad disponible de transporte de pallets se ve saturada por lo que a partir de entonces se implementa el nuevo viaje realizado todos los días martes de cada semana, con la descripción que se mencionó párrafos atrás. Dicho viaje es realizado con el camión Iveco Eurocarga **sin acoplado**, es decir solo con el chasis, donde la capacidad de transporte de pallets es de 8 unidades y el máximo de carga es de 6 toneladas. Se ve que de ésta manera quedan cubiertos sin inconvenientes los requerimientos de transporte ya que el máximo de pallets a transportar es de 8 unidades y el pico de toneladas de scrap se alcanza en el año 2024 con 2,63 toneladas. De cualquier forma, considerando que el supuesto de la demanda media en todas las semanas puede presentar un desvío y así tener que transportar en un viaje más de la cantidad promedio (8 pallets) que sobrepasaría la capacidad del camión solo con el chasis, se agregaría entonces el acoplado para satisfacer el espacio de transporte faltante.

Para el caso de Bahía Blanca, el camión cuando viaja al depósito los días lunes vuelve con una capacidad disponible de hasta 3 toneladas por lo que, observando los datos en tabla, es suficiente para poder transportar el scrap hasta Coronel Pringles.

En resumen, para la distribución del producto terminado y la recolección del scrap de terceros no es necesario la inversión en un nuevo camión o la tercerización de dicho transporte. Se hace uso entonces de la flota existente y se planifica un nuevo viaje del camión Iveco Eurocarga los días martes de cada semana. La adición de este nuevo viaje produce un incremento en gastos pertenecientes a:

- Combustible:
385 litros x 15,58 \$/litro = \$5.998,30
- Lubricantes
1,83 litros x 35,98 \$/litro = \$65,96
- Neumáticos

- \$558
- Peajes
\$980
- Adicional que se le debe pagar al chofer por aumento del recorrido mensual (1100km)
\$1.804,00
- Viáticos del chofer
\$800

TOTAL = \$10.206,26 **por VIAJE**

Localización

Macro-Localización

Duhau S.A. cuenta actualmente con un terreno de 3000m² cubiertos, con una playa de maniobras de 900m². Adyacente a la empresa hay un terreno de 2500m² que se va a alquilar con el fin de almacenar el scrap que hoy en día entorpece el movimiento dentro de la fábrica. A su vez este terreno cuenta con un galpón de 80m² donde se ubicará una de las máquinas trituradoras.

Cercanía a las fuentes de MP

La materia prima necesaria para la fabricación del producto es el mismo scrap generado en otras actividades productivas de la empresa, por lo que no representa un costo de adquisición ni de transporte. Esto representa una ventaja competitiva muy importante respecto de otros fabricantes de pisos, aunque no debe dejarse de lado el hecho de si se podrá continuar abasteciendo al mercado únicamente con este scrap ante un eventual y probable crecimiento de la demanda ya que la actividad que genera el scrap hoy en día se encuentra en estado de madurez en cuanto a su ciclo de vida. Para hacer frente a dicho inconveniente y suplir la falta de materia prima, se plantea realizar un convenio con la firma FATE para triturar hasta unos 15000 kg de scrap que ellos mismos generan en su actividad. Dicha empresa lo entregará a un costo simbólico de 0,10 \$/kg, de ésta manera la operación es una compra venta y no una disposición final. Como consecuencia FATE no sólo estaría ahorrando el costo que le generaría darle la disposición segura a sus residuos, sino que Duhau se beneficiara de esta situación, y a un costo prácticamente nulo.

Por otro lado, para la elaboración de la baldosa propiamente dicha se requieren insumos los cuales algunos de ellos tienen como característica común el hecho de tener componentes importados por lo que contribuyen a elevar el costo de fabricación debido al Tipo de Cambio. Dichos insumos son:

- ✓ Aglomerante poliuretánico: son prepolímeros de poliuretano utilizados para mantener la cohesión entre los gránulos de caucho.
- ✓ Colorante
- ✓ Catalizador: sustancia que acelera la reacción química.

Existen dos empresas argentinas sin embargo dedicadas a la comercialización de estos insumos, las cuales además proveen el adhesivo poliuretánico usado para pegar las baldosas en la colocación.

A priori, el hecho de ser solo dos los proveedores los ubica en una posición de ventaja a la hora de la negociación pero eso no presenta una real amenaza ya que las trabas a las importaciones se han ido flexibilizando con el cambio de Gobierno y los insumos se podrían conseguir directamente desde el exterior. Es por ello que es importante considerar entonces los costos variables que dicha importación de insumos provocara, ya que dichas erogaciones afectarán los costos de producción.

Localización actual, cercanía al mercado y costos logísticos

La empresa se encuentra ubicada en Coronel Pringles, Provincia de Buenos Aires.

A diferencia de los competidores, la empresa no se encuentra radicada en las cercanías de CABA, por lo que es un punto a tener en cuenta para los costos logísticos hacia y desde esta zona. Se observa en la figura anterior la ubicación de los competidores, radicados dentro del Gran Buenos Aires, brindándoles mayor cercanía a sus clientes y principales centros de consumo. Sin embargo, la empresa cuenta con la ventaja de poseer flota de transporte propia, permitiendo un ahorro en este rubro en particular. Es importante entonces poder contar con rutas de transporte optimizadas para poder llegar a aquellos mercados o clientes que se encuentren en zonas más alejadas dentro de la Provincia de Buenos Aires. Sumándose como otra ventaja, la empresa cuenta con un depósito ubicado en Morón que favorece la logística de distribución de neumáticos hacia el norte y el sur del país, y es empleado como almacén temporal de baldosas para los camiones que viajan hacia el norte para distribuirlos.

No está de más mencionar de todas formas el hecho de que al estar ubicados al sur de la Provincia esto representa menores costos en cuanto al terreno, hecho que cobra relevancia debido al terreno lindero que se planea alquilar. Dadas estas circunstancias la empresa no busca mudarse a otra localidad ni opta por una locación alternativa para sus actividades.

Factores ambientales

Durante los años de existencia de la empresa no se registraron hechos de gravedad que hayan modificado la producción normal. Si bien la nueva actividad de trituración del scrap de caucho puede emitir partículas al aire, no se consideran una molestia para el ambiente ya que los vientos de la zona no son lo suficientemente fuertes como para transportarlas por varios kilómetros, lo cual no genera posteriormente problemas con el medio ambiente.

Promoción Industrial

Hoy en día en Argentina el reciclado de neumáticos no cuenta con ningún tipo de promoción industrial.

En Europa, sin embargo, como dato relevante, existe una entidad sin fines de lucro llamada SIGNUS, que otorga incentivos a los principales fabricantes de neumáticos. Mediante el cobro de una alícuota al cliente final, esta entidad luego se encarga de cubrir parte de los costos logísticos que poseen estas empresas con el objetivo de promover esta actividad.

Microlocalización



Figura 2 - 19. Vista del frente de la nave industrial

La planta se encuentra ubicada en una zona residencial sobre la Avenida principal, cercana a las casas de operarios y todos aquellos que trabajan en la fábrica, otorgando de esta forma empleo a la comunidad de Pringles.

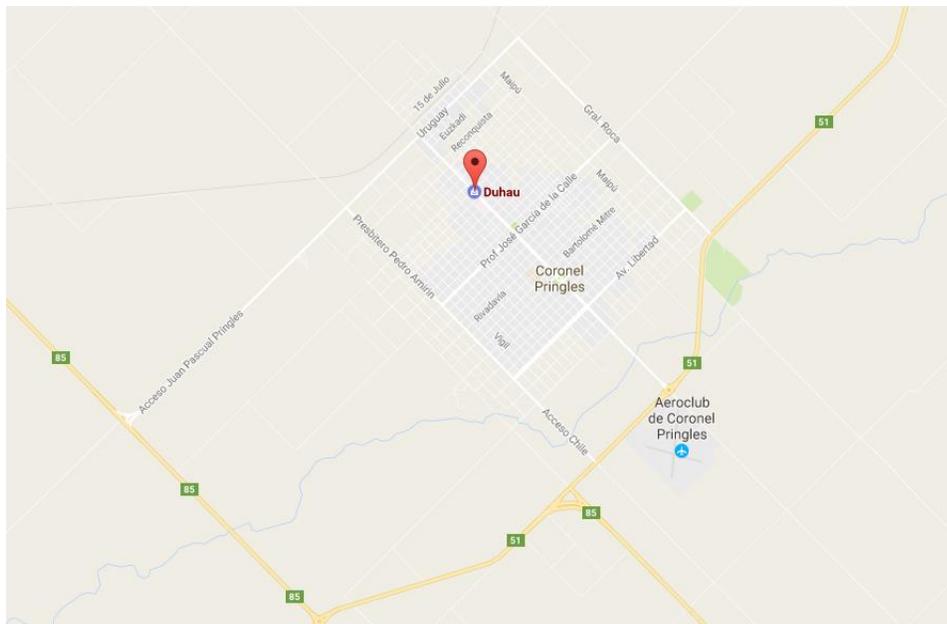


Figura 2 - 20. Mapa con detalle de la ubicación geográfica de DUHAU S.A. en Coronel Pringles

La localización es además ventajosa ya que se encuentra en las cercanías de las principales rutas que comunican con el resto de la Provincia, como se observa en la figura anterior. Hoy en día no pueden instalarse nuevas fábricas en el centro de Pringles, como ocurre con Duhau, debido a nuevas normas que indican que aquellas fábricas que quieran comenzar sus negocios deben hacerlo en el Parque Industrial correspondiente situado cerca la ruta. Sin embargo, dicho Parque Industrial no cuenta hoy en día con instalaciones de gas o electricidad de calidad, lo que dificulta la aparición de nuevas empresas. Duhau por otro lado cuenta con suministro directo de gas y electricidad, por lo

que podemos afirmar que la localización específica en la que se encuentra hoy en día en Pringles es muy beneficiosa.

CAPITULO ECONOMICO-FINANCIERO

Para comenzar, debe tenerse presente que al tratarse de la evaluación del Proyecto de una Empresa en marcha lo que interesa es el flujo de caja incremental o marginal que se origina por la incorporación del mismo. Así entonces, el camino que se opta para identificar dicho incremento es realizar todos los cálculos pertinentes diferenciando los dos tipos de escenarios (Sin Proyecto y Con Proyecto) para luego restarlos y obtener el correspondiente valor marginal. Antes de introducirnos directamente en lo que respecta al análisis económico-financiero, nos detenemos para traer a colación y visualizar el impacto que la incorporación del Proyecto genera en la Empresa.

Como se analizó oportunamente, con la incorporación del Proyecto en el año 2018 se planea incrementar el actual market share, año 2017, del **total** del mercado de pisos de 8,4% a 11,4% para ir aumentando gradualmente hasta un 17,5% en el año 2027. Dichos porcentajes están compuestos por las diferentes participaciones que presenta la Empresa en los tres segmentos de mercado analizados de manera individual, ellos son: Establecimientos Deportivos (actual, 7%), Escuelas (actual, 7%), Plazas (actual, 11%). Es en éste último donde se aspira el mayor incremento en la participación en el año 2018, del orden de 6 puntos, para luego ir creciendo gradualmente y en un horizonte de 5 años posicionar a la Empresa como líder del segmento de pisos de seguridad en Plazas con una participación estimada del 27%, participación que se prevé mantener en los años siguientes de la duración del Proyecto.

El aumento previsto en las ventas es posible, principalmente, por la adquisición de los nuevos equipos del sector de Moldeado (Mezcladoras y Prensa) que permiten fabricar baldosas de caucho reciclado de mayores dimensiones significando una diferenciación del producto frente a la competencia, un ahorro en costos de colocación para los clientes, y un significativo aumento en la productividad para la Empresa que le permite superar notoriamente la máxima Capacidad actual en su proceso de fabricación (el cuello de botella se presenta en la Prensa).

En el siguiente gráfico se representan las ventas en términos de m² para poder comparar el antiguo producto de 50cm de lado, con el nuevo piso de 100cm x 100cm. Se puede apreciar la diferencia de las ventas proyectadas a partir del 2018 una vez que se comienza a operar con el Proyecto. Además de las ventas, se representa para cada escenario la máxima cantidad posible de ventas determinada por el cuello de botella que en ambos casos se encuentra en el sector de Moldeado, más precisamente en la Prensa. Para representarlo en el gráfico, se tomó en cada año el grado de aprovechamiento de la Prensa junto con las correspondientes ventas. Luego, adoptando como válida la hipótesis de un comportamiento lineal, se calcularon las ventas posibles cuando dicho grado de aprovechamiento llega al 100% y finalmente se adoptó un promedio de los diez años proyectados para obtener un valor estimado. El detalle de los cálculos se encuentra en la pestaña “Evolución de Ventas” en el Excel adjunto. Cabe mencionar que la cantidad máxima está directamente relacionada con el mix de productos.

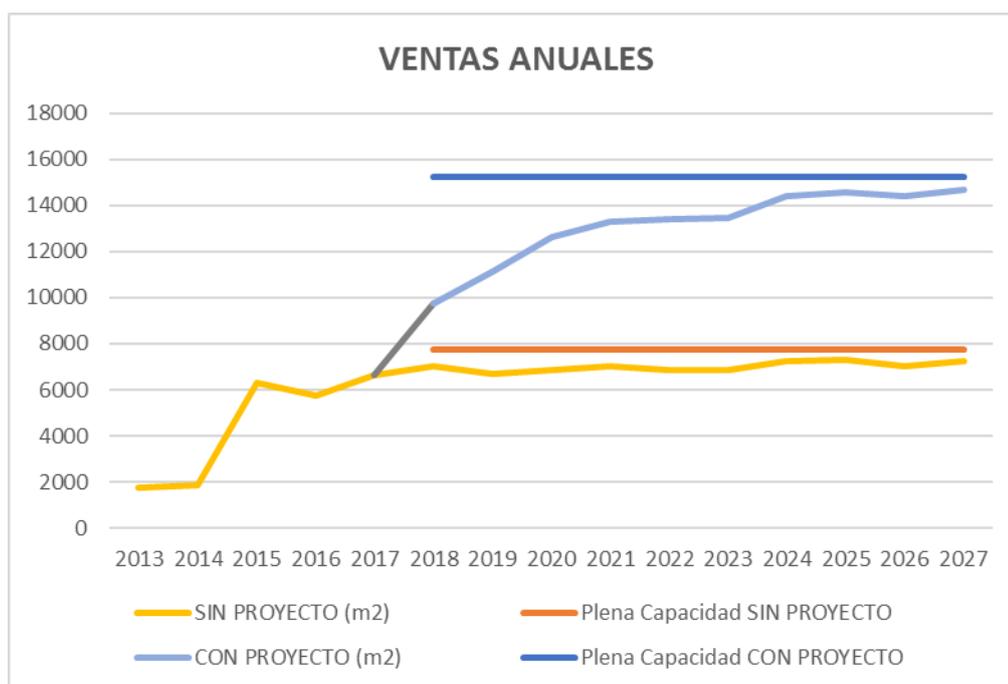


Figura 3 - 1. Proyección ventas anuales SIN Proyecto vs. CON Proyecto

La proyección de las ventas en el escenario Sin Proyecto se toma considerando que se **mantiene el market share** en cada uno de los segmentos: 7% en Establecimientos Deportivos, 7 % en Escuelas, y 11% en Plazas; lo que representa un 8,4% del total. Es decir, se proyecta considerando que la Empresa irá “copiando” el comportamiento del mercado sin dedicar esfuerzos para aumentar su participación. A pesar de ello, si se planteara aumentarla debería incurrir en una inversión en maquinaria ya que se encontraría operando muy cerca de su Plena Capacidad (en promedio a un 93%).

Con los dos escenarios bien diferenciados, continuamos realizando el pertinente análisis económico-financiero para finalmente evaluar la viabilidad de llevar a cabo el Proyecto.

Costos

Costos Directos

Materia Prima y Materiales Directos:

Dentro de la categoría Materia Prima se encuentran el Scrap Pulido y en Trozos, comprado para obtener los gránulos de caucho. Como se mencionó en la anterior entrega, el grano Fino y Grueso con el que se fabrican las baldosas se obtiene a partir del Scrap generado en forma interna en la fábrica, así como también del Scrap adquirido a terceros.

El Scrap Pulido es el utilizado para la obtención de grano Fino y Grueso, mientras que el Scrap en Trozos es aquel utilizado únicamente para grano Grueso. Teniendo en cuenta las especificaciones de Materia Prima obtenidas en la entrega de Ingeniería para la cantidad en kilogramos de scrap de Pulido y en Trozos por cada tipo de baldosa, y el precio por kilogramo de ambos tipos de scrap, se procede a calcular el costo unitario de Materia Prima.

El precio por kilogramo de Scrap es simbólico, y se abona en pesos, aunque se ajusta por el tipo de cambio. Esto se debe los proveedores toman como referencia la variación del precio del neumático nuevo, el cual varía con el dólar.

Se presentan a continuación entonces los costos unitarios que componen la materia prima utilizada para la fabricación de las baldosas. Se totaliza para cada tipo de baldosa el costo anual:

Costos unitarios M.P.(en \$ corrientes):

				AÑO										
				2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
COSTO UNITARIO M.P.	50x50	PTR20	Scrap Pulido \$/baldosa	0,26	0,30	0,32	0,34	0,35	0,38	0,39	0,41	0,43	0,44	0,47
			Scrap Trozos \$/baldosa	0,30	0,34	0,38	0,39	0,40	0,44	0,45	0,47	0,50	0,52	0,54
			TOTAL \$/baldosa	0,56	0,64	0,70	0,73	0,75	0,81	0,84	0,88	0,92	0,96	1,01
		PS20	Scrap Pulido \$/baldosa	0,26	0,30	0,32	0,34	0,35	0,38	0,39	0,41	0,43	0,44	0,47
			Scrap Trozos \$/baldosa	0,10	0,11	0,13	0,13	0,13	0,15	0,15	0,16	0,17	0,17	0,18
			TOTAL \$/baldosa	0,36	0,41	0,45	0,47	0,48	0,52	0,54	0,56	0,59	0,62	0,65
		PS50	Scrap Pulido \$/baldosa	0,57	0,66	0,72	0,75	0,77	0,84	0,87	0,90	0,95	0,99	1,03
			Scrap Trozos \$/baldosa	0,29	0,33	0,36	0,38	0,39	0,42	0,44	0,46	0,48	0,50	0,52
			TOTAL \$/baldosa	0,86	0,99	1,08	1,13	1,16	1,26	1,31	1,36	1,43	1,49	1,56
	100x100	PTR20	Scrap Pulido \$/baldosa	1,03	1,18	1,30	1,35	1,38	1,51	1,56	1,63	1,71	1,78	1,86
			Scrap Trozos \$/baldosa	1,20	1,37	1,50	1,57	1,60	1,75	1,81	1,89	1,98	2,06	2,16
			TOTAL \$/baldosa	2,23	2,56	2,80	2,92	2,99	3,26	3,38	3,52	3,69	3,84	4,02
		PS20	Scrap Pulido \$/baldosa	1,03	1,18	1,30	1,35	1,38	1,51	1,56	1,63	1,71	1,78	1,86
			Scrap Trozos \$/baldosa	0,40	0,46	0,50	0,52	0,53	0,58	0,60	0,63	0,66	0,69	0,72
			TOTAL \$/baldosa	1,43	1,64	1,80	1,87	1,92	2,09	2,17	2,26	2,37	2,46	2,58
		PS50	Scrap Pulido \$/baldosa	2,30	2,63	2,88	3,00	3,07	3,35	3,47	3,62	3,79	3,95	4,14
			Scrap Trozos \$/baldosa	1,16	1,33	1,45	1,51	1,55	1,69	1,75	1,83	1,92	1,99	2,09
			TOTAL \$/baldosa	3,46	3,96	4,33	4,51	4,62	5,04	5,23	5,44	5,71	5,94	6,23

Figura 3 - 2. Proyección Costo unitario de M.P.

Se observa como los costos de materia prima en lo que respecta a las baldosas de 100x100 son mayores a los de 50x50, debido a la cantidad de Scrap necesario para su fabricación en las primeras.

Realizando un análisis similar, se procede a continuación a relevar los costos de Materiales Directos, compuestos en el presente Proyecto por el Aglutinante, Colorante, y Catalizador. Partiendo de la relación entre kilogramo de cada uno de estos tres por baldosa y el precio unitario de cada uno se calculan los costos proyectados para cada año por kilogramo de estos materiales. La proyección del precio de dichos materiales se hace en función del Tipo de Cambio, debido a que el proveedor marca el importe del producto en USD, y además en función de la evolución del precio del barril de petróleo WTI ya que todos los materiales son derivados del mismo. Según se pudo averiguar, el proveedor traslada cierta parte del crecimiento en el precio del petróleo al precio final de sus productos, alrededor de un 70%. Es decir, la evolución del precio del aglutinante, colorante y catalizador se ve disminuida por un factor de 0,7 respecto del WTI. Entonces, tomando un crecimiento proyectado del 2,43% anual (según proyecciones realizadas por el Banco Mundial) en el precio del petróleo, por lo mencionado anteriormente podemos proyectar el precio de nuestros materiales directos con un crecimiento estimado del 1,70% anual (2,43% por un factor de 0,7). Lo anteriormente mencionado se representa en las siguientes tablas:

Crecimiento \$ petróleo	2,43%
Influencia en el costo del proveedor	70%
Crecimiento \$ M.D.	1,70%

Tabla 3 - 1. Influencia del precio de petróleo en los materiales directos

	ACTUAL	Unidades	AÑO (en \$ corrientes)											
			2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	
Aglutinante	5,81	u\$s/kg	\$/kg	110,51	128,65	140,77	146,69	150,17	163,81	169,93	176,91	185,56	193,10	202,43
Colorante	10,8	u\$s/kg	\$/kg	205,42	239,15	261,68	272,68	279,14	304,51	315,89	328,85	344,94	358,96	376,29
Catalizador	2,65	u\$s/kg	\$/kg	50,40	58,68	64,21	66,91	68,49	74,72	77,51	80,69	84,64	88,08	92,33

Tabla 3 - 2. Proyección Costo unitario de materiales directos

Otro costo que se tiene en cuenta para la evaluación de este punto es el costo del Pegamento, este se compra a un tercero, y se revende junto con las baldosas. El análisis para el cálculo de este costo es similar a los anteriores, se toma el valor unitario por kilogramo, y luego en base a los kilogramos utilizados se calcula el costo de pegamento. La proyección del precio del kg de este producto se realiza teniendo en cuenta que evolucionará a un ritmo similar al Tipo de Cambio, según datos aportados por la Empresa. Se tiene entonces la siguiente tabla con la proyección del precio del kg de pegamento:

	Unidad	ACTUAL	AÑO											
			2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	
Pegamento	u\$s/kg	7,09	\$/kg	134,86	154,37	168,92	176,02	180,19	196,56	203,90	212,27	222,66	231,71	242,89

Tabla 3 - 3. Proyección Costo del kg de pegamento

Mano de Obra Directa:

Teniendo en cuenta la mano de obra calculada en la entrega de Ingeniería para realizar el Proyecto, se proceden a calcular los costos involucrados en este rubro.

Se presenta a continuación los datos utilizados para calcular los costos laborales para los operarios:

CATEGORIA	SALARIOS AÑO 2017	SALARIO (\$/h)
Operarios	Básico	75,12
	Antigüedad de los Operarios (años)	3,00

JORNADA LABORAL	176	hs NORMALES mensuales por TURNO (por CONVENIO)
	352	hs TOTAL NORMALES por MES (2 turnos)
	11,5	meses/año
	254	días Hábiles Anuales
Horas Extras		Antigüedad
150%		1% anual

Tabla 3 - 4. Política de Salarios de la Empresa

Contribuciones	Empleador	Trabajador
Jubilación	16,0%	11,0%
PAMI	2,0%	3,0%
Obra Social	5,0%	3,0%
Fondo Nacional de Empleo	1,5%	
Seguro de Vida Obligatorio	0,03%	
ART	2%	
TOTAL	26,53%	17,00%
Bonificación por presentismo (Sobre el	8,00%	

Tabla 3 - 5. Aportes y Contribuciones

Cabe destacar además que por Convenio del Sindicato Unión Empleados de Comercio se consideran 176 hs mensuales al mes como normales, y cuando se sobrepasa dicho número ya se consideran extra.

Teniendo en cuenta entonces esta información más la cantidad de horas trabajadas al año, se calculan luego los costos de Mano de Obra Directa en forma diferencial. Una vez hecho esto, se procede a calcular el costo unitario de Mano de Obra directa por cada tipo de baldosa, utilizando como entradas la Productividad de cada sector, los kilogramos de Scrap por baldosa y el costo promedio de la hora trabajada por sector. Las tablas correspondientes a los valores para este apartado se detallan en la solapa *COSTO MOD* del archivo de Excel adjunto.

Una vez calculado este costo, se suma a los ya mencionados para los costos unitarios de Materia, dividiendo nuevamente en costos “Con Proyecto” y “Sin Proyecto”. Como ejemplo se incluye en la siguiente tabla los costos obtenidos para la baldosa PTR20 50X50 teniendo en cuenta el caso “Con Proyecto”:

PTR20 50x50		2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
M.P.	\$/baldosa	0,26	0,30	0,32	0,34	0,75	0,81	0,84	0,88	0,92	0,96	1,01
M.D.	\$/baldosa	30,42	35,41	38,75	40,38	41,33	45,09	46,78	48,70	51,08	53,15	55,72
M.O.D.	\$/baldosa	40,32	51,24	58,80	66,45	74,44	82,68	91,70	101,57	112,34	124,09	148,96
COSTO DIRECTO TOTAL	\$/baldosa	71,00	86,95	97,88	107,16	116,52	128,58	139,32	151,14	164,34	178,20	205,68

Tabla 3 - 6. Costo directo total de la baldosa PTR20 50x50

El mismo análisis se realizó luego para el resto de las baldosas, como se podrá observar en el Excel adjunto.

Costos Indirectos

Variables:

En primer lugar, consideramos la parte variable del costo de energía eléctrica. Realizando como en los anteriores puntos un análisis diferencial entre los costos “Con el Proyecto” y los costos “Sin el Proyecto”, detallamos los consumos de energía eléctrica en Kw para cada sector involucrado en la producción de las baldosas:

	SECTOR	EQUIPO	Consumo (kw)
CON PROYECTO	Triturado	Molino Triturador+Guillotina	37,5
	Clasificado	Zaranda Rotativa	6
	Mezclado	Mezcladora GRUESO 50x50	8
		Mezcladora FINO 50x50	8
		Mezcladora GRUESO 100X100	14
		Mezcladora FINO 100X100	14
	Moldeado	Prensa Hidráulica 50x50	5,5
Prensa Eléctrica 100x100		20	
SIN PROYECTO	Clasificado	Zaranda Rotativa	3
	Mezclado	Mezcladora GRUESO 50x50	8
		Mezcladora FINO 50x50	8
	Moldeado	Prensa Hidráulica 50x50	5,5

Tabla 3 - 7. Consumo de energía eléctrica por sector

A continuación, se calcula el consumo en Kwh para cada sector tomando como referencia la cantidad de horas utilizadas en cada sector, valores que fueron calculados para la entrega anterior. Una vez hecho esto obtenemos entonces los costos totales anuales de energía eléctrica por sector, partiendo del costo por kilowatt en el año 2017, y ajustándolo por inflación para los años posteriores.

Luego, de la misma forma que se había realizado para el cálculo de los costos directos, se procede a obtener los costos unitarios por baldosa para cada sector. Para ello se utilizan los costos por hora máquina y productividades en cada sector.

Otros gastos a tener en cuenta en este rubro son los Gastos de Mantenimiento. Según estimaciones provistas por la empresa, cada cierta cantidad de kilogramos de Scrap en Trozos procesados en el Molino se deberán rellenar y afilar las cuchillas (15 en total). Esta tarea se realiza en un taller externo a la empresa.

Fijos:

La energía eléctrica también posee su componente fijo en cuanto a los costos. Se utiliza como base el costo fijo del año 2017 y se ajusta por inflación para los años posteriores, con un porcentaje del 5% prorrateado a la fabricación de baldosas. Debido a que se trata de un costo que está presente indistintamente si se realizase o no el Proyecto, no tenemos en este caso un cálculo diferencial.

Otro costo a tener en cuenta en este rubro es el del alquiler del nuevo terreno. Este se utilizará para albergar el nuevo equipo triturador (Molino), y se trata en consecuencia de un costo presente únicamente en caso de la realización del Proyecto. Consiste en 12.000 dólares al año, monto que luego se proyectado a futuro con el tipo de cambio.

Se debe considerar además el costo de disposición final del Scrap en Trozos. Este es un costo en el que se incurre únicamente al no tomar en cuenta la realización del Proyecto, ya que una vez adquirido el Molino triturador se puede triturar en este el Scrap en Trozos. Se lo considera como un costo fijo ya que la empresa genera todos los meses Scrap con variaciones que no

producirían modificaciones en el costo de transporte. Para el año 2017 tenemos los siguientes costos:

	Observaciones	Costo AÑO 2017
Transporte	Costo del Transporte (tercerizado) desde Cnel. Pringles hasta Bahía Blanca	12000 \$/viaje
Disposición Final	Costo pagado a la Municipalidad de Bahía Blanca por la Disposición Final	400 \$/tn

Tabla 3 - 8. Costo de transporte y disposición final de scrap

Partiendo luego de la cantidad en kilogramos de Scrap en Trozos generada por año y el costo por tonelada, se calcula el costo total anual abonado a la Municipalidad de Bahía Blanca por su disposición final, proyectado a futuro con la tasa inflación. Se suma a esto el costo total anual de transporte, calculado como la cantidad total de viajes por año a Bahía Blanca por el costo del transporte. De la misma forma, se ajusta luego año a año utilizando la tasa de inflación.

Están presentes además los costos de transporte (propio) de producto terminado y de Scrap para procesar en la fábrica. Se trata de costos que se incurren únicamente en caso de realizarse el Proyecto, ya que sin el mismo los bajos volúmenes permiten que el transporte se realice aprovechando el espacio disponible en el camión que transporta otros productos de la empresa, como neumáticos y bandas de rodamiento. Es considerado un gasto fijo ya que se asume un compromiso con FATE para retirar de su planta en forma semanal el Scrap que ellos generan. Para el cálculo de este costo se utilizan la cantidad total de viajes al año multiplicado por el costo del transporte (propio). Se ajusta año a año luego utilizando la inflación.

Por otro lado, tenemos las Amortizaciones (las cuales se detallan posteriormente además en el apartado de Inversiones)., se tratan lógicamente de valores tenidos en cuenta con la realización del Proyecto.

Por último, tenemos los costos de Mano de Obra Indirecta. En este rubro se toman en cuenta los sueldos para Supervisor de Producción, Técnico de Mantenimiento, y Supervisor de Almacén.

Teniendo en cuenta los aportes y contribuciones correspondientes se calculan luego para cada puesto los totales prorrateados a la fabricación de baldosas, tomando un 10% de prorrateo. Para mayor información se detallan los cálculos en el archivo de Excel adjunto.

Una vez obtenidos estos valores se procede a calcular los gastos generales de fabricación, como la sumatoria de los costos de energía eléctrica (variable) y los gastos de mantenimiento de las cuchillas.

De esta forma obtenemos los costos totales de procesamiento por baldosa para cada año, sumando los costos directos e indirectos totales. Se muestra en la tabla a continuación como ejemplo los resultados finales para el año 2018 para la nueva baldosa PS20 100X100:

AÑO 2018			
	M.P.	\$/baldosa	1,18
	M.D.	\$/baldosa	228,58
	M.O.D.	\$/baldosa	50,92
COSTO DIRECTO TOTAL		\$/baldosa	280,69
G.G.F.	Energía Eléctrica	\$/baldosa	11,13
	Afilado Cuchillas	\$/baldosa	2,83
COSTO INDIRECTO TOTAL		\$/baldosa	13,96
COSTO TOTAL DE PROCESAMIENTO		\$/baldosa	294,65

Tabla 3 - 9. Costo unitario total de procesamiento para baldosa PS20 de 100 cm de lado

Se presentan tanto como costos por baldosa como por metro cuadrado. Cabe destacar que se debe hacer como se ha mencionado anteriormente la diferenciación entre los costos unitarios “Con Proyecto” y los costos “Sin Proyecto”. Como detallamos previamente, en caso de tener que considerar costos unitarios “Sin Proyecto”, no entran en juego por ejemplo los costos de mantenimiento para las cuchillas.

Inversiones

Inversión en Activo Fijo

Se analizan en este punto las inversiones necesarias para determinar la estructura de costos del Proyecto, comprendiendo todo aquello necesario para poder realizar la producción de las baldosas.

Se detallan entonces a continuación todos los rubros que originan estas inversiones, discriminando el IVA en cada caso, así como también los valores en moneda extranjera.

Los valores aquí presentados en la siguiente tabla se detallan en la pestaña *Inversiones* del archivo de Excel que acompaña el presente trabajo, y representan aquellos desembolsos de dinero en los que se incurre en el año 0 del Proyecto (2017). Se diferencian los pertenecientes a Bienes de Uso y por otro lado los que pertenecen al rubro Cargos Diferidos:

AÑO 2017		Cambio divisas:	\$/USD 19,02	\$/€ 20,16	Gasto Total (\$)	IVA
RUBRO		Gasto Interno (\$)	Gasto Externo (USD)	Gasto Externo (€)		10,5%
Bienes de Uso						
Sector Triturado	Nivelación de Terreno y Apertura de pasaje desde Fábrica de actual	\$ 226.000			\$ 226.000	\$ 47.460
	Instalación eléctrica (incluye tendido de línea de potencia)	\$ 142.000			\$ 142.000	\$ 29.820
	Instalación aire comprimido	\$ 50.000			\$ 50.000	\$ 10.500
	Molino Triturador	\$ 515.000			\$ 515.000	\$ 54.075
	Transporte y Montaje del Molino Triturador	\$ 14.000			\$ 14.000	-
	Guillotina Hidráulica	\$ 85.000			\$ 85.000	\$ 8.925
Sector Mezclado y Moldeado 100x100	Prensa (FOB)			\$ 157.780	\$ 3.181.158	\$ 937.951
	Mezcladora 1 (FOB)			\$ 68.400	\$ 1.379.080	
	Mezcladora 2 (FOB)			\$ 46.000	\$ 927.451	
	Gastos de Nacionalización		\$ 45.948		\$ 873.961	
	Transporte y Montaje de Equipos	\$ 20.500			\$ 20.500	-
	Acondicionamiento del espacio de trabajo	\$ 8.000			\$ 8.000	-
	Accesorios Auxiliares	\$ 1.075			\$ 1.075	\$ 226
Sector Clasificado	Tornillo Sinfín	\$ 110.000			\$ 110.000	\$ 11.550
	Transporte	\$ 2.500			\$ 2.500	\$ 525
	Reacondicionamiento del espacio de trabajo	\$ 12.000			\$ 12.000	-
	Accesorios Auxiliares	\$ 315			\$ 315	\$ 66
Imprevistos (1%)		\$ 75.480			\$ 75.480	
Total Bienes de Uso		\$ 1.261.870	\$ 45.948	\$ 272.180	\$ 7.623.520	
Cargos Diferidos						
Gastos de Administración e ingeniería durante la instalación		\$ 50.000			\$ 50.000	-
Imprevistos (10%)		\$ 5.000			\$ 5.000	-
Total Cargos Diferidos		\$ 55.000	\$ -	\$ -	\$ 55.000	
Total Activo Fijo sin IVA		\$ 1.316.870	\$ 45.948	\$ 272.180	\$ 7.678.520	
IVA						\$ 1.101.098
Total Activo Fijo con IVA					\$ 8.779.618	

Tabla 3 - 10. Resumen de inversiones año 2017

Figuran en primer lugar las inversiones correspondientes al Sector Triturado, e incluyen todos los elementos necesarios para proveer a este Sector de las herramientas necesarias para cumplir con el plan de producción en tiempo y forma. Dado que se adquieren en forma local, únicamente se trata de gastos internos. Posteriormente se calcula en la última columna el IVA correspondiente según corresponda (10,5% o 21%).

A continuación, observamos los gastos referidos al Sector Mezclado y Moldeado para las baldosas de 100X100. Estos gastos se encuentran compuestos tanto de gastos internos como externos, ya que se trata de maquinaria importada desde Italia. Los 3 primeros gastos corresponden como se puede observar a la Prensa, Mezcladora 1, y Mezcladora 2, todos estos expresados en valor FOB, en Euros. Para calcular el Gasto Total correspondiente se multiplican dichos valores por el tipo de cambio proyectado para el año 2017. En cuanto al cálculo del IVA, deben tenerse en cuenta costos como el valor FOB, flete, seguros o derechos de importación. Dichos valores y los cálculos pertinentes se detallan más adelante. Estos costos además se utilizan para el cálculo de los Gastos de Nacionalización. Tenemos luego lo que correspondería a Gastos Internos, que corresponden al transporte en suelo argentino de la maquinaria (realizado

con camión propio desde la salida de Aduana hasta la fábrica), así como el montaje de ésta, y el posterior acondicionamiento del espacio de trabajo dentro de la fábrica.

Pasando luego al Sector Clasificado, se detalla la adquisición del Tornillo Sinfín, en forma local. Se requiere incluir además los costos de transporte desde el proveedor hacia la fábrica, así como el reacondicionamiento del espacio de trabajo y otros accesorios auxiliares. Se computa finalmente el IVA correspondiente a cada costo.

Posteriormente se detalla el gasto correspondiente a los Bolsones Big Bags, que serán utilizados en todos los sectores. Y se concluye agregando el rubro de Imprevistos, para considerar un posible efecto de la inversión en un rubro que no se haya detectado en un primer momento. Se opta en este caso por un 1% del total de la inversión en Bienes de Uso. Se calcula a luego el costo total del rubro Bienes de Uso.

Otro rubro que se tiene en cuenta es el de Cargos Diferidos. En este caso lo que compete al Proyecto son todos aquellos gastos referidos a Administración e Ingeniería durante la instalación, es decir, aquellos gastos del período desde que se opta por iniciar la ejecución del Proyecto hasta la instalación y normal funcionamiento de las máquinas. Incluimos dentro de esta categoría sueldos del personal, costos del viaje para reunirse con el proveedor local del Molino, y horas de capacitación y entrenamiento. Se añade además un 10% sobre este rubro correspondiente a Imprevistos.

Finalmente se calcula el total de Activo Fijo sin IVA como la sumatoria de los gastos totales de los rubros Bienes de Uso y Cargos Diferidos. Se calcula por otro lado IVA sobre estos gastos, y se suma al total de Activo Fijo sin IVA para llegar al valor total expresado que se observa en la anterior imagen.

Tenemos que considerar además una Inversión sobre Activo Fijo para el año 2018, como se muestra en la siguiente tabla:

AÑO 2018	Cambio divisas:	\$/USD 21,77	\$/€ 23,08	Gasto Total (\$)	IVA 10,5% 0,21
RUBRO	Gasto Interno (\$)	Gasto Externo	Gasto Externo (€)		
<u>Bienes de Uso</u>					
-					
<u>Cargos Diferidos</u>					
Certificación Nuevo Producto		\$ 1.262		\$ 27.478	-
Imprevistos (10 %)	\$ 2.748			\$ 2.748	
Total Cargos Diferidos	\$ 2.748	\$ 1.262	\$ -	\$ 30.226	
Total Activo Fijo sin IVA	\$ 2.748	\$ 1.262	\$ -	\$ 30.226	
<u>IVA</u>					\$ -
Total Activo Fijo con IVA				\$ 30.226	

Tabla 3 - 11. Inversiones año 2018

Ésta corresponde a los gastos por certificación de nuestro nuevo producto. Para ello se debe recurrir a una Fundación (FUNPRECIT), que se encarga de colaborar con dicha certificación. Dado que no es Responsable Inscripto, no se toma en cuenta en este caso el IVA. Este gasto se computa como Cargos Diferidos, por lo que se agrega además como se había realizado anteriormente un 10% correspondiente a Imprevistos.

IVA y Bienes de Uso

Como mencionamos anteriormente, se deben realizar inversiones en maquinaria, proveniente tanto del ámbito local como del exterior. Para el cálculo de los costos totales, base imponible, valor original e IVA (cuyos valores son utilizados luego para la Inversión en Activo Fijo), se utilizan los siguientes datos:

FOB Prensa (Euros)	157780
FOB Mezcladora 1 (Euros)	68400
FOB Mezcladora 2 (Euros)	46000
Flete marítimo-en TEU (USD)	1090
Seguro (USD)	940
Tasa Derechos de importación	9%
Tasa Estadística	0,50%
IVA General	10,5%
IVA Adicional	5%
Ganancias	3%
Ingresos Brutos	1,5%
Gastos Locales de Importación (USD)	2000
Acondicionamiento espacio de Trabajo en Fábrica (\$)	8000
Gasto Transporte desde aduana y Montaje en fábrica (\$)	20500

Tabla 3 - 12. Importación de maquinaria, detalles de datos

Debido a que estamos hablando de Bienes de Uso, utilizamos la tasa de IVA del 10,5%, sumado al IVA adicional para este rubro del 5%. Los precios FOB corresponden a la maquinaria importada desde Italia.

A continuación, se muestra la tabla correspondiente a la solapa *Importación MAQ* del archivo adjunto de Excel:

	EN AR\$			
	Prensa	Mezcladora 1	Mezcladora 2	TOTAL \$
Valor FOB	3181157,71	1379079,65	927451,23	5487688,59
Flete	6910,87	6910,87	6910,87	20732,61
Seguro	5959,83	5959,83	5959,83	17879,49
BASE IMPONIBLE C.I.F.	3194028,41	1391950,35	940321,93	5526300,69
Derechos de Importación	287462,56	125275,53	84628,97	497367,06
Tasa de Estadística	15970,14	6959,75	4701,61	27631,50
BASE IMPONIBLE PARA EL I.V.A.	3497461,11	1524185,64	1029652,51	6051299,26
IVA General	367233,42	160039,49	108113,51	635386,42
IVA Adicional	174873,06	76209,28	51482,63	302564,96
Impuesto a las Ganancias	104923,83	45725,57	30889,58	181538,98
Ingresos Brutos	52461,92	22862,78	15444,79	90769,49
SUB-TOTAL DESPACHO DE IMPORTACION	4196953,34	1829022,76	1235583,01	7261559,11
Gastos Locales de Importación	12680,49	12680,49	12680,49	38041,48
Acondicionamiento espacio de Trabajo	2666,67	2666,67	2666,67	8000,00
Gasto Transporte y Montaje en fábrica	6833,33	6833,33	6833,33	20500,00
Valor Original	3516974,94	1543699,46	1049166,34	6109840,74
Total Impuestos	157385,75	68588,35	46334,36	272308,47
Total IVA	542106,47	236248,77	159596,14	937951,39

Tabla 3 - 13. Valor Original de activos importados

Dichos valores corresponden ya a moneda local, únicamente afectados por el tipo de cambio correspondiente según interviniesen costos en dólares o euros.

Partiendo del precio FOB, Flete y Seguro, se calcula la Base Imponible C.I.F. como la sumatoria de estos 3 rubros. Se suman luego entonces los Derechos de Importación y Tasa Estadística para obtener la Base Imponible para el IVA. Se calculan el IVA General, IVA Adicional, Impuesto a las Ganancias e Ingresos Brutos, utilizando los porcentajes detallados en la tabla X. Sumando a estos valores la Base Imponible para el IVA, se obtiene entonces el Subtotal Despacho de Importación. Los Gastos Locales de Importación, Acondicionamiento y Gastos de Transporte se dividen en forma proporcional para cada máquina.

Para calcular el Valor Original, se suma la Base Imponible para el IVA, los Gastos Locales de Importación y Gastos de Transporte. Este valor será utilizado luego para calcular las Amortizaciones correspondientes.

El total de impuestos proviene de hacer la sumatoria del Impuesto a las Ganancias e Ingresos Brutos, mientras que el Total de IVA corresponde a la suma del IVA General más el IVA Adicional, y es el valor que se utiliza para calcular el IVA en la Inversión sobre Activo Fijo.

Inversión en Activo de Trabajo

A continuación, se incluyen los datos referidos al Activo de Trabajo, compuesto por los Bienes de Cambio, Créditos por Venta y Caja Mínima (utilizando un 3% sobre las ventas para calcular esto último) para el escenario con el proyecto incorporado y con valores expresados en AR\$ nominales:

ACTIVO DE TRABAJO	AÑO										
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
DISPONIBILIDAD MÍNIMA EN CAJA Y BANCOS.	\$217.324	\$356.982	\$468.859	\$542.070	\$571.631	\$633.804	\$654.910	\$733.849	\$781.529	\$811.925	\$0
CRÉDITOS POR VENTAS.	\$267.061	\$458.587	\$666.495	\$807.443	\$853.469	\$966.726	\$971.363	\$1.109.696	\$1.198.364	\$1.282.838	\$0
BIENES DE CAMBIO.	\$422.690	\$672.589	\$916.332	\$1.076.297	\$1.156.792	\$1.298.632	\$1.345.080	\$1.547.670	\$1.676.105	\$1.788.405	\$0
Stock de M.D.	\$106.424	\$181.755	\$240.836	\$277.175	\$290.751	\$324.282	\$331.512	\$377.511	\$401.113	\$421.419	\$0
Stock PT Baldosas	\$273.516	\$417.507	\$581.579	\$690.521	\$751.622	\$848.356	\$882.253	\$1.024.115	\$1.120.021	\$1.207.572	\$0
Stock Pegamento	\$42.750	\$73.327	\$93.917	\$108.601	\$114.419	\$125.995	\$131.314	\$146.044	\$154.970	\$159.414	\$0
Δ activo de trabajo (sin caja)	\$689.751	\$441.424	\$451.651	\$300.913	\$126.520	\$255.099	\$51.083	\$340.924	\$217.103	\$196.775	-\$3.071.244
INVERSION EN ACTIVO DE TRABAJO (\$ corrientes)	\$907.075	\$1.488.158	\$2.051.686	\$2.425.810	\$2.581.891	\$2.899.163	\$2.971.352	\$3.391.216	\$3.655.998	\$3.883.169	\$0
DEUDAS COMERCIALES	\$62.869	\$103.865	\$131.671	\$151.889	\$159.340	\$175.321	\$182.576	\$204.027	\$215.710	\$221.467	\$0
Δ Deudas Comerciales	\$62.869	\$40.996	\$27.806	\$20.218	\$7.451	\$15.981	\$7.254	\$21.451	\$11.683	\$5.757	-\$221.467
IVA Inversión en Bienes de Cambio	\$88.765	\$141.244	\$192.430	\$226.022	\$242.926	\$272.713	\$282.467	\$325.011	\$351.982	\$375.565	\$0

Tabla 3 - 14. Proyección de inversiones en Activo de Trabajo

Se recuerda nuevamente que se realiza el análisis tanto para lo que es “Con Proyecto” como “Sin Proyecto”. Se obtiene además el IVA Inversión para los Bienes de cambio, rubro que aparecerá luego en el Flujo de Fondos del IVA.

Amortizaciones

Se refleja en este apartado las Amortizaciones correspondientes a los Bienes de Uso y Cargos Diferidos detallados en la sección de Inversión en Activo Fijo. En la siguiente imagen se muestran con más detalle estos valores:

RUBRO	Valor Original (\$)	Vida Util (años)	Valor Residual	Depreciación (anual)
Bienes de Uso				
Molino Triturador	\$ 959.580	10	\$ -	\$ 95.958
Guillotina Hidráulica	\$ 97.580	10	\$ -	\$ 9.758
Prensa	\$ 3.494.916	10	\$ -	\$ 349.492
Mezcladora 1	\$ 1.692.838	10	\$ -	\$ 169.284
Mezcladora 2	\$ 1.241.210	10	\$ -	\$ 124.121
Tornillo Sinfin	\$ 137.395	10	\$ -	\$ 13.740
Cargos Diferidos				
Adm e Ing durante Instalación	\$ 55.000	5	\$ -	\$ 11.000
Certificación Nuevo Producto	\$ 30.226	5	\$ -	\$ 6.045

Tabla 3 - 15. Depreciación Bienes de Uso y Cargos Diferidos

Utilizamos el sistema de depreciación de lineal, teniendo como parámetros el Valor Original, Valor Residual y Vida Útil. Para el cálculo de la Amortización entonces se resta al Valor Original el Valor Residual, y se divide luego por la Vida Útil. En cuanto a los Bienes de Uso, se toma como referencia para la Vida Útil el valor usual en este rubro de 10 años, mientras que para los Cargos Diferidos se trata del 5%. El Valor Residual para el caso de los Cargos Diferidos es de 0%. Se remarca nuevamente que la certificación del nuevo producto se realiza recién en el año 2018.

Cronograma de Inversiones

Las Inversiones se realizan únicamente durante el año 0 como se mostró anteriormente, en Activos Fijos, con excepción de la inversión para Cargos Diferidos en el siguiente año debido a la certificación del nuevo producto.

Cuadro de Resultados

El cuadro de Resultados se confeccionó hasta el año 2027 en moneda argentina corriente (AR\$ nominales) comenzando con los datos obtenidos para el año 2018 en los apartados anteriores, para de esta forma obtener las utilidades en cada período. Se recuerda que se está utilizando el sistema de Costeo Directo, esto introduce por ejemplo la necesidad de incluir los gastos fijos en el Cuadro de Resultados, afectando el resultado operativo de cada período.

Comenzando con los ingresos, tenemos en este caso los Ingresos por Ventas referidos a las ventas de baldosas, pegamento, y de grano fino y polvillo. Sumando estos 3 rubros obtenemos el Ingreso Total. Estos Ingresos y sus cálculos se detallan en el archivo de Excel adjunto, se realizan en forma diferencial puesto que se debe considerar la situación de la fábrica “Sin Proyecto” y “Con Proyecto”.

Luego se plasman los costos de producción de las baldosas, adquisición de pegamento o costos variables de comercialización, entre otros. Los cálculos para su obtención se muestran en el Excel adjunto en la solapa *Costo de Procesamiento*. Se suman todos estos costos para obtener de esa forma el Costo Variable de lo Vendido. Si utilizamos eso para restar al Ingreso Total obtenido en el paso anterior obtenemos entonces nuestro Margen de Contribución.

A continuación, tenemos gastos de alquiler, tratamiento de Scrap, contrato de retiro de Scrap de terceros, y por último las Amortizaciones. Si le restamos todo esto al Margen de Contribución obtenemos entonces el Resultado Operativo, o EBIT.

Finalmente se calcula el Impuesto a las Ganancias sobre el EBIT para arribar al Resultado Neto. Se muestran los resultados obtenidos en el Cuadro de Resultados para el escenario con el proyecto en marcha pudiéndose encontrar el escenario sin el mismo en el Excel adjunto al presente trabajo. Los valores están expresados en moneda local corriente, diferenciándose en negro aquellos montos positivos y en rojo aquellos que restan en el cuadro de resultados:

Año	AÑO									
	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Ingreso Total	\$ 11.899.412	\$ 15.628.642	\$ 18.068.991	\$ 19.054.356	\$ 21.126.799	\$ 21.830.326	\$ 24.461.646	\$ 26.050.953	\$ 27.064.179	\$ 28.804.281
Ingresos x Vtas Baldosas	\$ 9.802.951	\$ 12.942.563	\$ 14.963.541	\$ 15.785.062	\$ 17.524.539	\$ 18.080.725	\$ 20.281.545	\$ 21.619.115	\$ 22.506.027	\$ 23.928.516
Ingresos x Vtas Pegamento	\$ 1.933.240	\$ 2.477.678	\$ 2.866.000	\$ 3.019.101	\$ 3.325.635	\$ 3.464.204	\$ 3.857.720	\$ 4.091.253	\$ 4.206.183	\$ 4.500.194
Ingresos x Vtas Grano FINO & Polvillo	\$ 163.220	\$ 208.401	\$ 239.450	\$ 250.192	\$ 276.626	\$ 285.398	\$ 322.382	\$ 340.585	\$ 351.968	\$ 375.571
Costo Variable de lo Vendido	\$ 6.160.883	\$ 8.190.192	\$ 9.622.365	\$ 10.382.710	\$ 11.583.941	\$ 12.129.178	\$ 13.868.374	\$ 14.998.949	\$ 15.868.603	\$ 17.137.958
Costo de Producción Baldosas	\$ 4.362.386	\$ 5.870.022	\$ 6.870.290	\$ 7.430.900	\$ 8.322.089	\$ 8.701.104	\$ 10.140.359	\$ 10.975.510	\$ 11.703.579	\$ 12.682.671
+Δ Stock Baldosas	\$ 84.867	\$ 118.523	\$ 69.049	\$ 22.352	\$ 23.348	-\$ 16.572	\$ 81.769	\$ 24.916	\$ 16.436	\$ 9.612
Costo Adquisición Pegamento	\$ 1.263.692	\$ 1.601.995	\$ 1.847.983	\$ 1.938.635	\$ 2.133.074	\$ 2.221.335	\$ 2.482.327	\$ 2.624.474	\$ 2.694.515	\$ 2.888.244
+Δ Stock Pegamento	\$ 24.391	\$ 13.682	\$ 10.737	\$ 3.243	\$ 1.179	\$ 612	\$ 9.340	\$ 1.781	-\$ 1.854	\$ 3.401
Costo de lo Vendido Grano FINO & Polvillo	\$ 6.871	\$ 9.114	\$ 11.248	\$ 12.741	\$ 14.210	\$ 15.532	\$ 18.496	\$ 20.420	\$ 22.198	\$ 24.702
Costo Variables de Comercialización	\$ 637.192	\$ 841.267	\$ 972.630	\$ 1.026.029	\$ 1.139.095	\$ 1.175.247	\$ 1.318.300	\$ 1.405.242	\$ 1.462.892	\$ 1.555.354
Margen de Contribución	\$ 5.738.529	\$ 7.438.450	\$ 8.446.626	\$ 8.671.646	\$ 9.542.859	\$ 9.701.148	\$ 10.593.273	\$ 11.052.004	\$ 11.195.576	\$ 11.666.323
Gastos Fijos	\$ 235.151	\$ 896.498	\$ 934.178	\$ 956.322	\$ 1.043.220	\$ 1.082.198	\$ 1.126.615	\$ 1.181.732	\$ 1.229.753	\$ 1.289.126
Energía	\$ 1.476	\$ 1.677	\$ 1.878	\$ 2.084	\$ 2.293	\$ 2.520	\$ 2.766	\$ 3.031	\$ 3.318	\$ 3.628
Alquiler	\$ 235.151	\$ 257.304	\$ 268.119	\$ 274.474	\$ 299.415	\$ 310.602	\$ 323.350	\$ 339.169	\$ 352.952	\$ 369.993
Tratamiento de Scrap	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Contrato Retiro Scrap de Terceros	\$ -	\$ 639.194	\$ 666.059	\$ 681.847	\$ 743.805	\$ 771.596	\$ 803.265	\$ 842.562	\$ 876.801	\$ 919.133
Mano de Obra Indirecta	\$ 164.746	\$ 275.127	\$ 307.949	\$ 341.762	\$ 376.075	\$ 413.306	\$ 453.604	\$ 497.195	\$ 544.279	\$ 595.006
EBIDTA	\$ 5.503.378	\$ 6.541.952	\$ 7.512.448	\$ 7.715.325	\$ 8.499.639	\$ 8.618.950	\$ 9.466.657	\$ 9.870.272	\$ 9.965.822	\$ 10.377.197
Amortizaciones	\$ 773.352	\$ 779.397	\$ 779.397	\$ 779.397	\$ 779.397	\$ 768.397	\$ 762.352	\$ 762.352	\$ 762.352	\$ 762.352
EBIT	\$ 4.730.026	\$ 5.762.555	\$ 6.733.051	\$ 6.935.928	\$ 7.720.242	\$ 7.850.553	\$ 8.704.305	\$ 9.107.920	\$ 9.203.471	\$ 9.614.845
Intereses	\$ 669.446	\$ 535.866	\$ 381.915	\$ 204.486	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Utilidades antes de impuestos	\$ 4.060.580	\$ 5.226.689	\$ 6.351.136	\$ 6.731.441	\$ 7.720.242	\$ 7.850.553	\$ 8.704.305	\$ 9.107.920	\$ 9.203.471	\$ 9.614.845
Impuesto a las Ganancias 35%	\$ 1.421.203	\$ 1.829.341	\$ 2.222.898	\$ 2.356.004	\$ 2.702.085	\$ 2.747.694	\$ 3.046.507	\$ 3.187.772	\$ 3.221.215	\$ 3.365.196
RESULTADO NETO CON PROYECTO (\$ corrientes)	\$ 2.639.377	\$ 3.397.348	\$ 4.128.238	\$ 4.375.437	\$ 5.018.157	\$ 5.102.860	\$ 5.657.799	\$ 5.920.148	\$ 5.982.256	\$ 6.249.649

Tabla 3 - 16. Proyección Cuadro de Resultados

WACC

El WACC, o costo del capital, nos muestra un promedio de los costos relativos a cada una de las fuentes de financiamiento que la empresa utiliza, los que se ponderan en relación a la proporción de los costos dentro de la estructura de capital definida. Se calculó con la siguiente fórmula:

$$WACC = K_d * (1 - t) * \frac{D}{(D + P)} + K_e * \frac{P}{(D + P)} \quad (3.1)$$

Donde Kd representa el costo de la deuda, Ke el costo del capital propio, t la tasa marginal de impuestos, D es el monto de la deuda, y P es el patrimonio. El costo de la deuda Kd representa el costo antes de impuestos, al endeudarse los intereses del préstamo se deducen de la utilidad económica, disminuyendo el Impuesto a las Ganancias a pagar.

En cuanto al cálculo del costo del Capital propio y el Beta Levered se utilizaron las fórmulas ya conocidas:

$$K_e = R_f + \beta_L \times (R_m - R_f) + R_c \quad (3.2)$$

$$\beta_L = \beta_u \times (1 + ((1 - IG) \times \frac{D}{E})) \quad (3.3)$$

Debido a que la relación Deuda sobre Patrimonio Neto es distinta para los primeros años ya que se debe tomar el préstamo por 4 años, la WACC es distinta en cada uno de esos años, y se debe calcular entonces para cada año. Se muestra a continuación la tabla con los valores obtenidos para la tasa de descuento:

	AÑO										
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
D/E	69%	39%	20%	8%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
βL	1,19	1,03	0,93	0,86	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82
Ke	16%	14%	14%	13%	13%	13%	13%	13%	13%	13%	13%
%D	50%	44%	36%	23%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Kd	4,89%	4,89%	4,89%	4,89%	4,89%	4,89%	4,89%	4,89%	4,89%	4,89%	4,89%
WACC	10,24%	10,14%	10,42%	11,16%	12,74%						
Factor WACC	110,24%	110,14%	110,42%	111,16%	112,74%	112,74%	112,74%	112,74%	112,74%	112,74%	112,74%
WACC Acumulado	100%	110,14%	121,62%	135,19%	152,41%	171,82%	193,70%	218,37%	246,19%	277,55%	312,90%
Factor Ke	116%	114%	114%	113%	113%	113%	113%	113%	113%	113%	113%
Ke Acumulado	100%	114,35%	129,86%	146,84%	165,54%	186,62%	210,39%	237,19%	267,40%	301,46%	339,86%

Tabla 3 - 17. Determinación del WACC y Costo de Capital propio (k_c)

A continuación, se muestran además los otros índices que se utilizan para el cálculo de la WACC:

RATIO	DESCRIPCION	VALOR
IG	Impuesto a las Ganancias	35%
Rc	Riesgo País	4,04%
Rf	Tasa libre de Riesgo	2,35%
Rm	Rentabilidad del Mercado	10,09%
βu	Coficiente Beta (unlevered)	0,82

Tabla 3 - 18. Descripción de ratios para el cálculo del WACC

El Riesgo País fue obtenido de la página en Internet del diario *Ámbito Financiero*, mientras que la Tasa Libre de Riesgo se obtuvo de la página *investing.com*. El Beta Unlevered fue obtenido de la página de *Damodaran*, utilizando como referencia aquel de la industria de los neumáticos.

Puntos de Equilibrio

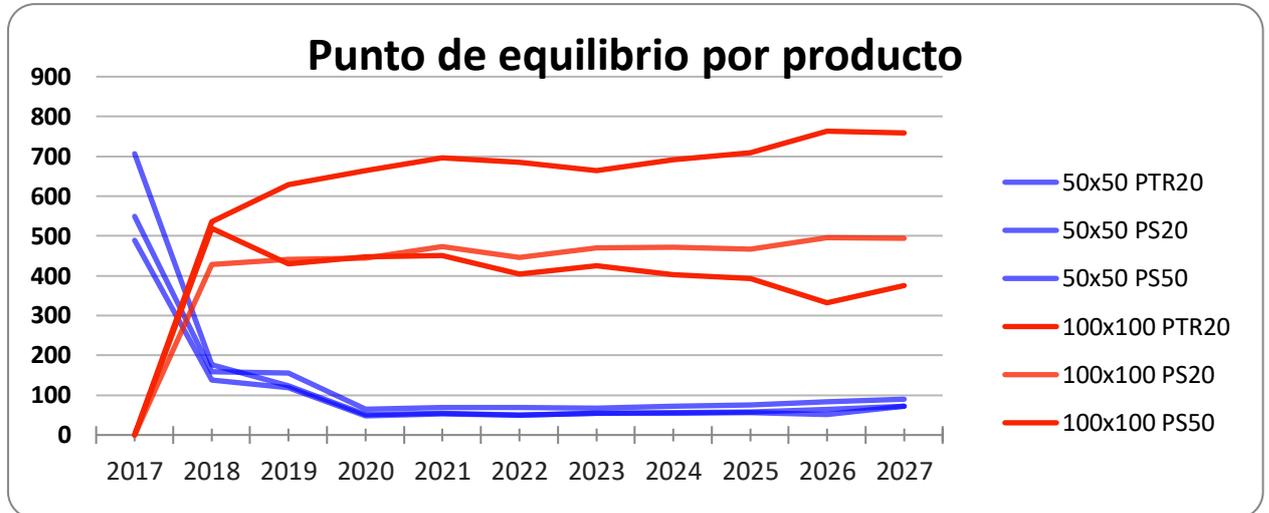


Figura 3 - 3. Proyección del Punto de Equilibrio por producto

Las curvas azules se refieren en este caso a los puntos de equilibrio de las baldosas de 50X50, se ve como comienzan a decrecer a lo largo de los años dado que partir del funcionamiento de la nueva máquina, y según las proyecciones, existe una mayor demanda del nuevo producto. Al mismo tiempo, se observa un comportamiento en forma inversa con las baldosas de 100X100, ya que las curvas comienzan a crecer con el correr de los años. A partir del año 2021 todas las curvas se estabilizan.

Puntos de Equilibrio por Producto:

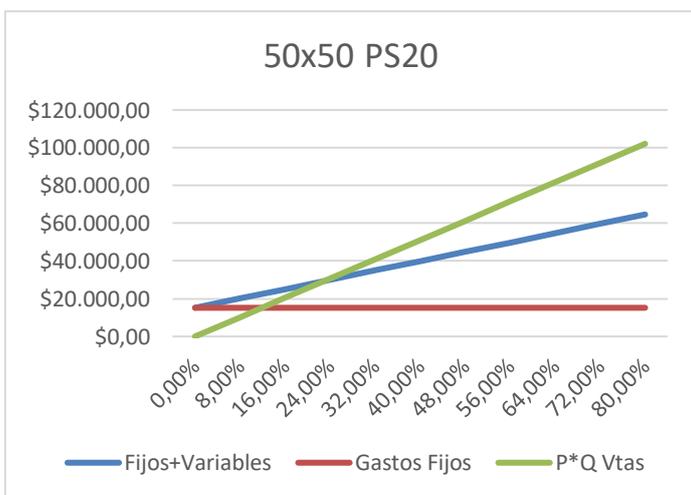


Figura 3 - 5. Punto de Equilibrio PS20 50x50

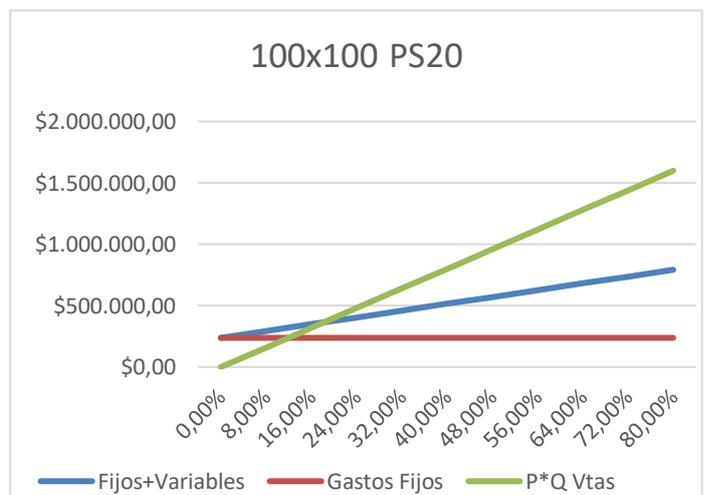


Figura 3 - 4. Punto de Equilibrio PS20 100x100

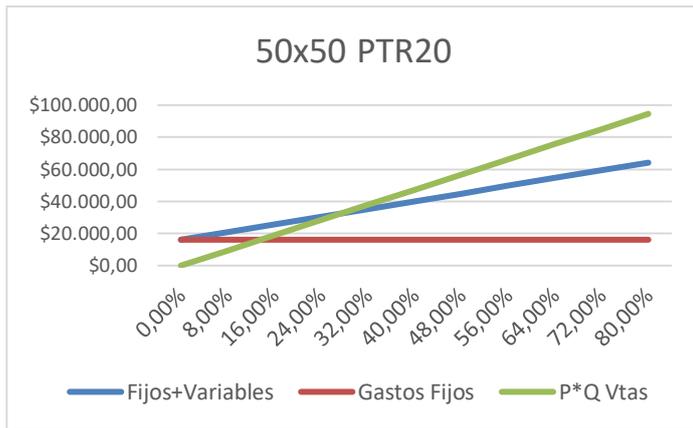


Figura 3 - 7. Punto de Equilibrio PTR20 50x50

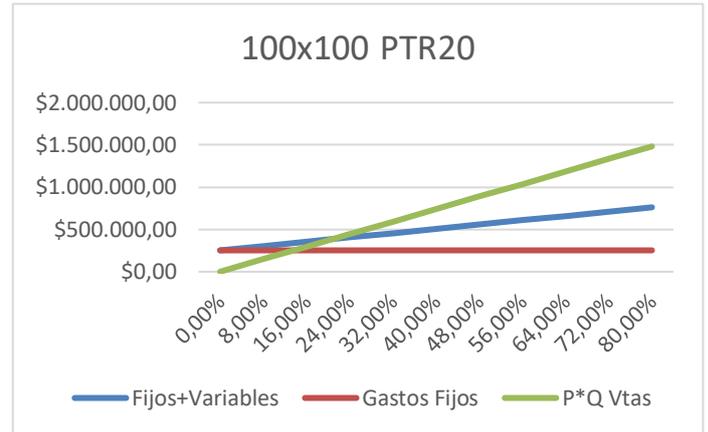


Figura 3 - 6. Punto de Equilibrio PTR20 100x100

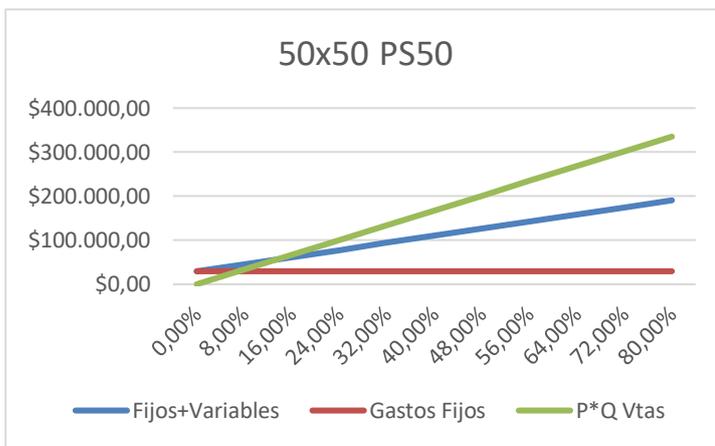


Figura 3 - 8. Punto de Equilibrio PS50 50x50

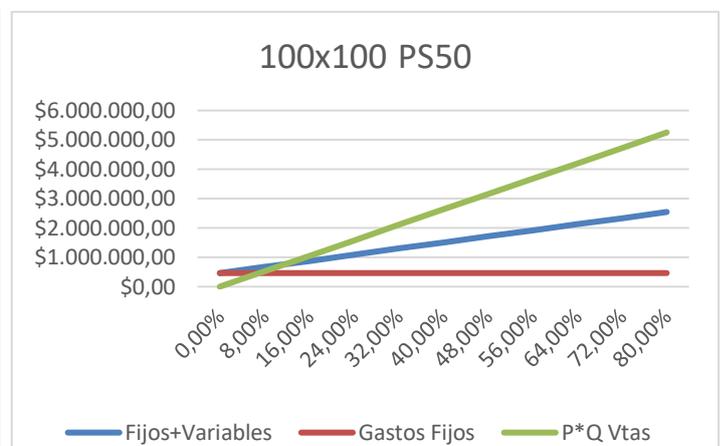


Figura 3 - 9. Punto de Equilibrio PS50 100x100

Financiamiento

Flujo de Fondos de la Deuda

Para realizar el flujo de fondos de la deuda, se toma un sistema Francés a 4 años, con la tasa del 15,25%. Dicha tasa es relativamente baja y corresponde a un programa denominado “Financiamiento PyME” promovido por el Banco Central, según los comunicados BCRA “A” 5219 y “A” 5388.

El préstamo tomado es el 50% del total de la inversión perteneciente a Activos Fijos, Capital de Trabajo, y el IVA correspondiente, alcanzando la cifra total de AR\$ 4.389.809. El restante 50% de la inversión será cubierta con el aporte de capital propio.

Inversión	Capital Propio	Créditos	Total
Activo fijo	\$ 3.839.260	\$ 3.839.260	\$ 7.678.520
IVA			\$ 1.101.098
Totales	\$ 4.389.809	\$ 4.389.809	\$ 8.779.618

Tabla 3 - 19. Financiamiento de la Inversión

A continuación, se muestra el flujo de fondos, tanto en moneda local como en dólares:

En AR\$ corrientes	AÑO				
	2017	2018	2019	2020	2021
PAGO AMORTIZACIÓN		-\$ 875.935	-\$ 1.009.515	-\$ 1.163.466	-\$ 1.340.894
PAGO INTERES		-\$ 669.446	-\$ 535.866	-\$ 381.915	-\$ 204.486
PAGO CUOTA		-\$ 1.545.380	-\$ 1.545.380	-\$ 1.545.380	-\$ 1.545.380
FF Deuda (\$ corrientes)	\$ 4.389.809	-\$ 1.545.380	-\$ 1.545.380	-\$ 1.545.380	-\$ 1.545.380
FF Deuda (USD)	USD 230.791	-USD 70.976	-USD 64.865	-USD 62.249	-USD 60.808

Tabla 3 - 20. Flujo de Fondos de la Deuda

Con el cuadro armado, se calcula la tasa interna de retorno correspondiente al flujo en moneda extranjera (USD) que nos permite realizar el cálculo de la anteriormente vista WACC considerando a dicha tasa como el costo de la Deuda, el K_d . El valor obtenido es una TIR (o K_d) de 4,89%, valor relativamente bajo ya que se está trabajando en USD y además como consecuencia de la baja tasa a la cual la Empresa consigue el financiamiento por parte de terceros (15,25%), financiamiento que, como ya se mencionó, es especial para fomentar el crecimiento de las pequeñas y medianas empresas nacionales.

Flujos de Fondos y Análisis de Rentabilidad

Flujo de Fondos del IVA

Se presenta a continuación el flujo de fondos del IVA junto con su correspondiente análisis:

En \$ corrientes	AÑO											
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	
Δ IVA de inversiones en Activo Fijo	\$1.101.098											
Δ IVA en Bienes de Cambio	\$88.765	\$141.244	\$192.430	\$226.022	\$242.926	\$272.713	\$282.467	\$325.011	\$351.982	\$375.565	\$0	
IVA inversion	\$1.189.863	\$141.244	\$192.430	\$226.022	\$242.926	\$272.713	\$282.467	\$325.011	\$351.982	\$375.565	\$0	
IVA cobrado en Ventas	\$1.521.269	\$2.498.877	\$3.282.015	\$3.794.488	\$4.001.415	\$4.436.628	\$4.584.368	\$5.136.946	\$5.470.700	\$5.683.478	\$6.048.899	
- IVA pagado en Costo de lo Vendido	\$356.343	\$713.310	\$944.545	\$1.094.859	\$1.160.366	\$1.294.173	\$1.331.492	\$1.523.136	\$1.625.695	\$1.712.991	\$1.822.550	
IVA diferencia	\$1.164.927	\$1.785.567	\$2.337.469	\$2.699.629	\$2.841.048	\$3.142.455	\$3.252.877	\$3.613.809	\$3.845.006	\$3.970.487	\$4.226.349	
Recupero del credito fiscal	\$0	\$24.937	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0	
Credito Fiscal	\$24.937	\$0	\$0									
Pago a la DGI	\$0	\$1.619.386	\$2.145.040	\$2.473.607	\$2.598.122	\$2.869.742	\$2.970.410	\$3.288.799	\$3.493.024	\$3.594.922	\$4.226.349	
FF IVA	-\$24.937	\$24.937	\$0	\$0								

Tabla 3 - 21. Flujo de Fondos del IVA

En el año 2017 se tiene la inversión en Activo Fijo, la cual genera un crédito fiscal para el primer año. Como la Empresa en el año cero ya se encuentra operando, produciendo y vendiendo el tipo de baldosas preexistente, la misma percibe el IVA cobrado en sus ventas y el pagado en el costo de lo vendido resultando una diferencia positiva entre ambos (se cobra más IVA de lo que se paga). Pero en ese mismo período se debe considerar la inversión necesaria para comenzar a operar el Proyecto al siguiente año, inversión que trae como consecuencia el pago de una suma considerable de IVA. Se puede ver entonces, que dicho IVA pagado es superior en el año cero a la diferencia positiva existente entre lo cobrado por ventas y lo pagado por el costo de lo vendido, lo que **genera un crédito fiscal** a favor de la Empresa, es decir, en el año 2017 no se deberá pagarle al fisco. Se puede ver además que dicho crédito fiscal se

recupera en el primer año de operación del proyecto, año 2018, periodo en el cual se comenzará a pagarle al ente regulador hasta el final del proyecto.

Flujo de Fondos del Proyecto

Como se ha dicho en reiteradas oportunidades, al tratarse de una empresa en marcha se analizan de forma separada los escenarios Sin Proyecto y Con Proyecto, para luego obtener el flujo de caja marginal que nos permita evaluar el impacto que se tiene dentro de la Empresa. Para no abrumar con tantos cuadros, no se muestran los Flujos de Fondos de ambos escenarios por separado, y se representa directamente el correspondiente a la resta de ambos, o sea, el Flujo de Fondos marginal del Proyecto:

En AR\$ corrientes	AÑO										
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Inversión Bienes de Uso	\$ 7.623.520	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Inversión Cargos Diferidos	\$ 55.000	\$ 30.226	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Δ Inversión Activo de Trabajo	\$ -	\$ 320.171	\$ 372.489	\$ 279.003	\$ 67.804	\$ 169.511	\$ 22.921	\$ 184.781	\$ 114.802	\$ 113.738	-\$ 1.645.221
IVA Inversión	\$ 1.101.098	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
I.G.	\$ -	\$ 102.347	\$ 432.811	\$ 873.497	\$ 1.057.132	\$ 1.322.222	\$ 1.397.599	\$ 1.594.839	\$ 1.717.610	\$ 1.819.320	\$ 1.927.331
TOTAL EGRESOS	\$ 8.779.618	\$ 452.743	\$ 805.300	\$ 1.152.500	\$ 1.124.936	\$ 1.491.733	\$ 1.420.520	\$ 1.779.620	\$ 1.832.412	\$ 1.933.058	\$ 282.110
Utilidad antes de impuestos	\$ -	\$ 292.420	\$ 1.236.602	\$ 2.495.707	\$ 3.020.376	\$ 3.777.777	\$ 3.993.139	\$ 4.556.684	\$ 4.907.456	\$ 5.198.057	\$ 5.506.660
Intereses Pagados	\$ -	\$ 669.446	\$ 535.866	\$ 381.915	\$ 204.486	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Recupero de Crédito Fiscal	\$ 24.937	-\$ 24.937	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Amortizaciones	\$ -	\$ 773.352	\$ 779.397	\$ 779.397	\$ 779.397	\$ 779.397	\$ 768.397	\$ 762.352	\$ 762.352	\$ 762.352	\$ 762.352
TOTAL INGRESOS	\$ 24.937	\$ 1.710.281	\$ 2.551.865	\$ 3.657.019	\$ 4.004.259	\$ 4.557.174	\$ 4.761.537	\$ 5.319.036	\$ 5.669.808	\$ 5.960.408	\$ 6.269.012
Δ FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO (CON-SIN) en términos	-\$ 8.754.681	\$ 1.257.538	\$ 1.746.565	\$ 2.504.518	\$ 2.879.323	\$ 3.065.441	\$ 3.341.017	\$ 3.539.416	\$ 3.837.396	\$ 4.027.351	\$ 5.986.902
Δ FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO (CON-SIN) en términos DOLARES	-USD 460.270	USD 57.756	USD 73.310	USD 100.884	USD 113.295	USD 110.571	USD 116.171	USD 118.218	USD 122.192	USD 123.233	USD 174.756

Tabla 3 - 22. Flujo de Fondos del Proyecto

Debido a cómo se conformó el WACC, nos interesa el flujo de caja en moneda extranjera (USD) la cual fue representada en la última fila de la figura anterior. Para una mejor interpretación, se presenta en un gráfico a parte el mencionado flujo de fondos a lo largo de todo el Proyecto:

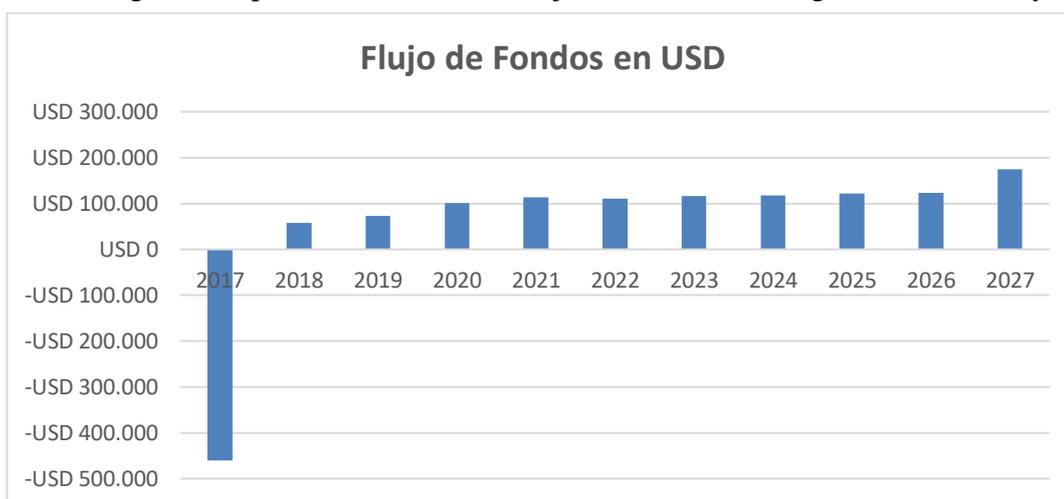


Figura 3 - 10. Gráfico de evolución del Flujo de Fondos del Proyecto

Se puede observar una considerable inversión en el año 2017 que alcanza los USD 460.270, y luego un recupero (flujo de caja positivo) que crece de forma moderada hasta el último año del Proyecto donde se alcanza la cifra de USD 174.756.

Para una mejor evaluación del impacto que la incorporación del Proyecto genera en la Empresa, se calcularon diferentes indicadores resumidos en la siguiente tabla:

INDICADOR		VALOR OBTENIDO
TIR		17,12%
VAN (USD)		USD 129.759
VAN (en \$)		\$ 2.468.111
Período de Repago	Simple	5,04 años
	Actualizado	7,41 años

Tabla 3 - 23. Indicadores Flujo de Fondos del Proyecto

Se obtuvo una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 17,12%. A priori parecería una tasa baja, pero si se considera que la misma está en términos reales (sin los efectos de la inflación) y que se trata del proyecto dentro de una PyME, la cifra obtenida es alentadora. Más aún, si se la compara con el promedio de los WACC obtenidos a lo largo de los diez años del proyecto, un 11,92%, se ve que la TIR obtenida la supera en algo más de 5 puntos, lo que nos conduciría a la decisión de ACEPTAR el proyecto.

En cuanto al Valor Actual Neto (VAN), independientemente si se trata de flujo en AR\$ o en USD, el resultado da mayor a cero lo que sugiere que efectivamente el proyecto genera valor para la Empresa y se debe ACEPTAR el mismo.

Por último se analiza el “período de repago”, es decir, la cantidad de periodos necesarios para recuperar la inversión inicial. Aquí se tienen dos versiones: un período Simple, y uno Actualizado el cual considera el valor tiempo del dinero y se obtiene descontando los flujos con el correspondiente WACC de cada año. En cuanto al primero de ellos, se obtuvo que la inversión inicial se recupera en 5 años. Dicho período, si bien es considerable, parece razonable y podría llegar a ser aceptado sin mayores discusiones. Por otro lado, cuando se calcula el Actualizado, se toma un método más “exigente” y se tiene un período de repago de casi 7 años y medio. Considerando que la duración total del proyecto es de 10 años, dicho período pareciera muy extenso. De cualquier manera, se trate del Simple o Actualizado, es un método que admite más un análisis subjetivo para definir si el proyecto se acepta o no por lo tanto no nos atrevemos a tomar una decisión definitiva. Vale aclarar que en el común de los casos se aceptan los proyectos con un número menor de períodos establecidos por la política de la empresa.

Flujo de Fondos del Inversor

A continuación, se presenta el Flujo de Fondos del Inversor que nos permite medir la rentabilidad del capital propio. Al igual que en el caso del Proyecto, se representa directamente el cuadro con el flujo marginal obtenido de la resta del escenario CON y SIN el proyecto incorporado:

AR\$ Corrientes	AÑO										
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
FF PROYECTO	-\$ 8.754.681	\$ 1.257.538	\$ 1.746.565	\$ 2.504.518	\$ 2.879.323	\$ 3.065.441	\$ 3.341.017	\$ 3.539.416	\$ 3.837.396	\$ 4.027.351	\$ 5.986.902
FF DEUDA	-\$ 4.389.809	\$ 1.545.380	\$ 1.545.380	\$ 1.545.380	\$ 1.545.380	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
FF INVERSOR MARGINAL (AR\$)	-\$ 4.364.872	-\$ 287.843	\$ 201.185	\$ 959.138	\$ 1.333.943	\$ 3.065.441	\$ 3.341.017	\$ 3.539.416	\$ 3.837.396	\$ 4.027.351	\$ 5.986.902
FF INVERSOR MARGINAL (USD)	-USD 229.480	-USD 13.220	USD 8.444	USD 38.635	USD 52.488	USD 110.571	USD 116.171	USD 118.218	USD 122.192	USD 123.233	USD 174.756

Tabla 3 - 24. Flujo de Fondos del Inversor

Debido a cómo se conformó el costo del capital propio, K_e , nos enfocamos en el flujo de caja en moneda extranjera (USD) la cual fue representada en la última fila de la figura anterior. Para una mejor interpretación, se presenta en un gráfico a parte el mencionado flujo de fondos a lo largo de todo el Proyecto:



Figura 3 - 11. Gráfico de evolución del Flujo de Fondos del Inversor

Como se mencionó al realizar el flujo de fondos de la deuda, la inversión inicial se cubre un 50% con capital propio lo que se refleja en el año 2017 de la figura anterior con un flujo de caja negativo que alcanza los USD 229.480 (valor absoluto). El proyecto no da flujos positivos para el inversor hasta el año 2019 donde se alcanza la “modesta” suma de USD 8.444 que luego irá creciendo considerablemente los próximos períodos inmediatos y mostrando un comportamiento más estable en los últimos años.

A continuación, se resumen los diferentes indicadores que nos permiten evaluar el impacto que el Proyecto genera sobre le capital del Inversor:

INDICADOR		VALOR OBTENIDO
TOR		20,77%
TIR		17,12%
TOR/TIR		121,33%
Efecto Palanca		Apalancamiento POSITIVO
VAN (USD)		USD 125.779
VAN (\$)		\$ 2.392.414
Período de Repago	Simple	5,28 años
	Actualizado	7,27 años

Tabla 3 - 25. Indicadores Flujo de Fondos del Proyecto

Como se observa de la tabla anterior, la tasa que mide el rendimiento del capital propio, la TOR, da un valor de 20,77%. Si se tiene en cuenta un promedio del costo del capital propio (K_e igual a 13,25%) a lo largo de los años, vemos que la TOR obtenida supera en algo más de 7 puntos a la K_e , lo cual nos conduce a pensar que el impacto que el proyecto tiene sobre el capital del inversor es ACEPTABLE.

Para ver el efecto de la financiación en el rendimiento del proyecto es necesario tener en cuenta la TIR obtenida con anterioridad, en otro punto de análisis. Dicho efecto se conoce como “Palanca” y se evidencia dividiendo la TOR por dicha TIR. Esta división nos arroja un valor mayor a uno, 121,33% en términos porcentuales, lo que nos indica un efecto de apalancamiento positivo y se debe a que la tasa de financiación (considerando el efecto del impuesto a las ganancias), es menor que la TIR del proyecto. En otros términos, se ha elegido una “buena financiación”.

Respecto al Valor Actual Neto (VAN), independientemente si se trata de flujo en AR\$ o en USD, el resultado da mayor a cero lo que sugiere que efectivamente el proyecto genera valor para el Inversor de manera que es ACEPTABLE.

Finalmente se obtiene el período de repago en la versión Simple y Actualizado con alrededor de 5 y 7 años, respectivamente. Ambos valores son similares a los obtenidos en el análisis del Flujo de Fondos del Proyecto y la condición de aceptación sigue un criterio similar al explicado en esa ocasión.

CAPITULO RIESGOS

Asumiendo lo “riesgoso” de un proyecto de inversión como la variabilidad de sus flujos de efectivo en relación con el resultado esperado, se puede decir que cuanto mayor sea la variabilidad, más riesgoso será el proyecto. Así entonces, en lugar de estimar únicamente los flujos de efectivo más probables de cada año en el futuro, como se hizo en el módulo anterior del dimensionamiento Económico-Financiero, calculamos varios resultados posibles. De esta manera podemos considerar toda la gama de posibles flujos de efectivo para la duración del proyecto, en lugar de sólo el flujo de efectivo más probable.

Con lo anterior en mente, y partiendo del análisis Económico-Financiero del proyecto donde se obtiene un Valor Actual Neto para el mismo equivalente a U\$D 129.759 (descontado con un WACC promedio del 11.62%) se analiza el riesgo del proyecto haciendo uso de la herramienta informática **Crystal Ball**, un plug-in para Microsoft Excel. Mediante el uso del mismo se categorizaron las distintas variables involucradas en función de su incidencia e importancia en el proyecto. Para llevar a cabo este proceso se debió previamente establecer a cada una de las variables una distribución de probabilidad de ocurrencia, tomando como los datos históricos de cada una de ellas y el criterio de los miembros del equipo junto con la opinión, desde la experiencia, que se tiene de parte de la Empresa.

Luego, se procedió a realizar las simulaciones de distintos como el **VAN FFCE y VAN FFCF** Variables a pronosticar:

- VAN del inversor
- VAN del proyecto

Simulación de Montecarlo

Dentro de los métodos de análisis de riesgos cuantitativos, se destaca el de Montecarlo, el cual recibe su nombre en referencia al Principado de Mónaco, por ser esta “la capital del juego de azar”. Dicho método busca representar la realidad a través de un modelo de riesgo matemático, de forma que asignando valores de manera aleatoria a las variables de dicho modelo, se obtengan diferentes escenarios y resultados.

El modelo de simulación de Montecarlo genera numerosos resultados que pueden tomar las distintas variables de salida del proyecto si a cada factor que condiciona el flujo de fondos se le asigna, aleatoriamente, un valor probable de ocurrencia. Al aplicar repetidas veces la selección de valores aleatorios para cada uno de los factores, dentro de su propia distribución de probabilidad, se logra obtener un número suficiente de resultados como para pronosticar la forma de la distribución del comportamiento probabilístico de las variables de salida.

La simulación de Montecarlo la realizaremos mediante el uso de Crystal Ball. Dentro del mismo, se utilizarán herramientas como el **Batch Fit**, el **Tornado Chart**, y el **Spider Chart**. El Batch Fit se utilizará para analizar las distribuciones de probabilidades de las variables. Esta herramienta busca la distribución en base a datos históricos (mínimo 15). El Tornado Chart y el Spider Chart se usan para analizar cómo afecta cada variable a los resultados del proyecto y se podrá determinar cuáles son las que impactan de mayor manera en el mismo.

Identificación de las variables de Riesgo Relevantes

Se define al riesgo como la posibilidad de obtener resultados diferentes a los esperados a causa de diversos factores. La evolución del proyecto dependerá de las condiciones del entorno en el que el proyecto se creará, por lo que es importante tener en cuenta las fuentes de riesgo que lo afectarán a lo largo de su vida útil.

A continuación, se destacan las principales variables que se han tenido en cuenta para el análisis, brindando una justificación de la importancia de las mismas para el estudio. Estas fueron clasificadas en:

- Variables Monetarias
- Variables Comerciales
- Variables del Proyecto
- Riesgo Sistemático

Variables Monetarias

A la hora de elegir variables monetarias que pudiesen o no tener un impacto significativo para los resultados del proyecto se eligen variables macroeconómicas como lo son el tipo de cambio y la inflación. Son variables que a priori pudiesen tener significancia debido en primer lugar a los costos en los que se incurren, que se ajustan por inflación y, en el caso de los precios, los mismos han seguido la relación de la tasa de cambio.

Inflación

Dado que la inflación se encuentra en valores muy altos y se prevé que baje en los próximos años, se realizó el siguiente modelo que predice los valores anuales de inflación suponiendo que va a tener una evolución exponencial negativa a lo largo de los próximos 10 años.

Como visto en la entrega de Mercado, el valor de la inflación del año 2016 es igual a 30,15% y la inflación pronosticada para el año 2027 es del 9,32%, pero a su vez los pronósticos de inflación para los países de la zona con economías más estables muestran una inflación promedio para dicho año del 5%. Por este motivo se definió como variables para el siguiente modelo la inflación objetivo al año 2027 (“Y”) y el factor de estabilización de dicha inflación (“a”).

$$Tasa\ de\ inflacion_i = Y + \left(\frac{a^i - a^{11}}{a^0 - a^{11}} \right) \cdot (30,15\% - Y) \quad (4.1)$$

Esta ecuación describe la tasa de inflación año a año, y al graficarla describe una curva exponencial entre el valor de la inflación del año 2016 y el valor de la inflación del año 2027. La variable “a” cambia el pendiente año a año de dicha curva exponencial.

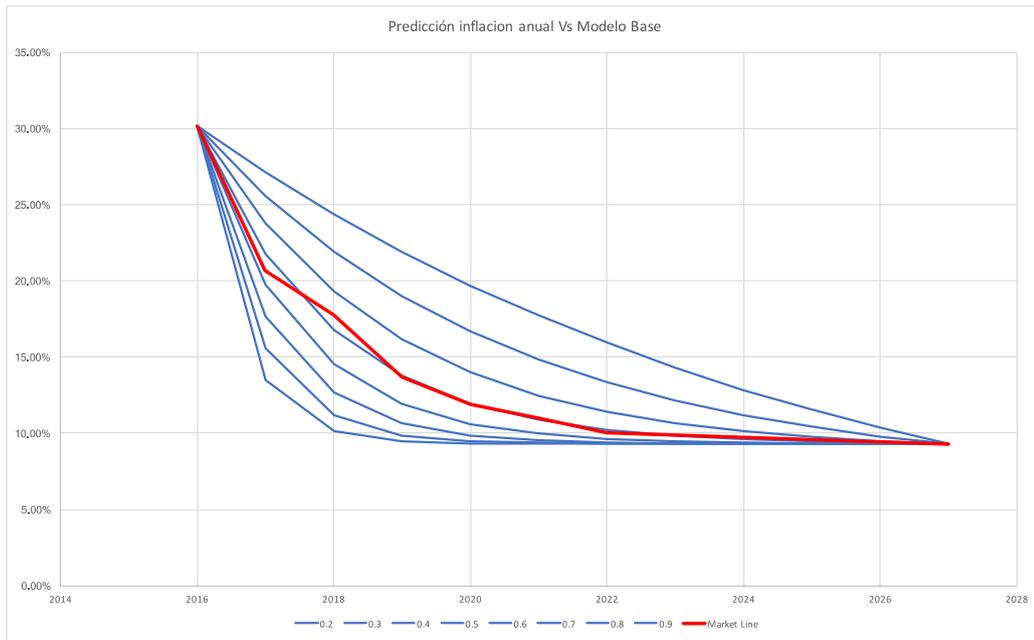


Figura 4 - 2. Inflación vs. Modelo base

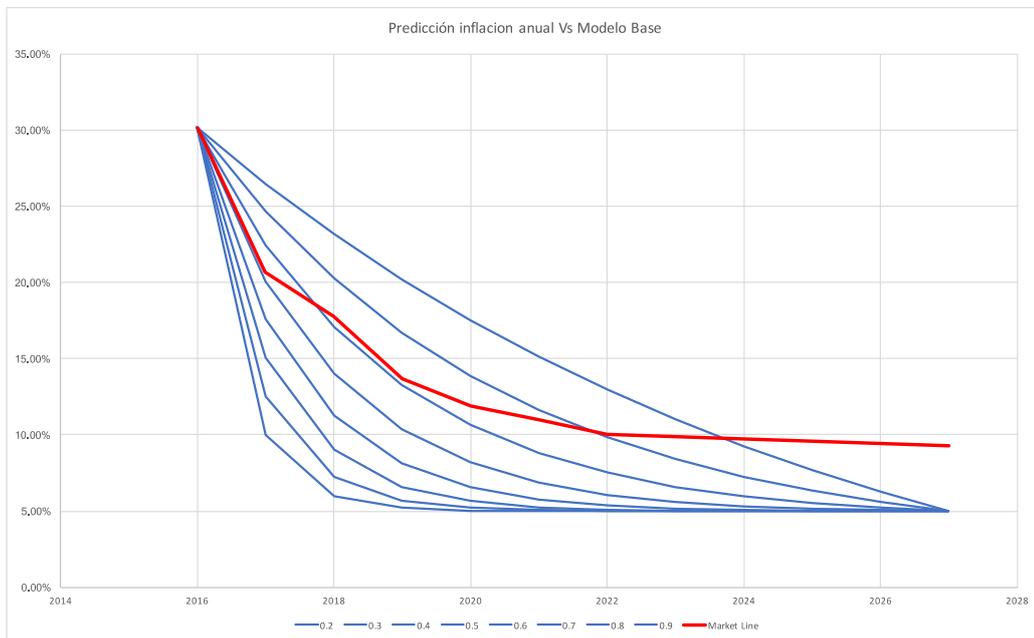


Figura 4 - 1. Inflación vs. Modelo con objetivo 11%

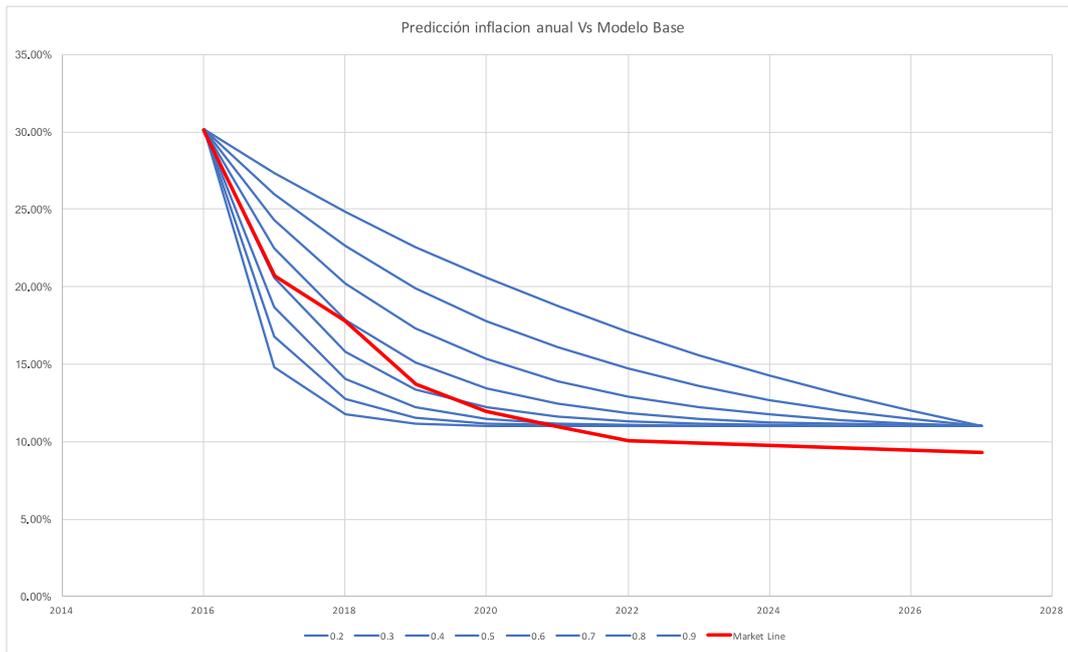


Figura 4 - 3. Inflación vs. Modelo con objetivo 5%

Factor de estabilización de la inflación

Esta variable redefine la pendiente que toma la curva exponencial año a año. Se acotó el valor de “a” entre 0,3 y 0,8 dado que los valores por fuera de los mismos carecen de sentido y se le atribuyo una distribución normal con media 0,6 y desvió 0,1, la cual predice de mejor manera el pronóstico. Por ejemplo para un valor de “a” de 0,2 la inflación baja de 30,15% al 13,49% en tan solo un año, y para valores superiores a 0,8 la pendiente de la exponencial se aproxima a una recta, dejando de lado el modelo predicho.

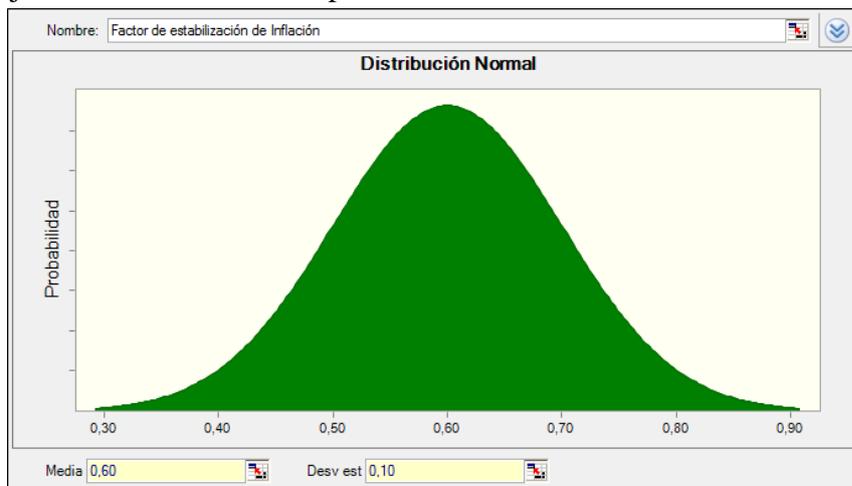


Figura 4 - 4. Distribución del "Factor de estabilización de la inflación"

Inflación Objetivo Año 2027

Según las predicciones de Mercado la inflación al año 2027 tendrá un valor del 9,32%. Sin embargo, al analizar las economías más estables de los países de la región (Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, México, Perú, Paraguay y Uruguay), y tomando un promedio de las inflaciones anuales entre 2006 y 2016, se llega a un valor del 5,07%. Debido a esto se consideró una distribución triangular con valor más probable 9,32%, valor mínimo 5,07% y un valor máximo que considera un escenario no tan favorable del 11%.

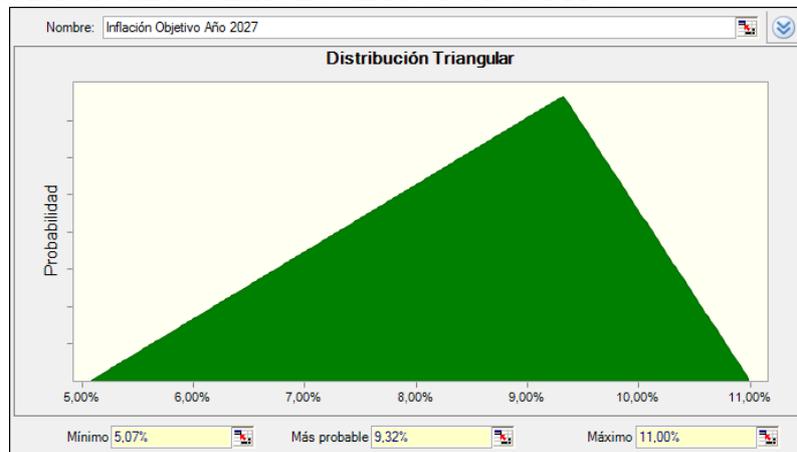


Figura 4 - 5. Distribución Inflación Objetivo año 2027

Tipo de Cambio

A la hora de analizar el tipo de cambio nominal se realizó una predicción con la siguiente fórmula, relacionando la inflación en pesos, la inflación en U\$D y considerando una tasa de cambio real constante de 15,75 \$/U\$D para el año 2016.

$$TC\ nominal_i = TC\ real \cdot \frac{1 + inflación(\$)_{acum}}{1 + inflación(U\$D)_{acum}} \quad (4.2)$$

Consideramos la inflación anual en dólares constante e igual a 2% para todo el periodo del análisis. A su vez como la TC nominal depende directamente de la inflación en pesos, no se incluye dicha tasa en el análisis de Crystal Ball.

Año	TC Nominal	TC Real (Cte)	Inflación acumulada Pesos	Inflacion U\$D	Acum U\$D
2016	15.75	15.75	0.00%	2.0%	0%
2017	18.81	15.75	21.79%	2.0%	2.00%
2018	21.53	15.75	42.21%	2.0%	4.04%
2019	24.01	15.75	61.78%	2.0%	6.12%
2020	26.35	15.75	81.12%	2.0%	8.24%
2021	28.65	15.75	100.81%	2.0%	10.41%
2022	30.95	15.75	121.33%	2.0%	12.62%
2023	33.33	15.75	143.08%	2.0%	14.87%
2024	35.81	15.75	166.41%	2.0%	17.17%
2025	38.43	15.75	191.59%	2.0%	19.51%
2026	41.21	15.75	218.92%	2.0%	21.90%
2027	44.16	15.75	248.64%	2.0%	24.34%

Tabla 4 - 1. Tasa de Cambio Nominal

Variables Comerciales

Demanda Plazas

En la entrega de Mercado se proyectó esta demanda acorde a información provista por la Gobernación de la Ciudad de Buenos Aires. Para realizar este análisis se estableció la variable “cumplimiento de la demanda de plazas” que multiplica el pronóstico por un determinado porcentaje.

Para analizar los distintos escenarios posibles se utilizó una distribución triangular con valor más probable 80%, valor mínimo 50% y valor máximo 110%. De esta manera se contemplan tres situaciones:

- el gobierno no llega a cumplir con su objetivo pero se acerca en un 80%
- por cambio de signo político o prioridades de gobierno se alcanza únicamente el 50% del objetivo inicial
- el gobierno supera su objetivo y alcanza un 110%

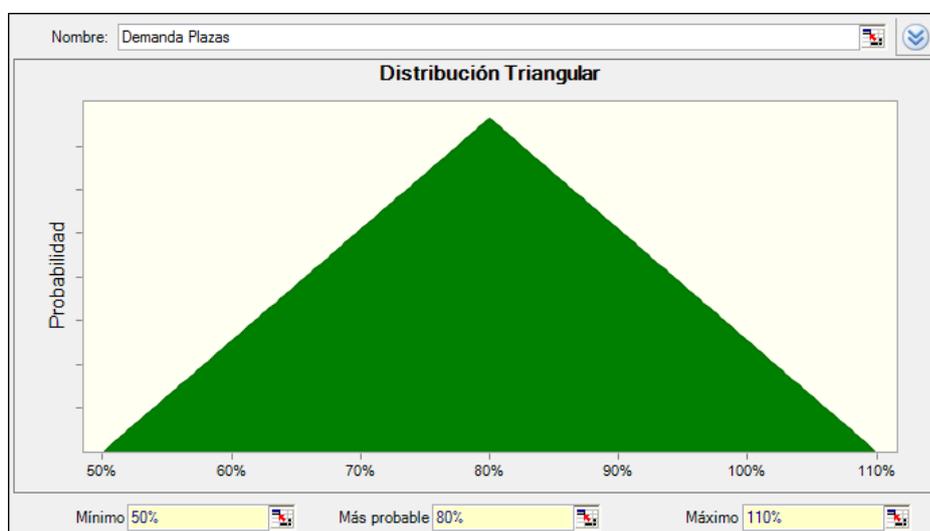


Figura 4 - 6. Distribución de la "Demanda de Plazas"

Market Share

Cumplimiento Market Share Objetivo – Gimnasios

El mercado de Gimnasios se diferencia del de las plazas y escuelas porque los compradores no requieren ningún tipo de certificado de calidad o seguridad, así como tampoco exigen factura o documentos legales. Las escuelas y municipios en cambio si los requieren. Esta situación deja la puerta abierta a la competencia de marcas importadoras de productos chinos sin certificados y a aquellos que contrabandean estos productos.

Con el objetivo de evaluar el riesgo que pueden significar las importaciones desde China, tanto por importadores oficiales como por parte de los contrabandistas desde Paraguay se le intentó asignar a la proyección de ventas una variable (en porcentaje) a la que llamamos “Cumplimiento del Market Share Objetivo” y asignarle posteriormente una distribución Sí-No con una cierta probabilidad de ocurrencia.

De esta manera, cierta cantidad de las corridas del Crystal Ball cumplirían con el pronóstico del market share de los gimnasios y el valor del “Cumplimiento del market share objetivo” será del

100%. Para el resto de las corridas, la Distribución Sí-No devolvería un valor del 0%, pero con una función SI en el Excel, se otorgaría un cierto porcentaje cuando así sea al “Cumplimiento-..”, dado que no se perdería por completo el share del mercado.



Figura 4 - 7. Distribución Si-No para la entrada de exportaciones

Dada la falta de conocimiento para determinar esta probabilidad, se terminó escogiendo una distribución de probabilidad Triangular.

- Mínimo 90% (El 90% significaría un 7% de market share que sería igual al de la situación sin proyecto. Es decir, como mínimo, con las nuevas baldosas se mantendría el mismo market share que al principio)
- Más probable 100%
- Máximo 105% (El mercado de los gimnasios es el segmento mas competitivo por lo que es poco probable que el market share objetivo (el del 100%) se vea superado significativamente)

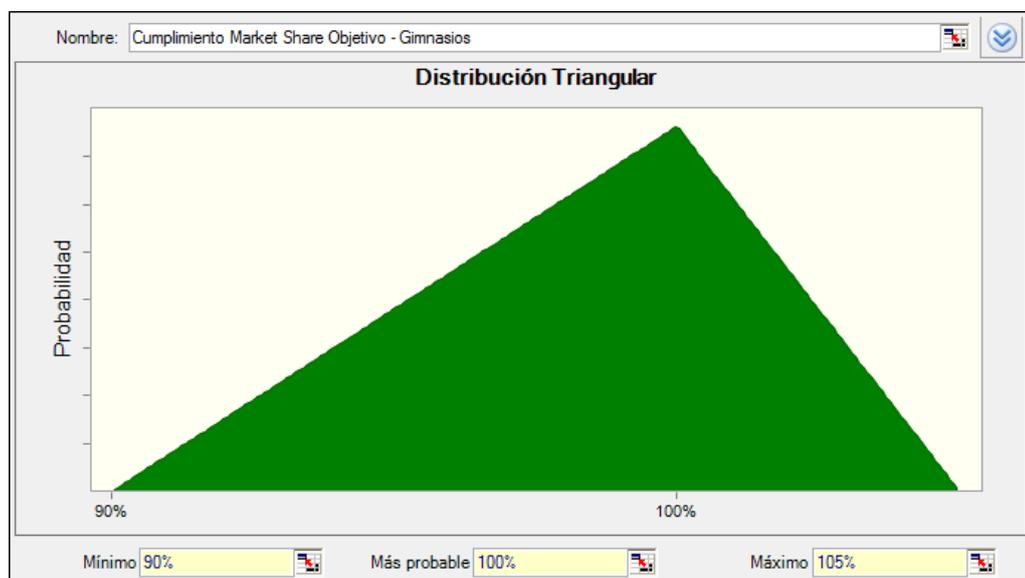


Figura 4 - 8. Distribución del "Cumplimiento Market Share Objetivo - Gimnasios"

Cumplimiento Market Share Objetivo – Escuelas

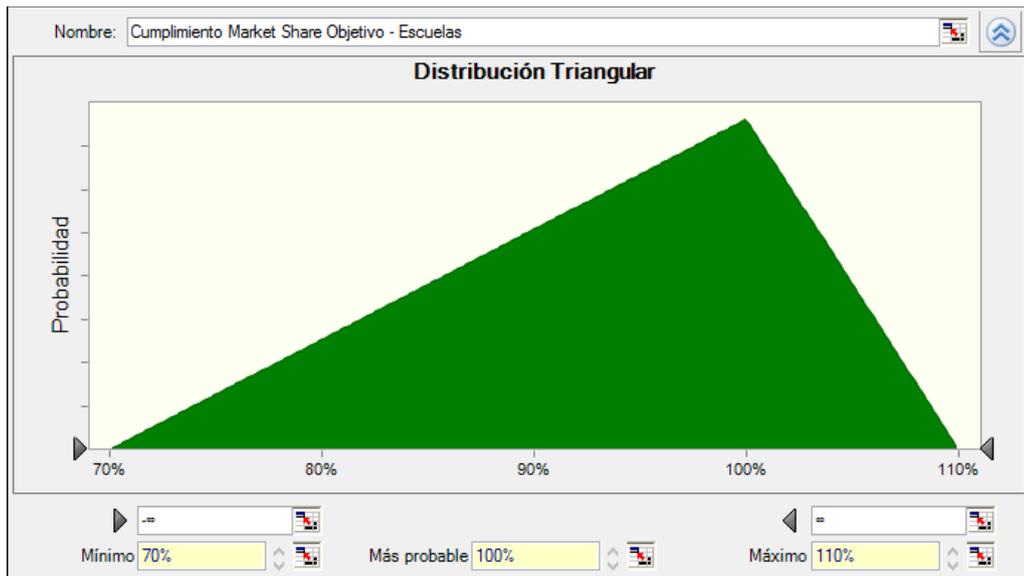


Figura 4 - 9. Distribución del Cumplimiento Market Share Objetivo – Escuelas

Debido a que no se cuenta con datos históricos para asignar una distribución de probabilidad al market share de las escuelas, no se puede correr en este caso la herramienta Batch Fit del Crystal Ball. Por eso se opta por asignar una distribución Triangular. Los valores utilizados son los siguientes:

- Mínimo: 70%
- Más Probable: 100%
- Máximo: 110%

Se elige en este caso un valor mínimo del 70% ya que existen chances de que el market share pudiese ser menor al pronosticado, teniendo en cuenta la presencia de competidores locales. El valor más probable de un 100% significaría que se cumpliría con los valores proyectados originalmente.

Cumplimiento Market Share Objetivo – Plazas

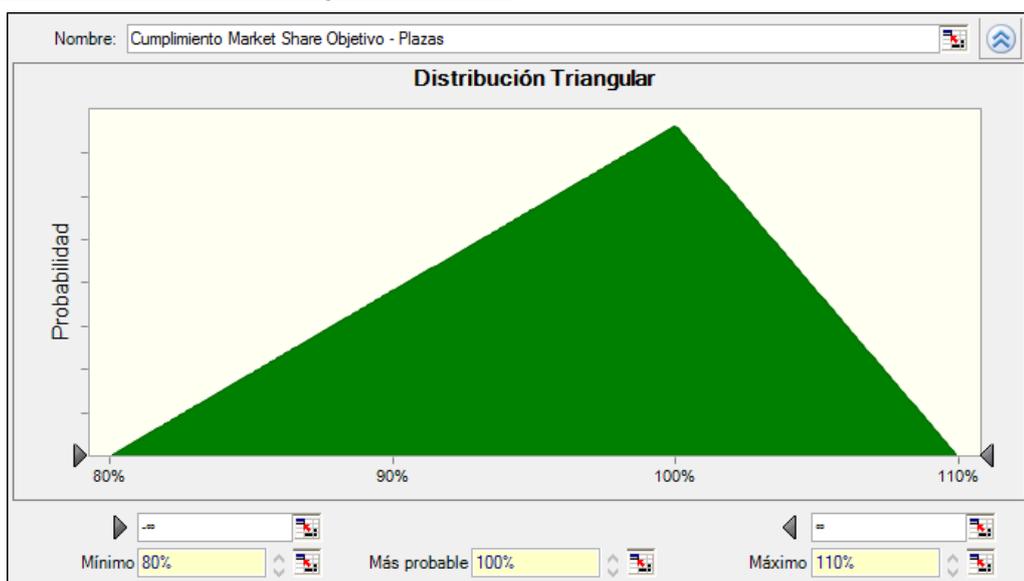


Figura 4 - 10. Distribución del Cumplimiento Market Share Objetivo – Plazas

Debido a que no se cuenta con datos históricos para asignar una distribución de probabilidad al market share de las plazas, no se puede correr en este caso la herramienta Batch Fit del Crystal Ball. Por eso se opta por asignar una distribución Triangular. Los valores utilizados son los siguientes:

- Mínimo: 80%
- Más Probable: 100%
- Máximo: 110%

Se elige en este caso un valor mínimo del 80% ya que existen chances de que el market share pudiese ser menor al pronosticado, teniendo en cuenta la presencia de competidores locales, aunque los competidores en este rubro no son tan fuertes como en el caso de las escuelas, y es un mercado además en el que se prevee un escenario más optimista luego de la introducción de las nuevas baldosas. El valor más probable de un 100% significaría que se cumpliría con los valores proyectados originalmente.

PBI per Cápita

Considerando que esta variable afecta la proyección de gimnasios y escuelas en la provincia de Buenos Aires, se realizó un estudio Batch Fit sobre una serie de datos históricos obtenidos en Marketline, obteniendo como resultado una distribución lognormal con media 0,10164, un desvío estándar de 0,14082 y una ubicación de 0,49609.

Distribución	A-D	A-D Valor P:	K-S	K-S Valor P:	Chi-cuadrado	Chi-cuadrado Valor P:	Parámetros
Logarítmico normal	0,3554	0,269	0,1495	0,080	0,5833	0,445	Media=0.10164, Desv est=0.14082, Ubicación=0.49609
Gamma	0,3624	0,564	0,1541	0,245	0,5833	0,445	Ubicación=-0.26307, Escala=0.05271, Forma=6.90389
Logística	0,4933	0,156	0,1494	0,083	0,5833	0,747	Media=0.09608, Escala=0.08067
Extremo máximo	0,3717	0,428	0,1586	0,111	0,5833	0,747	Más probable=0.03577, Escala=0.11607
Weibull	0,3652	0,229	0,1536	0,165	1,0000	0,317	Ubicación=-0.23051, Escala=0.37976, Forma=2.63782
Beta	0,2968	---	0,1204	---	1,0000	---	Mínimo=-0.14392, Máximo=0.47579, Alfa=1.60171, Beta=2.45396
Triangular	0,4016	---	0,1484	---	2,2500	0,134	Mínimo=-0.2037, Más probable=0.04232, Máximo=0.50542
Normal	0,4318	0,295	0,1588	0,115	3,9167	0,141	Media=0.10082, Desv est=0.13763
Beta PERT	0,6117	---	0,1765	---	3,9167	0,048	Mínimo=-0.2037, Más probable=0.04232, Máximo=0.50542
Uniforme	1,2124	0,163	0,2025	0,194	9,3333	0,009	Mínimo=-0.15251, Máximo=0.42248
Extremo mínimo	0,6939	0,069	0,1922	0,017	11,0000	0,004	Más probable=0.16995, Escala=0.13601
t de Student	2,0523	---	0,2340	---	18,9167	0,000	Punto medio=0.10082, Escala=0.05112, Grados de libertad=1

Tabla 4 - 2. Distribuciones según Batch Fit

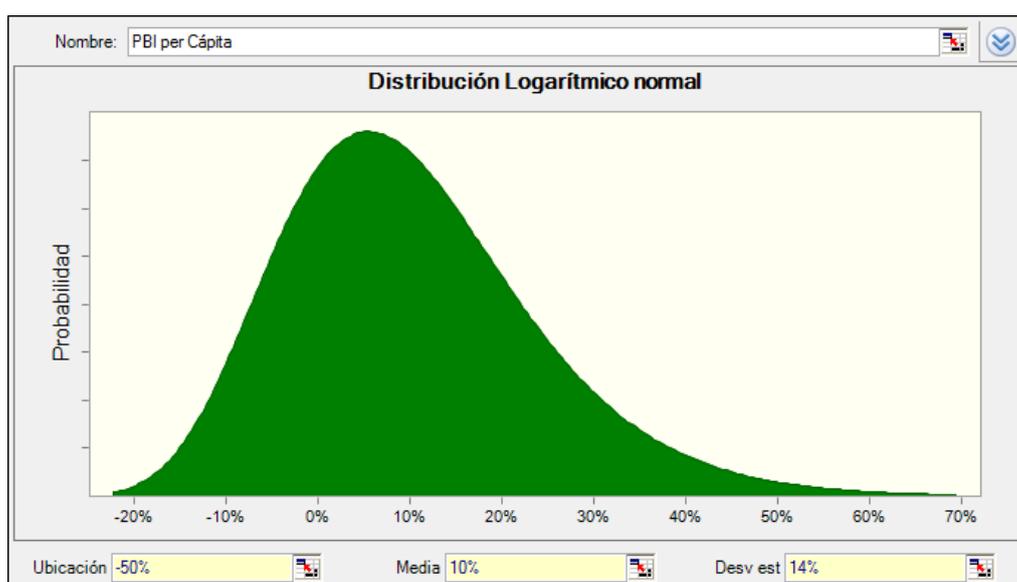


Figura 4 - 11. Distribución del "PBI per Cápita"

VARIABLES DEL PROYECTO

Periodo promedio de Cobranza

El periodo de cobranza es una variable sumamente importante ya que conlleva grandes implicancias financieras. Por ejemplo una demora en un cobro podría afectar las disponibilidades de caja, lo cual a su vez impactaría en el VAN del proyecto.

Al no contar con datos históricos para esta variable dado que el proyecto es nuevo, se asume una distribución lognormal con una ubicación estimada de 30 días, una media de 35 días y un desvío estándar de 7 días. Se asumió esta distribución ya que la probabilidad de que un cliente pague disminuye cada vez más a medida que se aleja de la fecha de cobro inicial.

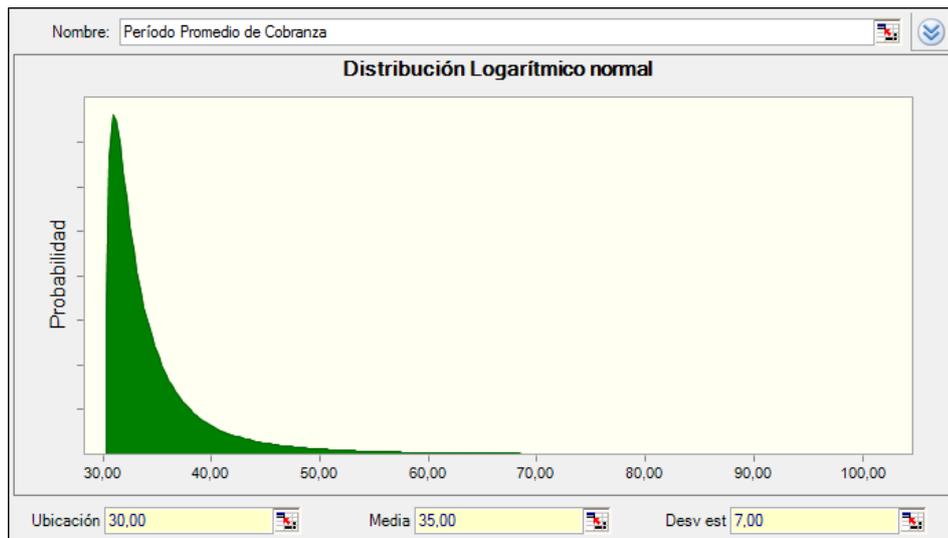


Figura 4 - 12. Distribución del "Periodo de Cobranza"

Productividad

La productividad depende en gran parte del tiempo de ciclo del producto dentro de la prensa, es decir, la cantidad de minutos que se debe prensar el molde para obtener una adecuada compactación de los gránulos de caucho que forman el producto final. Los valores adoptados para los nuevos productos son los que hoy en día presentan las baldosas de 50cm de lado, pero parece pertinente considerar una variación del mismo para las nuevas baldosas de 100cmx100cm ya que la cantidad de caucho que se prensa por ciclo es significativamente mayor y no se sabe con certeza si con los tiempos actuales de dicho ciclo podrá obtenerse la total compactación del producto. Una menor productividad en este sector impactaría de manera significativa debido a la política de la Empresa ya que no se trabaja con 3 turnos sino con 2 de 10hs incurriendo en horas extras las cuales son un 50% más caras.

Dado que la productividad del modelo PTR viene otorgada por el fabricante, y se desconocen los tiempos de setup que tendrían al ser utilizadas por los operarios, se asigna una distribución de probabilidad Triangular que considera como valor más probable al ya establecido y calcula cómo variaría la productividad con 2 minutos más o menos de setup, alcanzando los valores de productividad expresados a continuación:

Productividad Moldeo PTR20 100x100

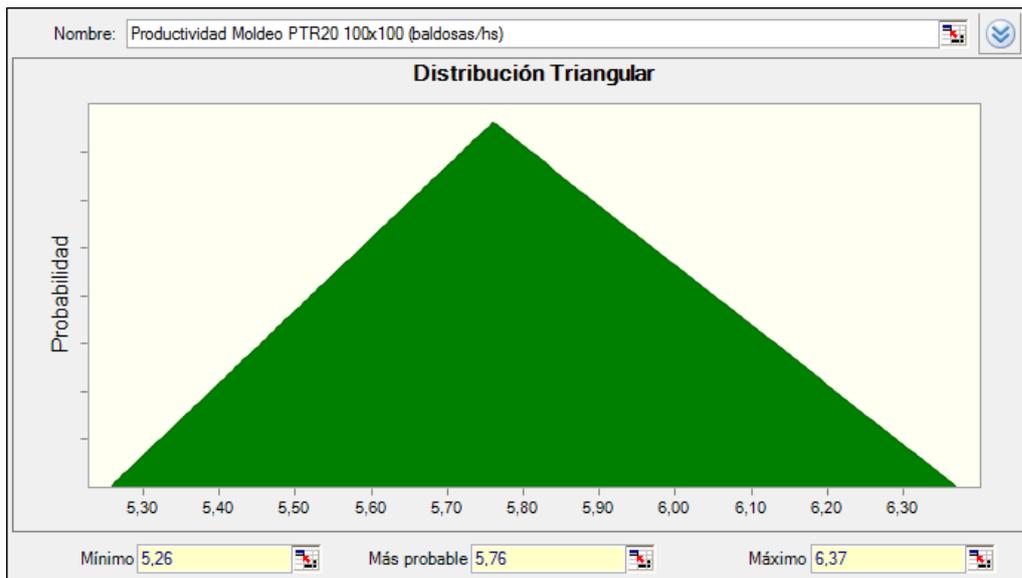


Figura 4 - 13. Distribución de la Productividad de la baldosa PTR20 100x100

- Mínimo: 5,26
- Más Probable: 5,76
- Máximo: 6,37

Productividad Moldeo PS20 100x100

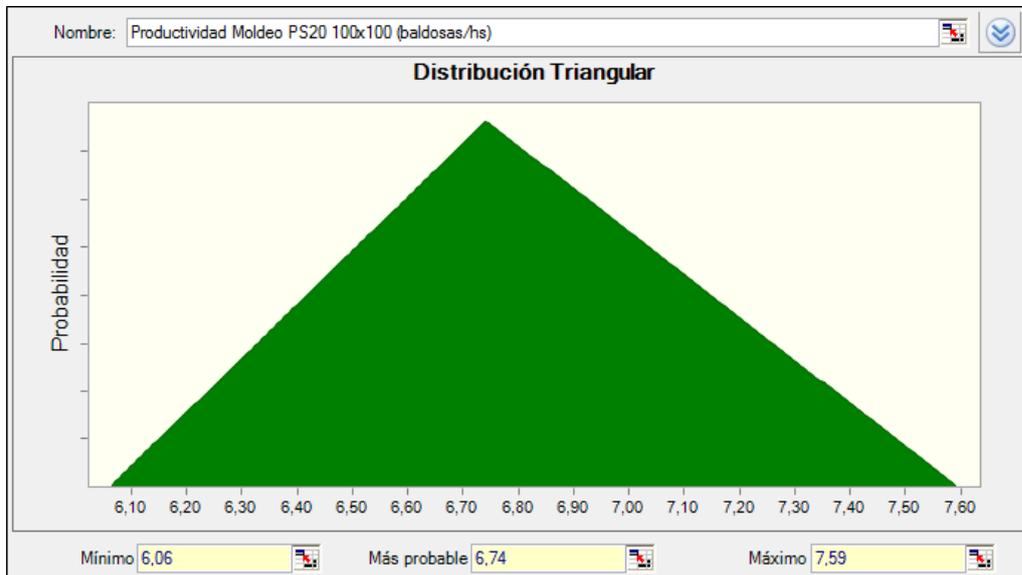


Figura 4 - 14. Distribución de la "Productividad Modelo PS20 100x100"

- Mínimo: 6,06
- Más Probable: 6,74
- Máximo: 7,59

Productividad Moldeo PS50 100x100

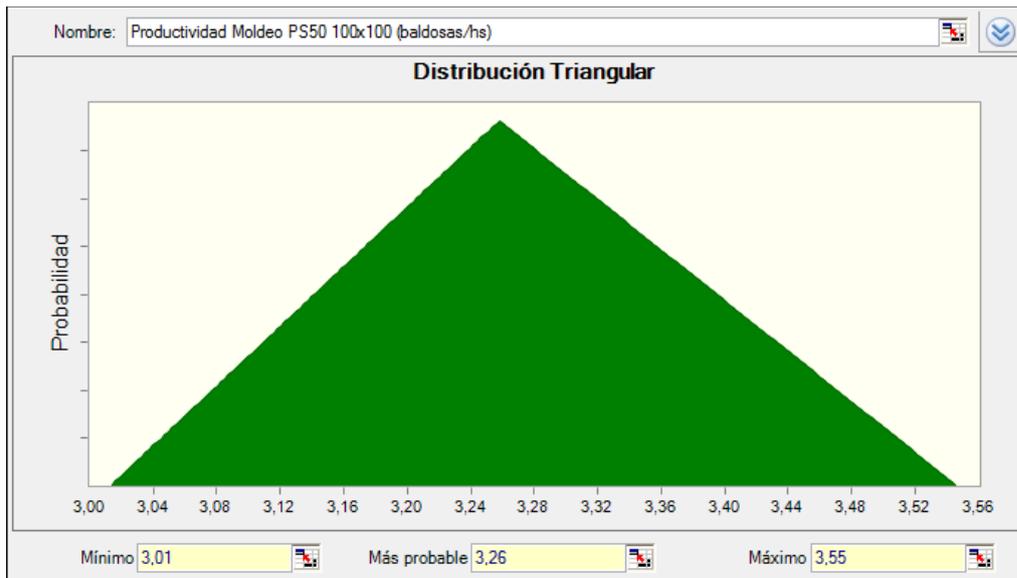


Figura 4 - 15. Distribución de la "Productividad Modelo PS50 100x100"

- Mínimo: 3,01
- Más Probable: 3,26
- Máximo: 3,55

Productividad Sector Triturado

Es un sector nuevo, cuya productividad se basa en valores provistos por el fabricante pero que pueden variar significativamente por el tipo de scrap que se genera en cada empresa. Por este motivo, parece apropiado considerar una variación respecto a dicho valor para visualizar el impacto operativo que se tiene en caso de mayores costos debido a una menor productividad que la prevista.

Según informo el fabricante el molino es capaz de triturar 60 kg de trozos de caucho por hora, por ende se le asignó una distribución uniforme a esta variable con un máximo de 60kg y un mínimo de 50kg.

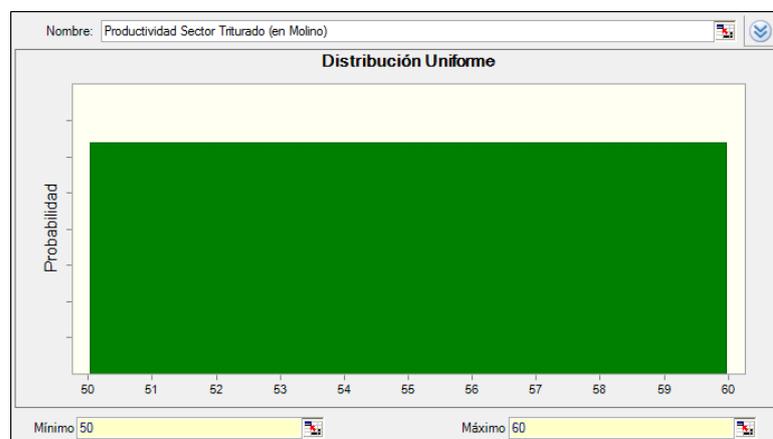


Figura 4 - 16. Distribución de la "Productividad Sector Triturado"

Generación propia de Scrap Pulido

Se tomó el supuesto que la cantidad generada de dicho scrap será constante a lo largo del proyecto ya que, como se explicó en el análisis de Ingeniería, el mismo proviene de una actividad que se encuentra madura dentro de la empresa. Se debe contemplar la posibilidad de que esto no se cumpla y que haya una caída de la actividad generadora de dicho scrap (dentro de la Empresa) debido a la economía abierta donde es notable la amenaza de la importación de neumáticos chinos. Una menor generación interna de scrap de pulido traería como consecuencia la compra a terceros para suplir la falta del mismo. Por estos motivos se asumió una distribución uniforme, cuyos valores mínimos y máximos son 9100 kg/mes y 10100 kg/mes respectivamente.

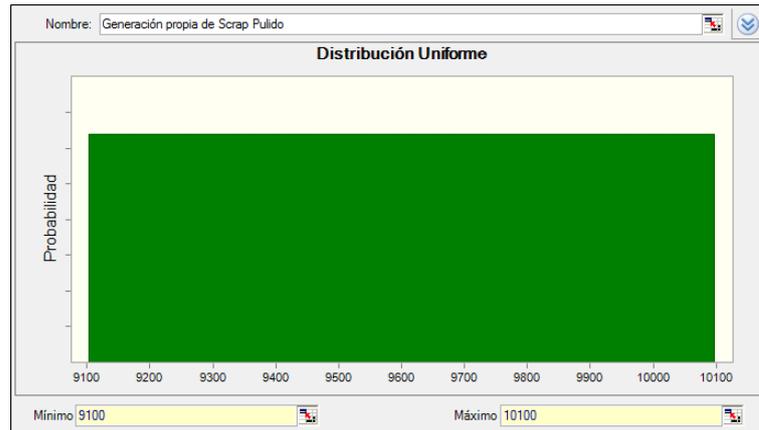


Figura 4 - 17. Distribución de la "Generación propia de Scrap Pulido"

Crecimiento Generación propia de Scrap Trozos

En este caso se tomó un crecimiento anual del 5% en la cantidad de scrap generada debido a que proviene de una actividad que ha demostrado dicho comportamiento a lo largo de los últimos años (ver Análisis de Ingeniería). Según datos de la empresa, la evolución del crecimiento se asemeja a una distribución normal con media 5% y un desvío de 1%. Es importante contemplar la variabilidad en la disponibilidad de dicho scrap ya que del mismo se obtiene el gránulo GRUESO de caucho que es el mayor demandado para la fabricación de las baldosas. Para cumplir con los requerimientos del mismo, se compra el faltante a la empresa FATE.

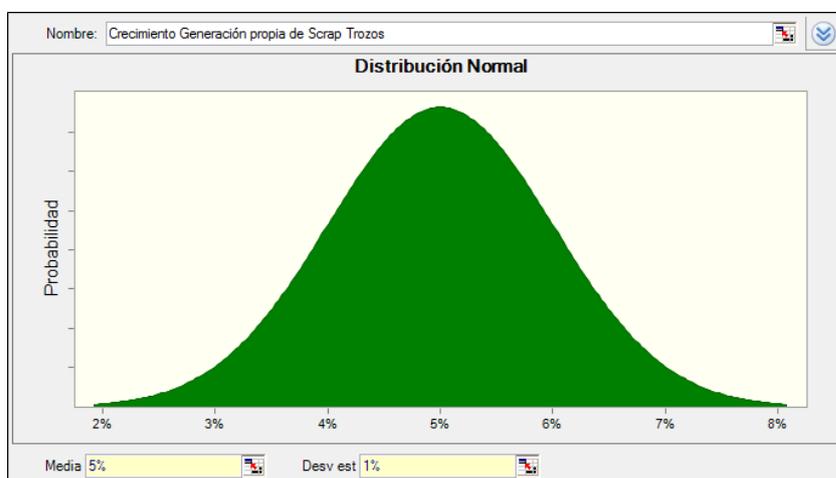


Figura 4 - 18. Distribución del "Crecimiento Generación propia de Scrap Trozos"

Aglutinante

En la etapa de cálculo de materiales necesarios para la fabricación de cada tipo de baldosa se incluyeron los mismos valores de aglutinante necesario para las baldosas de 50x50 y las de 100x100 dado que eran los historicamente usados en la empresa y que el fabricante indicaba como necesarios.

Por política de la empresa, la baldosa deberá tener la misma calidad y con mayor superficie es probable que se necesite mayor cantidad de aglutinante para poder resistir de la misma manera el manipuleo.

Con el objetivo de evaluar el impacto en los costos de este probable aumento en cantidad necesaria de aglutinante, le asignamos una distribución uniforme con mínimo el valor necesario para las baldosas de 50x50 y máximo un 10% más.

Aglutinante en baldosa PTR 100x100:

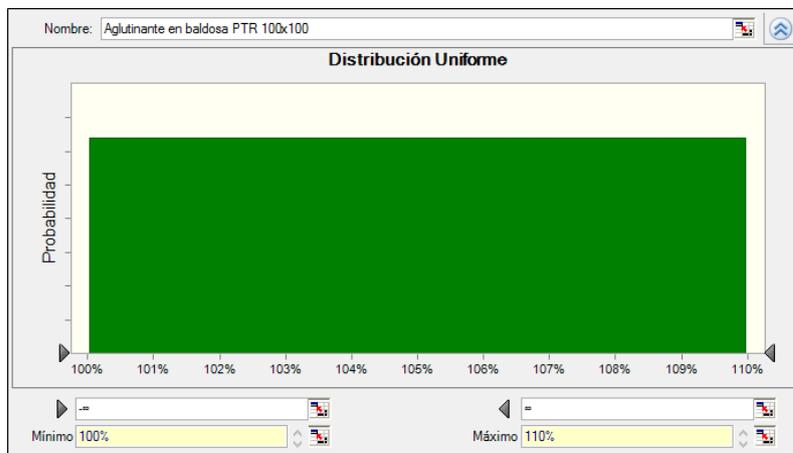


Figura 4 - 19. Distribución "Aglutinante en baldosa PTR 100x100"

Aglutinante en baldosa PS20 100x100:

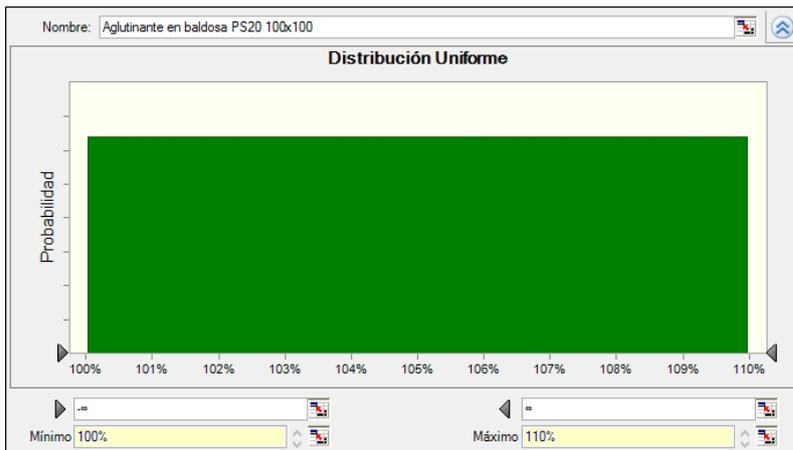


Figura 4 - 20. Distribución "Aglutinante en baldosa PS20 100x100"

Aglutinante en baldosa PS50 100x100:

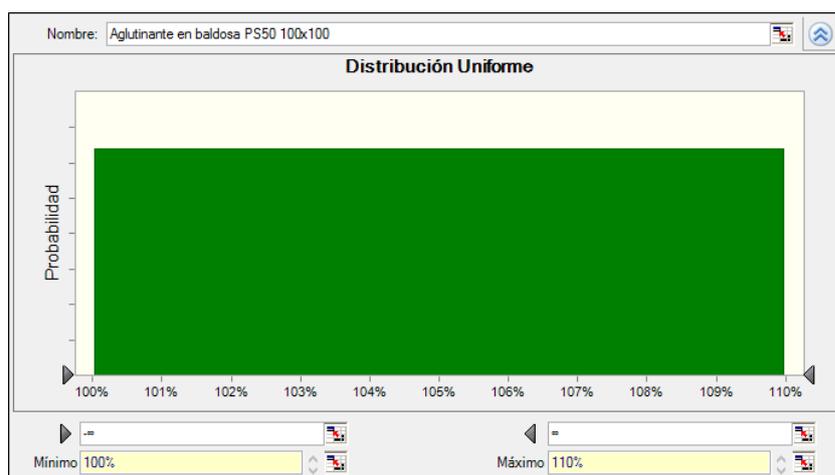


Figura 4 - 21. Distribución "Aglutinante en baldosa PS50 100x100"

Variación Precio del Petróleo

Debido a que la materia prima utilizada para el proceso está compuesta por derivados del petróleo, y el precio del mismo tiene una variación marcada a lo largo de los últimos años, analizamos los datos históricos del comportamiento del precio del barril de petróleo WTI desde el año 1985 a la fecha. A priori pareciese que es un dato interesante a tener en cuenta, ya que podría llegar a tener alto impacto en el VAN del proyecto.

Sin embargo, se decide no tomar en cuenta el precio histórico, sino su variación, ya que no sería correcto afirmar que si por ejemplo el precio del petróleo creciese en 20 dólares, lo mismo ocurriría con el costo de nuestra materia prima. A su vez, como la materia prima utilizada no está compuesta únicamente por derivados del petróleo, le asignamos un 70% como factor para ser utilizado en conjunto con el valor de crecimiento obtenido durante la simulación. Se presenta entonces a continuación la tabla obtenida luego de realizado un Batch Fit con Crystal Ball en base a la variación histórica en el precio del barril de petróleo WTI:

Distribución	A-D	A-D Valor P:	K-S	K-S Valor P:	Chi-cuadrado	Chi-cuadrado Valor P:	Parámetros
Gamma	0.2505	0.713	0.0946	0.675	1.3750	0.503	Ubicación=-8.42655, Escala=0.00848, Forma=999
Normal	0.2272	0.793	0.0899	0.758	1.7500	0.626	Media=0.04936, Desv est=0.27144
Logarítmico normal	0.2273	0.740	0.0899	0.702	1.7500	0.417	Media=0.04936, Desv est=0.27144, Ubicación=-.1496.71442
Logística	0.2689	0.625	0.0945	0.562	2.1250	0.547	Media=0.05492, Escala=0.15769
Weibull	0.1906	0.821	0.0765	0.887	2.5000	0.287	Ubicación=-1.03635, Escala=1.18909, Forma=4.54209
Beta	0.1867	---	0.0707	---	2.5000	0.114	Mínimo=-0.77464, Máximo=0.66336, Alfa=3.48876, Beta=2.59963
Beta PERT	0.1856	---	0.0724	---	2.5000	0.287	Mínimo=-0.77464, Más probable=0.10186, Máximo=0.66336
Triangular	0.4479	---	0.1068	---	3.2500	0.197	Mínimo=-0.67248, Más probable=0.20577, Máximo=0.70935
Extremo máximo	0.6370	0.096	0.1056	0.499	3.6250	0.305	Más probable=-0.08645, Escala=0.26436
Extremo mínimo	0.3095	0.580	0.1025	0.546	5.5000	0.139	Más probable=0.18022, Escala=0.24192
Uniforme	1.0318	0.239	0.1670	0.256	7.3750	0.061	Mínimo=-0.53185, Máximo=0.61535
t de Student	1.3074	---	0.1773	---	8.1250	0.017	Punto medio=0.04936, Escala=0.11027, Grados de libertad=1

Tabla 4 - 3. Distribuciones según Batch Fit

Si bien la distribución que mejor ajustaría según la bondad de ajuste informada por el programa sería la Gamma, se elige trabajar con una distribución Normal, que además resulta ser bastante adecuada teniendo en cuenta que se ubica en segundo lugar. Se obtienen según la tabla entonces los parámetros de media y desvío estándar de 4,94% y 27,14% respectivamente.

No obstante, debido a que históricamente nuestro proveedor de materia prima nunca ha disminuido el precio, ya que además nos encontramos en un contexto inflacionario hace ya

varios años, no es correcto asumir que luego de la simulación de Montecarlo los resultados arrojados por esta variable de crecimiento ajustada por una distribución Normal puedan llegar a estar asociados a una variación negativa en el precio. De la misma forma, y debido a que en los últimos años el precio del barril del petróleo no ha aumentado en más de un 60%, también es necesario limitar los resultados de la simulación con esa cota.

En consecuencia, se fijan en Crystal Ball valores de truncamiento en límites inferior y superior para poder adecuarnos a estas observaciones:

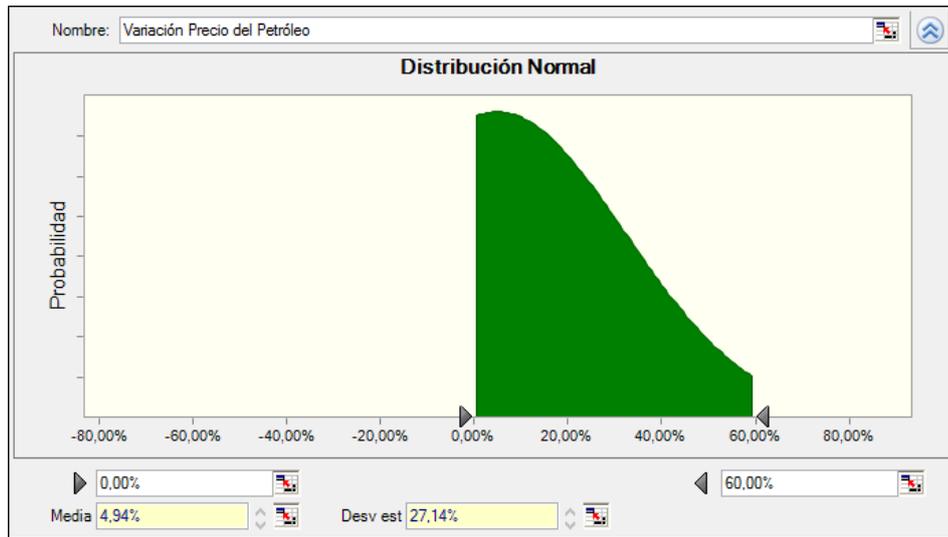


Figura 4 - 22. Distribución de la "Variación del Precio del Petroleo"

Riesgo Sistemático

El riesgo sistemático es el riesgo que es común para todo el mercado entero y que no se puede diversificar. Este representa la inestabilidad del sistema financiero y se ve afectado por las tasas del mercado y las variables del país.

Risk Free

El análisis de la tasa libre de riesgo se realizó con Batch Fit respecto de la la evolución de la misma a lo largo de los últimos años, obteniendo como resultado una distribución uniforme entre 1,43% y 5,17%.

Distribución	A-D	A-D Valor P:	K-S	K-S Valor P:	Chi-cuadrado	Chi-cuadrado Valor P:	Parámetros
Beta	8.6815	---	0.0417	---	10.5556	0.228	Mínimo=0.01584, Máximo=0.05103, Alfa=0.69565, Beta=0.95257
Uniforme	3.5042	0.011	0.1267	0.016	14.7083	0.143	Mínimo=0.01425, Máximo=0.0517
Extremo máximo	2.0770	0.000	0.0918	0.000	20.6667	0.024	Más probable=0.02554, Escala=0.00892
Logarítmico normal	1.9534	0.000	0.0898	0.000	26.6250	0.002	Media=0.03079, Desv est=0.01172, Ubicación=0.0024
Weibull	2.1792	0.032	0.1020	0.035	27.8889	0.001	Ubicación=0.0045, Escala=0.03008, Forma=2.68984
Gamma	1.7461	0.000	0.0968	0.000	30.5972	0.000	Ubicación=0.01361, Escala=0.00882, Forma=1.93664
Triangular	4.5035	---	0.1299	---	31.6806	0.000	Mínimo=0.01353, Más probable=0.01835, Máximo=0.05429
Normal	2.6690	0.000	0.1042	0.000	39.4444	0.000	Media=0.03069, Desv est=0.01072
Logística	2.6181	0.000	0.0885	0.000	49.5556	0.000	Media=0.03019, Escala=0.00658
Extremo mínimo	3.8498	0.000	0.1301	0.000	56.5972	0.000	Más probable=0.03615, Escala=0.01027
Beta PERT	40.7398	---	0.2058	---	120.1528	0.000	Mínimo=0.01584, Más probable=0.02932, Máximo=0.05103
Pareto	12.0932	---	0.1959	---	120.3333	0.000	Ubicación=0.01443, Forma=1.44617
t de Student	7.3034	---	0.1743	---	133.8750	0.000	Punto medio=0.03069, Escala=0.00499, Grados de libertad=1
Exponencial	27.7821	0.000	0.3765	0.000	158.9722	0.000	Tasa=32.58184

Tabla 4 - 4. Distribuciones según Batch Fit

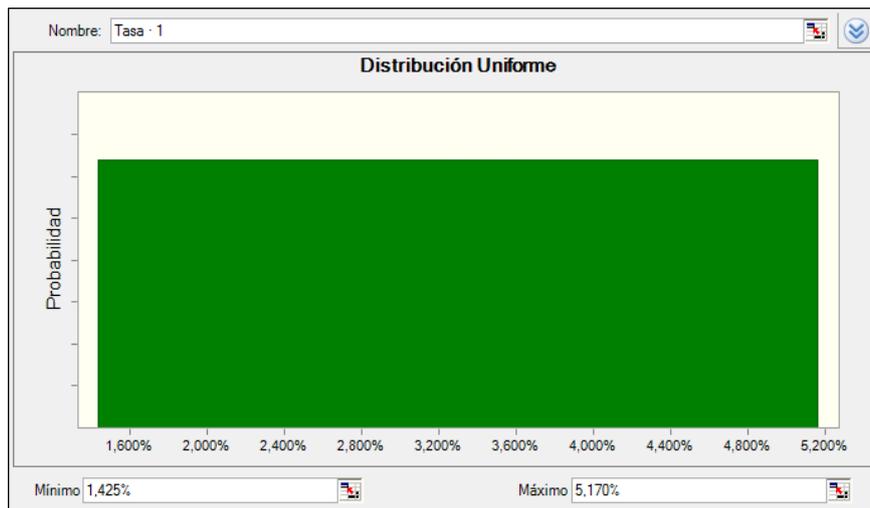


Figura 4 - 23. Distribución de la "Tasa libre de riesgo"

Riesgo País

El riesgo país es el riesgo de una inversión económica debido a factores específicos y comunes a un cierto país, es decir es un riesgo promedio de las inversiones que mide en el entorno político, económico, seguridad pública, etc.

El mismo se mide como la diferencia de la tasa de retorno de dos bonos soberanos entre países que posean las mismas características. Significando esto el riesgo que representa que ese país no cumpla con sus obligaciones de deuda. Al ser un proyecto inmerso en argentina, cuyo riesgo país ha tenido fluctuaciones importantes y cuyo valor actual es alto, se analizó con Batch Fit una serie histórica mensual desde el 2005 hasta 2016, obtenida en la Gerencia de Información y Análisis Económico de Bloomberg y Reuters. El resultado obtenido fue una distribución lognormal con media 8,51%, desvió 6,62% y una ubicación del 1,46%, lo cual se consideró que refleja adecuadamente la realidad.

Distribución	A-D	A-D Valor P:	K-S	K-S Valor P:	Chi-cuadrado	Chi-cuadrado Valor P:	Parámetros
Logaritmico normal	1.2114	0.000	0.0787	0.012	17.7778	0.038	Media=0.08507, Desv est=0.06622, Ubicación=0.0146
Gamma	3.8598	0.000	0.1226	0.000	21.3889	0.011	Ubicación=0.02011, Escala=0.05754, Forma=1.18416
Extremo máximo	4.7207	0.000	0.1271	0.000	26.6250	0.003	Más probable=0.06122, Escala=0.03717
Weibull	10.3318	0.000	0.2132	0.000	62.0139	0.000	Ubicación=0.02025, Escala=0.05845, Forma=0.76777
Logística	9.4769	0.000	0.1885	0.000	69.2361	0.000	Media=0.07215, Escala=0.03556
Beta PERT	20.5383	---	0.2992	---	79.1667	0.000	Mínimo=0.01832, Más probable=0.02025, Máximo=0.62441
Exponencial	13.9551	0.000	0.2458	0.000	97.7639	0.000	Tasa=11.33211
t de Student	14.1197	---	0.2362	---	102.6389	0.000	Punto medio=0.08824, Escala=0.05198, Grados de libertad=3
Pareto	18.8158	---	0.2853	---	126.2917	0.000	Ubicación=0.02008, Forma=0.80601
Normal	19.7225	0.000	0.2560	0.000	175.5833	0.000	Media=0.08824, Desv est=0.09003
Beta	19.8225	---	0.2560	---	175.5833	0.000	Mínimo=-1.18376, Máximo=1.36025, Alfa=100, Beta=100
Triangular	92.5996	---	0.5913	---	277.4167	0.000	Mínimo=0.01832, Más probable=0.02025, Máximo=0.62441
Extremo mínimo	30.8715	0.000	0.3646	0.000	426.9167	0.000	Más probable=0.14556, Escala=0.15843
Uniforme	154.8874	0.000	0.7161	0.000	483.0694	0.000	Mínimo=0.01639, Máximo=0.58373

Tabla 4 - 5. Distribuciones según Batch Fit

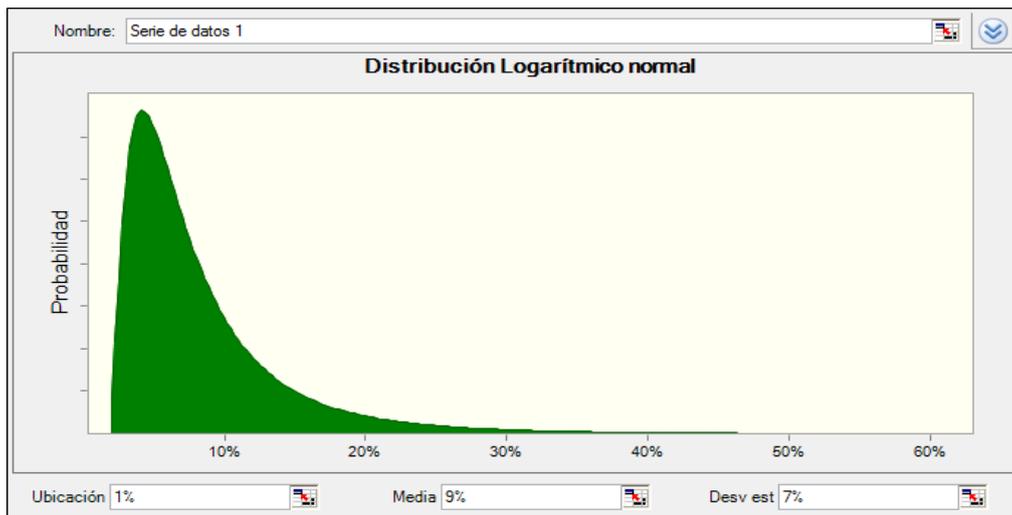


Figura 4 - 24. Distribución del "Riesgo País"

Tornado Chart

Para determinar cuáles de las variables analizadas previamente impactan en mayor medida en los resultados del proyecto se utilizó la función Tornado Chart provista por el Crystal Ball. Esta herramienta permite identificar qué variables tienen mayor impacto en los resultados independientemente de cómo se modifiquen las otras variables en juego.

El primer paso consistió en definir las variables input a analizar. Para nuestro proyecto se tomaron todas las que se explicaron anteriormente. Luego se determinó el rango de testeado ideal, fijando los límites para cada una de las variables entre 10% y 90%, y se observó el impacto de cada una de ellas en el VAN del proyecto.

A través del tornado chart se reconocen las variables con mayor impacto en el proyecto. El tornado chart automáticamente ordena las variables por orden de importancia. En base a cómo varían las mismas y cómo afectan a la variable output, en este caso el VAN del proyecto.

VAN FCFF: Valor Actual Neto del Proyecto (con Riesgo País)

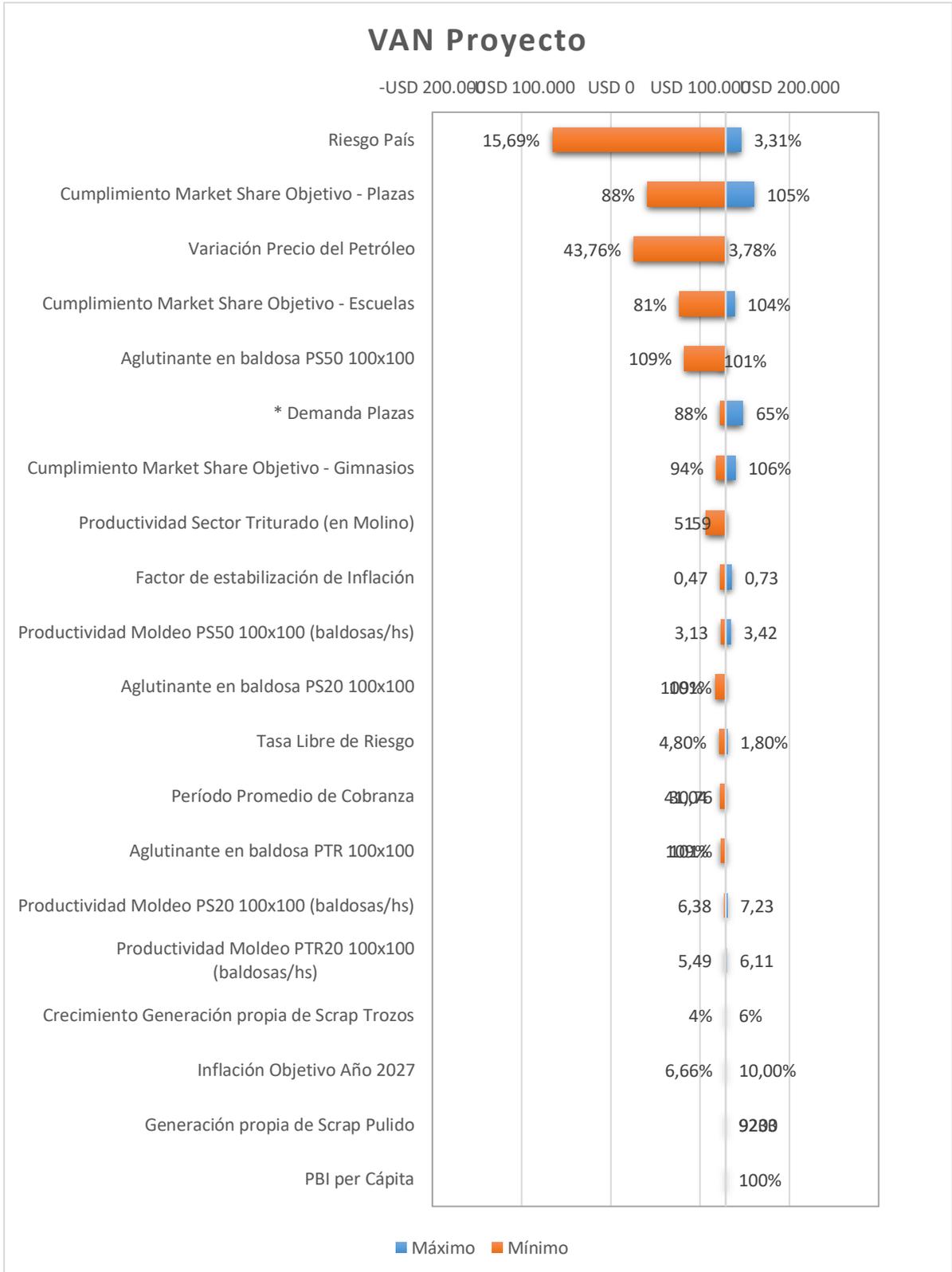


Figura 4 - 25. Tornado Chart: VAN del Proyecto Con Riesgo País

Debido a que el Riesgo País es una variable que es muy difícil mitigar, se opta por no incluirla dentro del análisis de las variables con mayor impacto dentro del Proyecto. En consecuencia,

se la excluye del estudio. Por ello se realiza el Tornado Chart, esta vez sin incluir esta variable.

VAN FCFF: Valor Actual Neto del Proyecto (sin Riesgo País)

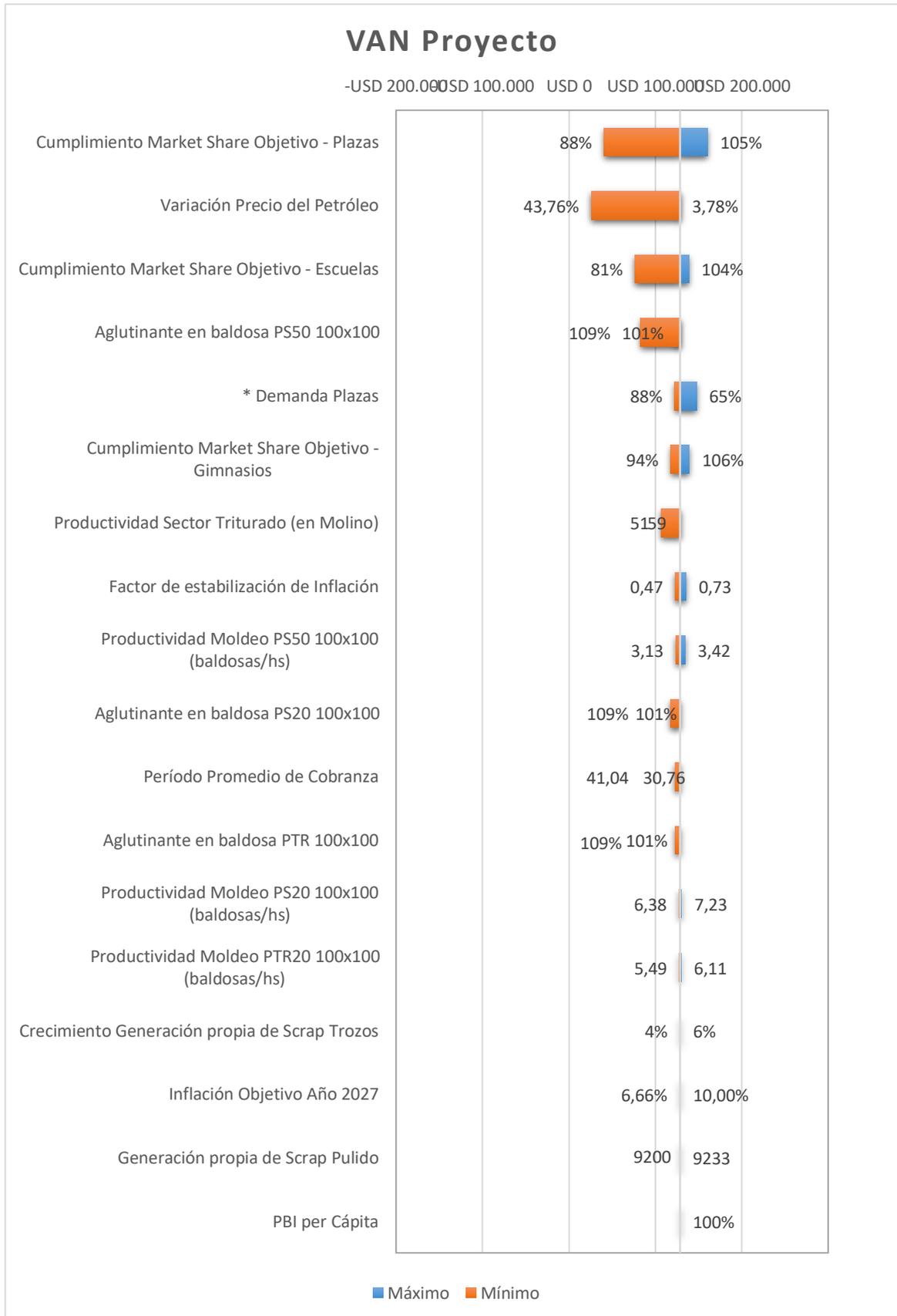


Figura 4 - 26. Tornado Chart: VAN del Proyecto Sin Riesgo País

Se observa en este caso el resultado de la herramienta Tornado Chart para las variables mencionadas anteriormente (con excepción del Riesgo País). La variable con mayor impacto en este caso se observa que es la relacionada con el cumplimiento previsto del Market Share para el caso del mercado de plazas. Es un dato que a simple vista no sorprende, dado que es el mercado con mayor volumen dentro del Proyecto, por ende es notable cuánto afecta en el VAN del proyecto en forma negativa.

En cuánto a la variación en el precio del petróleo, se observa que se produce también un gran impacto en el VAN, debido a que si disminuye esta variable, el VAN es mayor que en el escenario que este aumentase en gran medida, lo cual es lógico que ocurra debido a que esta variable está asociada al costo de la materia prima.

En tercer lugar en importancia observamos que aparece el cumplimiento del market share para el caso del mercado de Escuelas, ocurriendo lo mismo que en el caso del mercado de Plazas, aunque en mayor medida.

Por último, se rescatan las 2 siguientes variables, que son el aglutinante para baldosas PS50 de 100X100, que son aquellas que se utilizan para las plazas, así como también la variable correspondiente a la demanda de plazas.

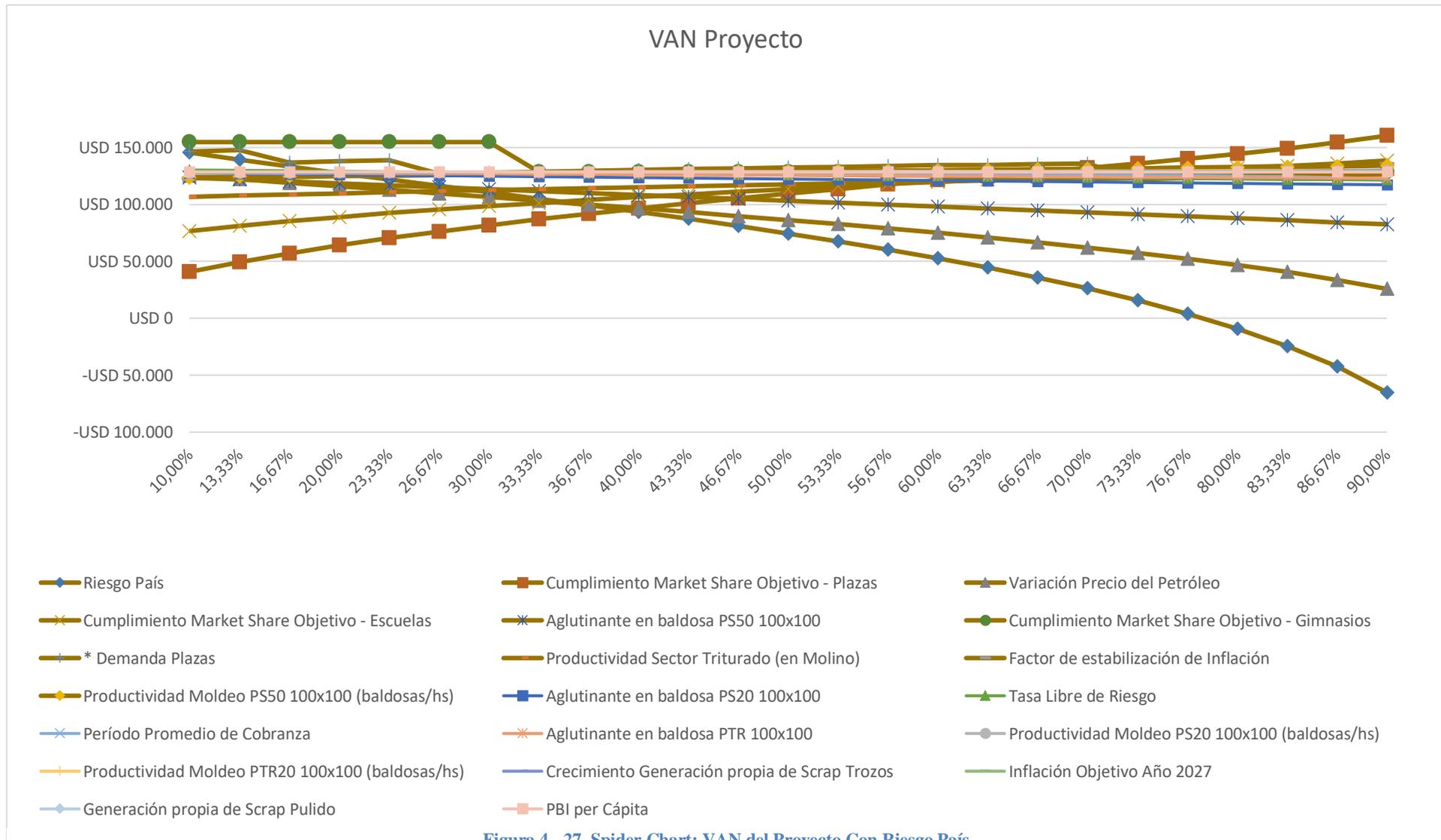
Estos resultados nos permiten reafirmar entonces lo que se había observado con anterioridad en cuánto al mercado de Plazas, el cual resulta ser de mucha importancia para los resultados del proyecto.

Spider Chart

El Spider Chart es un gráfico complementario al Tornado Chart y que también sirve para reconocer las principales variables que afectan al VAN. En el eje vertical, se muestran los valores del VAN, mientras que en el eje horizontal se presenta la variación porcentual del 10% al 90% aplicada a cada una de las variables del análisis.

Las variables con mayor pendiente son aquellas que tienen mayor impacto sobre el VAN. A su vez, si la pendiente es positiva significa que la relación con el VAN es proporcional; al aumentar la variable también aumentara el valor del VAN. Si la pendiente es negativa la relación es inversamente proporcional, por lo que al aumentar la variable, disminuye el resultado.

Spider Chart FCFF (con Riesgo País):



Spider Chart FCFE (sin Riesgo País):

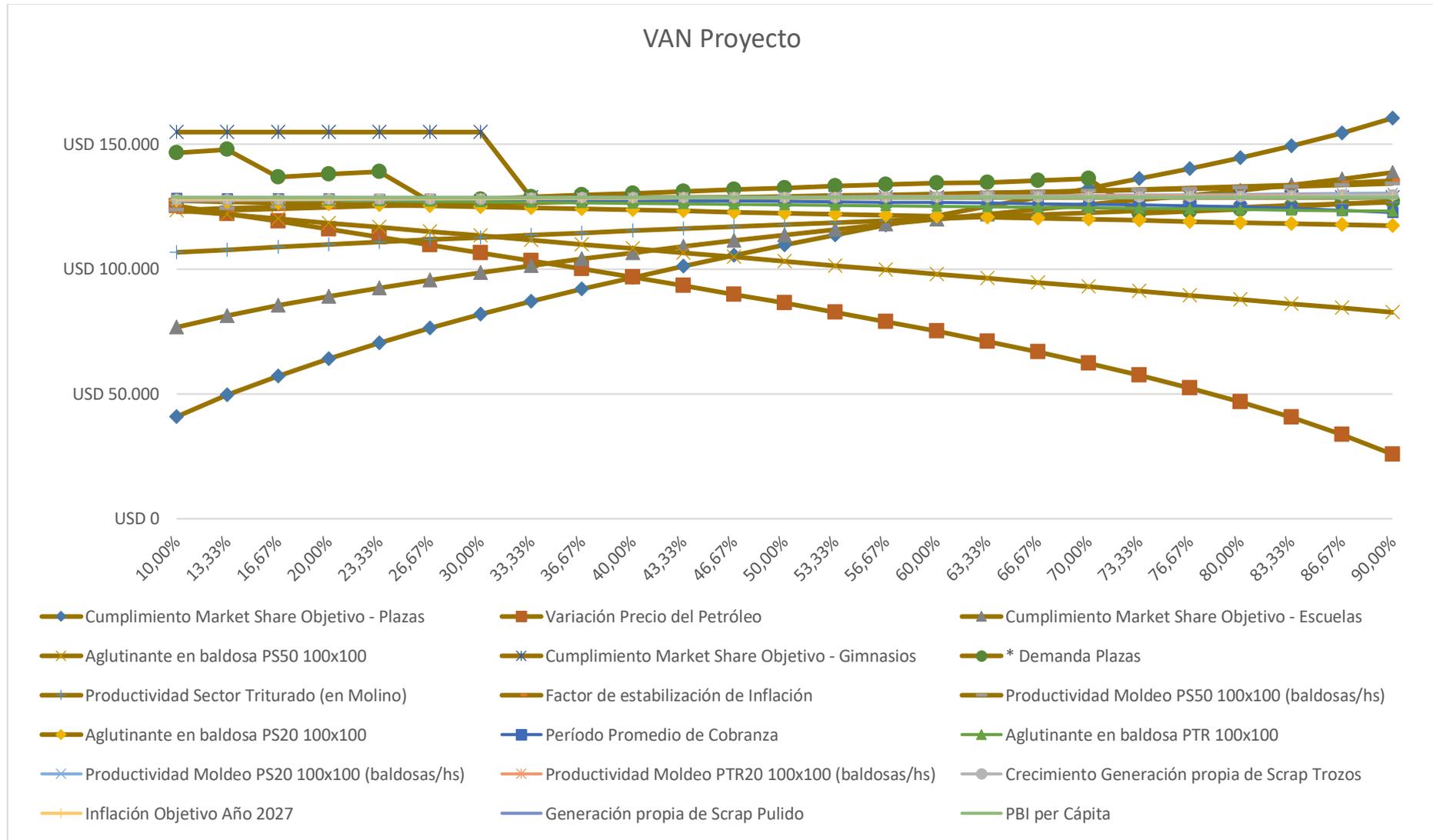


Figura 4 - 28. Spider Chart: VAN del Proyecto Sin Riesgo País

Se observa como en el caso de la variable relacionada con la variación en el precio del petróleo, la pendiente es negativa, por lo cual al aumentar el valor de ésta, disminuye el resultado, en este caso el VAN.

Lo mismo ocurre, pero en forma inversa con la variable de mayor impacto según nuestro análisis, el cumplimiento del market share para las Plazas, ya que, al aumentar el mercado objetivo, se incrementa en gran medida el VAN del Proyecto.

Simulación de Montecarlo

Análisis de resultados

Luego de realizar el análisis correspondiente durante la presente entrega, junto con el estudio de las variables que podían llegar a influir de manera significativa en los resultados del proyecto, llegamos a la conclusión de que las siguientes variables son las que generan el mayor impacto:

- Cumplimiento del Market Share Objetivo – Plazas
- Variación en el precio del barril de petróleo
- Cumplimiento del Market Share Objetivo – Escuelas
- Aglutinante Baldosas PS50 100X100
- Demanda Plazas

Al realizar la variación de estas variables mediante el Tornado Chart se llegó a la conclusión de que estas 5 variables son las más significativas. Por lo tanto se procedió a realizar la simulación eligiendo únicamente estas variables, analizando cómo modifican el VAN. A continuación se presenta el cuadro obtenido para el VAN, realizando 10.000 corridas:

Valor Actual Neto del Proyecto

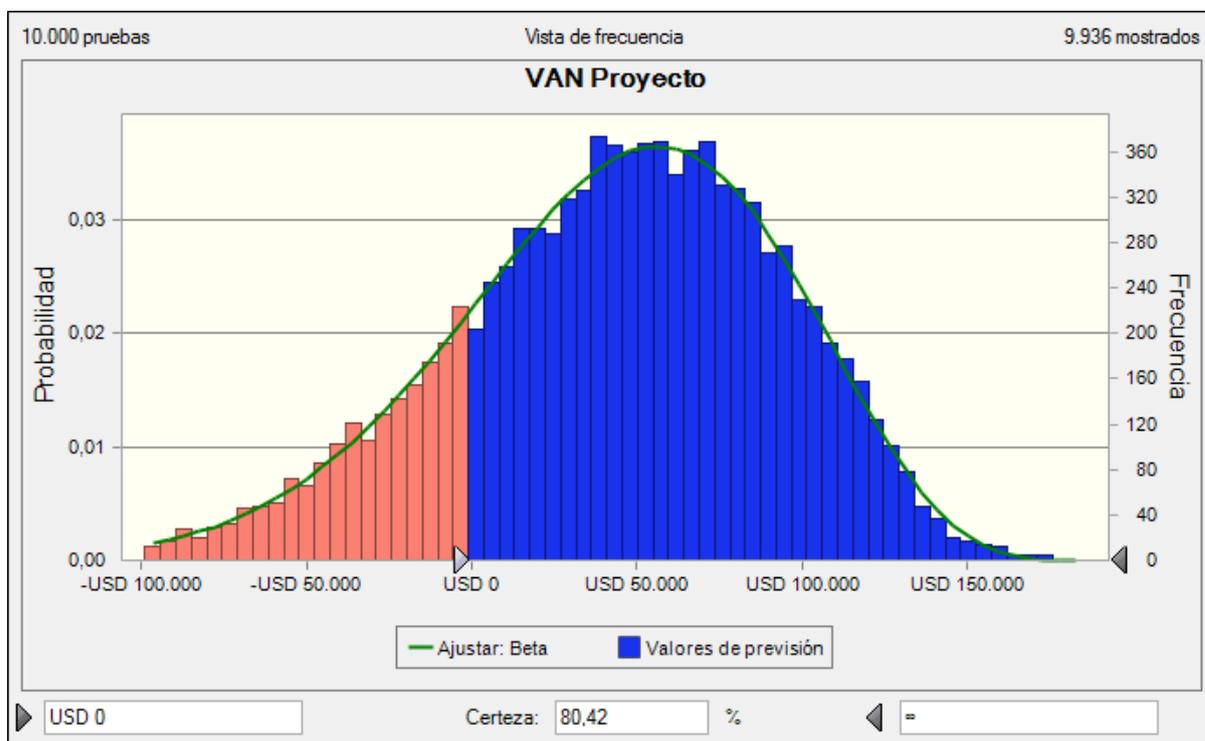


Figura 4 - 29. Distribución de probabilidades VAN del Proyecto

Se observa cómo la probabilidad de obtener un VAN > 0 es mayor al 80%, lo cual es un resultado aceptable, teniendo en cuenta que la segunda variable con mayor importancia según los resultados obtenidos es aquella relacionada al precio del petróleo, que sabemos ha tenido altibajos durante los últimos años.

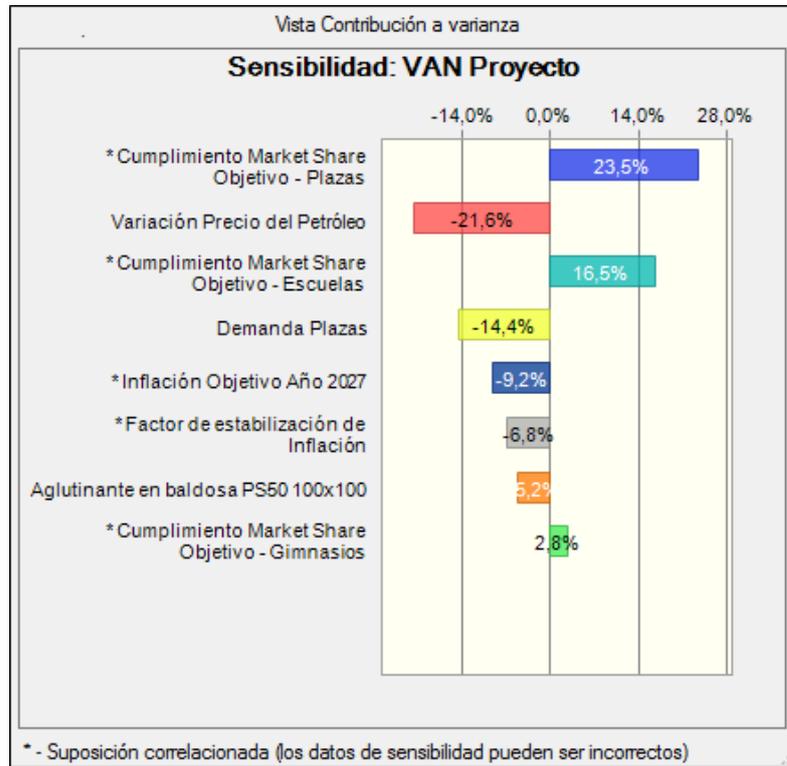


Figura 4 - 30. Sensibilidad VAN del Proyecto

Otro gráfico relevante a la hora de analizar la simulación en Crystal Ball es el gráfico de sensibilidad, el cual se utiliza para conocer cuánto contribuyen las variables en la variabilidad del VAN. En este caso, se observa una gran sensibilidad debida a la variación en el cumplimiento del market share objetivo para el caso de Plazas y Escuelas. Lo mismo ocurre en gran medida para la variación en el precio del barril de petróleo.

A continuación, se representa el gráfico de distribución de probabilidades de VAN del Proyecto junto con el detalle de los resultados estadísticos arrojados por la simulación:

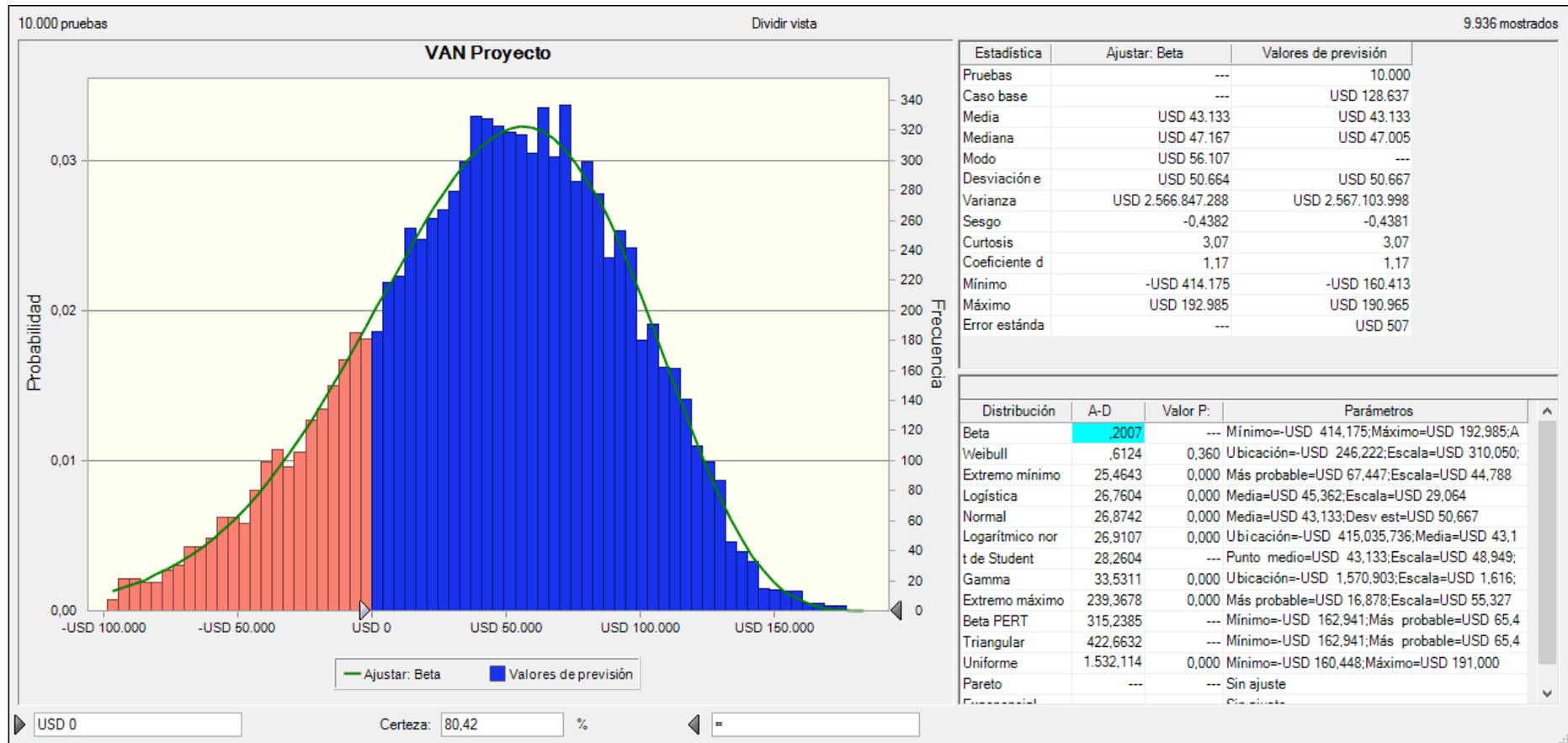


Figura 4 - 31. Detalles estadísticos de la distribución de probabilidades del VAN del Proyecto

La curva que mejor ajusta en este caso ante el comportamiento del VAN al modificar las variables es una distribución de probabilidad BETA.

Valor Actual Neto del Inversor

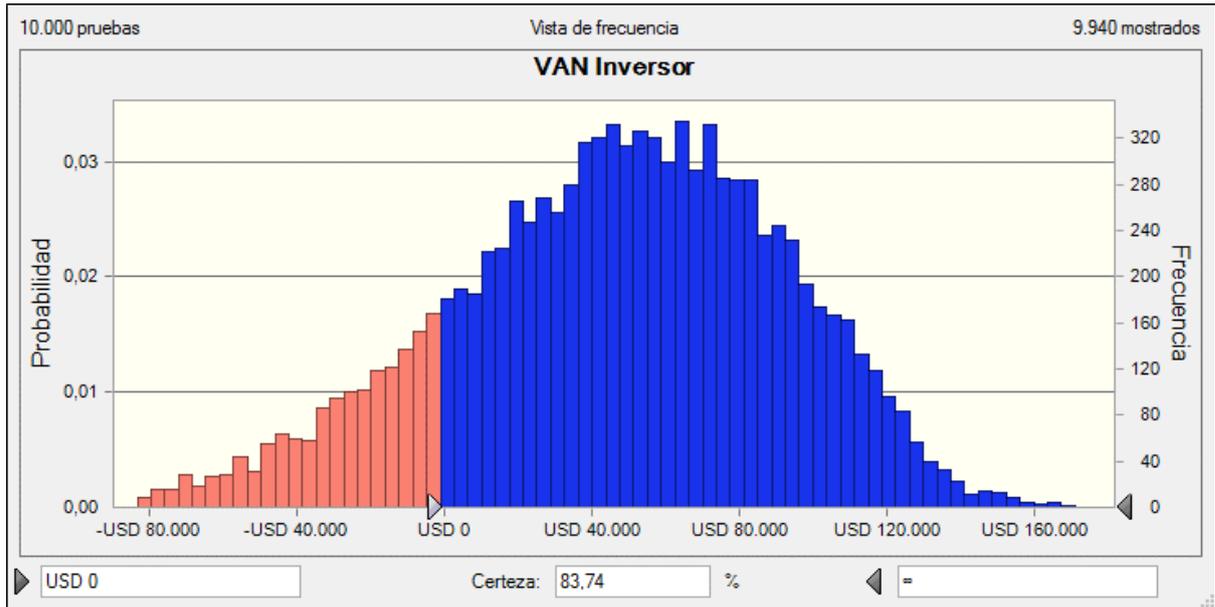


Figura 4 - 32. Distribución de probabilidades VAN del Inversor

El VAN del Inversor se observa que se comporta en este caso en forma similar al VAN del Proyecto, con una certeza del 83,74% en ser mayor a cero.

Administración del Riesgo

Mitigación de riesgos mediante métodos financieros

Con el objetivo de minimizar la exposición a la suba del costo de la materia prima relacionados directamente a la suba del precio del petróleo, proponemos reducir el riesgo mediante la compra de opciones futuras (call) de petróleo.

Estrategia para comprar opciones call:

La compra de una opción call da la posibilidad de comprar un contrato de futuros a un precio fijo. Por lo tanto, podríamos establecer un precio máximo para la compra de barriles de petróleo a futuro.

Por ejemplo, si se decide comprar un call de petroleo para principios del 2018 a U\$\$ 51.11/barril pagando la prima correspondiente.

Estaríamos dando por “perdido” al costo de la prima, pero ante una eventual alza del precio del petróleo que acarrearía un alza en nuestros costos de producción por la suba de los costos de materiales directos nos encontraríamos cubiertos.

La estrategia es la siguiente:

Si el precio a principios del 2018 está por debajo de los U\$\$ 51.11 previstos, la única perdida será la prima y los costos de los materiales necesarios no serán más altos de los esperados.

En cambio, si el precio supera los U\$\$ 51.11 previstos + la prima, se cancela el call por compensación. Esto significa que se transfiere el derecho adquirido al comprar el call y se obtiene la diferencia entre el precio de la fecha y el precio inicial + la prima.

De esa manera, un alza en el precio del petróleo significaría una pérdida por el lado de los costos pero una ganancia por el lado de la opción futura, reduciendo la exposición al riesgo y hasta pudiendo llegar a tener una ganancia extra, de ser el caso.

Mitigación de riesgos mediante “Take or pay” y “Delivery or pay”

Como se puede apreciar del anterior análisis realizado con la herramienta Crystal Ball, la variación en el **precio del petróleo** tiene gran incidencia en el VAN del proyecto ya que los materiales directos utilizados para la fabricación de las baldosas son derivados del mismo y tienen gran incidencia en la estructura de costos dentro de la producción de los pisos de caucho. Además, se debe tener en consideración la devaluación de la moneda local ya que los precios acordados con el proveedor, si bien se pagan en pesos, están determinados en dólares.

Para mitigar el impacto negativo que las variables en cuestión producen en el Valor Actual Neto del Proyecto, se cree conveniente realizar un contrato similar a los conocidos “Take or pay” y “Delivery or pay”, ambos considerados como estrategias que permiten a las empresas mitigar los riesgos asociados a la variación de precios internacionales de insumos.

Se propone entonces centrar la atención en el precio acordado con los principales clientes del segmento de **Plazas**, ya que es aquí donde la Empresa con el Proyecto en marcha se encuentra mejor posicionada con un poder de negociación aceptable respaldado por las opciones de financiamiento que se les ofrece a los clientes (Empresas constructoras dedicadas a las tareas de mantenimiento), junto con un descuento por cantidad que alcanza un 15% (la competencia ofrece como máximo un 5%).

Se pone foco en las dos principales Empresas que realizan el mantenimiento y la puesta en valor en plazas, ellas son TAYM y MANTELECTRIC. Se propone celebrar un contrato similar al tipo “Take or pay” en donde se establecen cantidades mínimas anuales de abastecimiento, cantidades medias mensuales, período de cobranza y ajuste de precios mediante un polinomio de ajuste que tiene en cuenta el precio internacional del petróleo (debido a que los insumos directos son derivados de este) y al Tipo de Cambio. Además, si el cliente no quiere recibir la mercadería debe pagar un monto de penalización.

Dados los resultados de la simulación realizada, con el objetivo de poder minimizar el impacto de las posibles fluctuaciones de las variables claves asociadas a los costos de producción propios del proyecto, se decidió establecer la siguiente ecuación polinómica de ajuste de precio:

$$Precio_n = Precio_{base} \times (1 + \Delta\%P.Petr\acute{o}leo \times 10\% \times \%Costos M.D.) \times T.C._n \quad (4.4)$$

Donde:

$Precio_n$ = Precio del período n

$Precio_{base}$ = Precio Actual utilizado como base de referencia para el ajuste. El mismo equivale a 65,83 U\$/m².

$\Delta\%Precio Petr\acute{o}leo$ = Variación del Precio del Petróleo en los períodos en cuestión

$\%Costos M.D.$ = Significancia de los costos de los materiales directos derivados del petróleo en la estructura total de costos (los mismos oscilan entre un 67 y 72 % a lo largo del Proyecto)

$T.C._n$ = Tipo de período n

La variación del precio del petróleo sigue una Distribución Normal con media 5 % y desvío 27,14 %. Dicha distribución se encuentra acotada entre -59.5% y 60% para adaptarla a un ajuste factible de los precios. Luego se multiplica por un 10% de manera tal de convertir dicha distribución en una Normal con media en 0,05 % y una cota inferior -5,95 % y superior de 6 %, y así crear un modelo más adecuado para determinar el precio de venta con el cliente sin caer en incrementos, o decrementos, por demás exagerados.

Realizando entonces la simulación nuevamente, esta vez teniendo en cuenta la implementación de las acciones para mitigar los riesgos, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

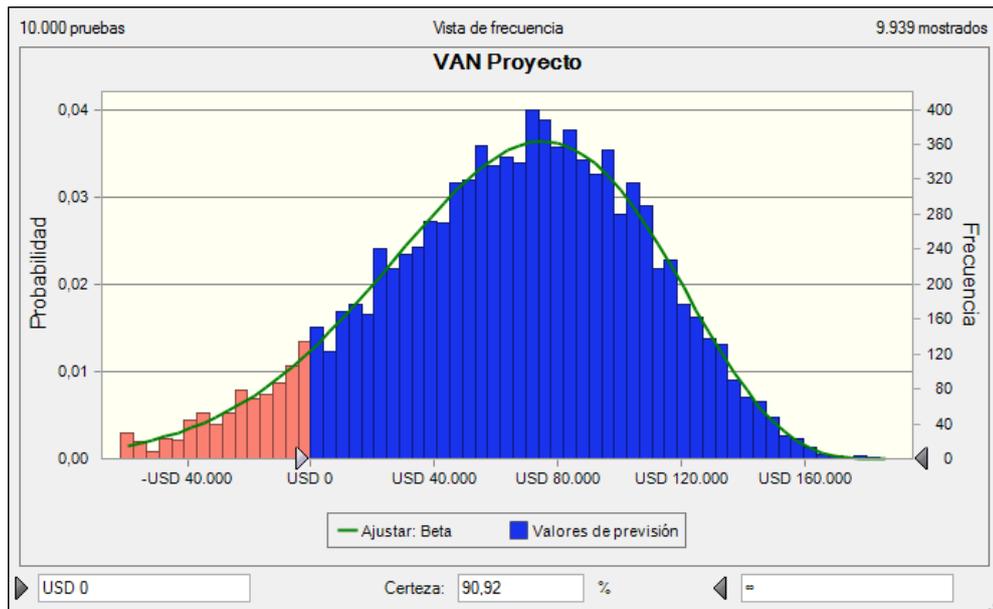


Figura 4 - 33. Distribución de probabilidades VAN del Proyecto luego de mitigar riesgos

Se puede observar como con la acción tomada para mitigar el impacto negativo que significa una variación en el precio de los principales insumos de la Empresa, se logra aumentar la probabilidad de obtener un VAN Positivo de un 80,42 % a un 90,92 %, es decir, más de 10% lo cual es una cifra considerable.

Opciones Reales

Es importante para el Proyecto tener en cuenta las distintas posibilidades y alternativas que se presentan a lo largo de su duración. Esto nos permite analizar distintas opciones para poder adaptarnos a posibles cambios que se pueden llegar a presentar, y que además terminaran jugando un papel importante en las condiciones que se han proyectado.

Las opciones reales únicamente existen si la inversión realizada elimina o mitiga la incertidumbre generada a medida que transcurre el tiempo, y si se cuenta además con la posibilidad de actuar en consecuencia a partir de la información obtenida oportunamente. Esto contribuye al aumento de la rentabilidad percibida del proyecto, permitiendo que ciertos proyectos que a priori no pareciesen ser viables, puedan llegar a serlo al reducir el riesgo gracias a las alternativas que se encuentran a la hora de realizar este análisis.

Por las características del proyecto, no es sencillo realizar cálculos cuantitativos en base a Opciones Reales, pero de todas formas se presentan a continuación posibles alternativas que podrían llevarse a cabo, mencionadas en forma teórica.

La primera opción consistiría en importar las baldosas de 1m X 1m ya fabricadas desde Italia, con la misma calidad con la cual se fabricarían aquí y analizar la demanda que se percibe de las mismas durante un período significativo. De esta forma se tendría información respecto a la conveniencia de producirlas en forma local como se ha presentado durante el Proyecto. Una vez finalizado el período de prueba, se tomaría la decisión de invertir o no en la compra de la máquina trituradora.

Otra opción a considerar sería la de adelantar la decisión de cerrar o dar por terminado el proyecto. A lo largo de los dos primeros años se corrobora y analiza el comportamiento de las ventas para no incurrir en más pérdidas a futuro. Para esto se tomaría en cuenta el flujo de fondos del proyecto a lo largo de 5 años, y se observaría si los saldos al final de cada año son todos negativos. Siendo este el caso se optaría por la opción de abandonar el Proyecto.

Conclusiones

El estudio realizado mediante el programa Crystal Ball, nos permitió obtener un estudio detallado acerca de las variables que más afectaban el VAN del Proyecto, y la forma en que éstas lo modificaban a lo largo de la simulación realizada.

Esto permitió entonces encarar distintos caminos que pudiesen generar un $VAN > 0$ con menores riesgos, disminuyendo éste mediante el uso de diversas estrategias para mitigarlo. Se pudo aumentar la probabilidad de obtener un $VAN > 0$ en más de un 10%, lo que es un porcentaje considerable.

No está de más destacar de todos modos que la probabilidad de contar con un $VAN > 0$ es bastante alta desde el primer momento ya que se trata un proyecto con una única inversión en el año 0 que no es tan considerable, y además se trata un proyecto realizado en base a una empresa que se encuentra ya en marcha.

Bibliografía

- Banco de la Nación Argentina (2016). *Cotización Divisas*. Recuperado el 20 de septiembre de 2016, de <http://www.bna.com.ar/>
- Estadísticas Gobierno de la Ciudad (2016). Recuperado el 15 de octubre de 2016, de <http://www.estadisticaciudad.gob.ar/eyc/?cat=211>
- Estadísticas Gobierno de la Ciudad (2016). *Superficies de espacios verdes en Ciudad de Buenos Aires*. Recuperado el 20 de octubre de 2016, de <http://www.estadisticaciudad.gob.ar/eyc/?cat=231>
- FMI (Fondo Monetario Internacional) (2016). *Argentina: Evolución Económica*. Recuperado el 20 de septiembre de 2016, de <http://www.imf.org/external/ns/search.aspx?NewQuery=inflacion+argentina&Lan=esl&col=SITESL&submit.x=0&submit.y=0>
- Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires (2016). *Zonas de mantenimiento de los espacios verdes*. Recuperado el 15 de octubre de 2016, de http://www.buenosaires.gob.ar/areas/med_ambiente/espacios_verdes/zonas_mantenimiento.php?menu_id=13001
- IHRSA (International Health, Racquet & Sportsclub Association) (2016). *IHRSA Research Reports*. Recuperado el 29 de septiembre de 2016, de <http://www.ihrsa.org/research-reports>
- Kotler, P. (1989). *Dirección de Mercadotecnia*, Prentice-Hall.
- Kotler, P. (2011). *El Marketing Según Kotler*, Paidós Iberica.
- Mercado Fitness (2016). Recuperado el 26 de septiembre de 2016, de <http://www.mercadofitness.com/>
- Porter, M. (2000). *Estrategia Competitiva: técnicas para el análisis de los sectores industriales y de la competencia*, Grupo Editorial Patria.
- Porter, M. (2008). *The Five Competitive Forces That Shape Strategy*, Harvard Business Review.
- Ries, A. y Trout, J. (1990). *Posicionamiento*, McGraw- Hill.
- Ries, A. (1996). *Enfoque. El futuro de su Empresa depende de ellos*, Harper and Collins.
- The Boston Consulting Group, Matriz BCG de crecimiento y participación.