Universidad ORT Uruguay

Facultad de Administración y Ciencias Sociales

Lined3D

Sistema de Construcción 3D

Entregado como requisito para la obtención del título de

Master en Administración de Empresas MBA

Paula Pasarello, 261099

Rodolfo Montauban, 247857

Stefano Maschi, 279459

Tutor: Nicolás Chiappara

2023

Declaración de Autoría

Nosotros, Paula Pasarello, Rodolfo Montauban y Stefano Maschi declaramos que el trabajo que se presenta en esta obra es de nuestra propia mano. Podemos asegurar que:

- La obra fue producida en su totalidad mientras realizábamos el trabajo final de la carrera Master en Administración de Empresas MBA;

- Cuando hemos consultado el trabajo publicado por otros, lo hemos atribuido con claridad;

- Cuando hemos citado obras de otros, hemos indicado las fuentes. Con excepción de estas citas, la obra es enteramente nuestra;

- En la obra, hemos acusado recibo de las ayudas recibidas;

- Cuando la obra se basa en trabajo realizado conjuntamente con otros, hemos explicado claramente qué fue contribuido por otros, y qué fue contribuido por nosotros;

- Ninguna parte de este trabajo ha sido publicada previamente a su entrega, excepto donde se han realizado las aclaraciones correspondientes.

En señal de conformidad se firma el mismo el día 31 de marzo de 2023.

Los estudiantes:

Paula Pasarello, estudiante 261099: Firma _____

Rodolfo Montauban, estudiante 247857: Firma _____

Stefano Maschi, estudiante 279459: Firma _____

Dedicatoria

El Plan de Negocios está dedicado a todas nuestras familias por ser el pilar principal de que hoy estemos presentando nuestro último trabajo como estudiantes del EMBA de la Universidad ORT, ya que sin su apoyo incondicional no hubiéramos podido llegar a donde estamos tanto en lo académico como en lo personal de cada uno.

A nuestros amigos, quienes también nos brindaron su apoyo incondicional y sobre todo supieron entender cuando no pudimos asistir a algún que otro encuentro por dedicarle tiempo a la vida estudiantil y a pesar de ello se mantienen a lo largo del tiempo.

A todos nuestros compañeros de clase que después de estos 22 meses cursando materias juntos, algunos se convirtieron en amigos, siempre estuvieron compartiendo el sentimiento y motivación de seguir adelante, además de la disposición para ayudarnos mutuamente y hoy poder decir que todos llegamos al final.

Por último, a los profesores, a aquellos que estuvieron presente a lo largo de este proyecto y que marcaron nuestro camino universitario.

Agradecimientos

Queremos agradecer a todas aquellas personas que de una u otra forma han colaborado con nosotros para hacer posible este Plan de Negocios y han trabajo de manera conjunta con nosotros.

A los arquitectos Alberto Zinno, Daniel Gallo, Macarena Carriquiry, Santiago Gomez; al Abogado Ignacio Castiglioni, y a todos los profesionales que dedicaron parte de su tiempo a ayudarnos a entender el sector de la construcción en nuestro país.

A Juan Poggi, de la empresa INDRE S.A., quien además de dedicarnos su tiempo, nos proporcionó e instruyó sobre los materiales para la formulación de la materia prima con la que trabajará la impresora 3D.

Un agradecimiento especial a nuestro tutor, Nicolás Chiappara, por su disposición en todo momento a ayudarnos, guiarnos y motivarnos no sólo en su rol de tutor, sino que también como profesional instruido en el tema.

Por último, a la Universidad ORT y todo el equipo docente por el apoyo y conocimiento brindado a lo largo de la carrera.

Resumen Ejecutivo

En Uruguay, la productividad aparente en la construcción ha venido cayendo desde fines de los años 90´ hasta la actualidad. En términos generales, la productividad de la mano de obra se redujo entorno al 10% entre 1995 y 2015, específicamente en la construcción de viviendas bajó un 20% en los últimos años, generando una brecha en la productividad de la construcción de viviendas que supera el 30%. A pesar de lo mencionado anteriormente y del constante aumento de los costos de materiales y mano de obra, la construcción tradicional se mantiene como el sistema preferido en la sociedad uruguaya ya que son fuertemente valoradas las aptitudes como la durabilidad, solidez y nobleza.

De las entrevistas y encuestas en profundidad realizadas a empresas constructoras y sus clientes (usuario final), se desprende que un 75% de los encuestados considera que en la construcción tradicional las principales necesidades para mejorar la productividad y competitividad son la reducción del uso de la mano de obra y de los tiempos, considerando importante también la disminución de riesgos de accidentes laborales y de los costos en la etapa de levantamiento de paredes (33% de los encuestados).

Dada la problemática planteada, surge la posibilidad de crear una empresa que brinde servicios de construcción mediante tecnología de impresión 3D en la etapa de levantamiento de paredes. Este sistema aumenta la productividad mediante la incorporación de tecnología, disminuyendo tiempos e incidencia de mano de obra y con la ventaja competitiva de utilizar cemento como material principal, logrando las mismas aptitudes que en el sistema tradicional. Del análisis comparativo realizado con la construcción tradicional, se logró constatar un ahorro de costos en la etapa de levantamiento de paredes de un 30%, a través de un 88% de reducción de mano de obra (jornales) y un 80% en tiempos, coincidente con los actuales valores manejados por empresas europeas que brindan el mismo servicio, a lo cual deben sumarse los potenciales ingresos de los clientes por la mayor cantidad de obras que pueden captar por disminuir tiempos de construcción.

En cuanto a la intensidad competitiva, existen más de 7.000 empresas registradas al año 2021, las cuales también son clientes potenciales al elegir sustituir su método constructivo actual por el servicio de construcción 3D. Se estima un mercado disponible (SAM) de USD 51.643.603 y se pretende alcanzar un mercado objetivo (SOM) de un 5% del SAM en el quinto año de operación, resultando en USD 2.582.180. Con el firme objetivo de crecimiento e inserción en el mercado, se incorporará una segunda máquina en el año 5, duplicando la capacidad de producción en busca de alcanzar un 10% del SAM.

La generación de fondos surgirá en base a la venta del servicio de construcción 3D, el cual estará nominado en USD/ml (metros lineales). La inversión inicial del proyecto asciende a la suma de USD 461.951, comprendiendo la formación y apertura de la empresa, compra de la impresora, mobiliario para las oficinas y gastos asociados a la importación y puesta en marcha.

Teniendo en cuenta que la tasa interna de retorno del proyecto asciende a 20%, la tasa de retorno requerida por el accionista es del 14% y el VAN del proyecto es de USD 291.586, se puede afirmar que el proyecto es atractivo desde el punto de vista financiero.

Índice

RESUMEN EJECUTIVO **5**

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OPORTUNIDAD 8
   - *1.1. Definición del problema y justificación de la oportunidad 8*
   - *1.2. Sector específico de la propuesta 8*
   - *1.3. Análisis de los grupos de interés 9*
   - *1.4. Análisis de la intensidad competitiva 9*
   - *1.5. Análisis de tendencias y variables críticas 10*
   - *1.6. Cadena de valor 11*
   - *1.7. Mercado 12*
   - *1.8. Identificación del job-to-be-done por la propuesta de valor 12*
   - *1.9. Comportamiento del cliente 13*
   - *1.10. Perfil del consumidor según niveles 14*
   - *1.11. Competencia 14*
   - *1.12. Oportunidades y Amenazas 15*
2. MODELO DE NEGOCIOS 17
   - *2.1. Segmento(s) de mercado objetivo 17*
   - *2.2. Propuesta de valor 17*
   - *2.3. Canales de distribución 17*
   - *2.4. Relación con los clientes 18*
   - *2.5. Modelo de ingresos 18*
   - *2.6. Recursos clave para la propuesta de valor 19*
   - *2.7. Actividades y procesos claves para nuestra propuesta de valor 19*
   - *2.8. Socios clave para el modelo de negocios 19*
   - *2.9. Estructura de costos 20*
   - *2.10. Fortalezas y debilidades 20*
3. IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO 22
   - *3.1. Desarrollo de los canales 22*
   - *3.2. Presentación de instrumentos de publicidad, promoción 22*
   - *3.3. Propuesta de diseño organizativo consistente con modelo y entorno 22*
   - *3.4. Diseño de alianzas clave y gestión de los vínculos con socios clave 23*
   - *3.5. Diseño básico de operaciones clave: venta, distribución, producción, inventarios 24*
   - *3.6. Identificación de inversiones, infraestructura, maquinaria, etc. 25*
   - *3.7. Dimensionamiento de recursos acorde a las decisiones de implementación 25*
   - *3.8. Grupo conductor de la implementación 25*
   - *3.9. Impacto en los grupos de interés 26*
   - *3.10. Aseguramiento de la sostenibilidad del modelo 26*
4. **EVALUACIÓN DEL RETORNO Y RIESGO** 27
   - *4.1. Inversión inicial y subsiguientes 27*
   - *4.2. Fundamentos de la proyección de ingresos y costos 27*
   - *4.3. Proyección de flujos de ingresos y egresos 28*
   - *4.4. Evaluación del retorno proyectado vs el requerido 28*
   - *4.5. Evaluación del riesgo 28*
   - *4.6. Sensibilidad a variables críticas 29*

BIBLIOGRAFÍA **30**

ANEXOS **31**

ANEXO 1– ACUERDO DE ALCANCE CON EL EMPRENDEDOR 31
ANEXO 2– ASPECTOS INTERESANTES FUERA DEL ALCANCE DEL PLAN 32
ANEXO 3 – MODELO DE NEGOCIOS SEGÚN OSTERWALDER 33
ANEXO 4 – PROCESO DE VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA DE VALOR 34
ANEXO 5 – SERIES HISTÓRICAS PERMISOS DE LA CONSTRUCCIÓN 40
ANEXO 6 – PRECIO DEL METRO CUADRADO DE LA CONSTRUCCIÓN EN MONTEVIDEO 41

ANEXO 7 – INFORMACIÓN GENERAL DE LA CONSTRUCCIÓN 3D 42
ANEXO 8 – VERBATIMS DE ENTREVISTAS A CLIENTES Y SOCIOS ESTRATÉGICOS 45
ANEXO 9 – LA CONSTRUCCIÓN 3D POR EL MUNDO 46
ANEXO 10 – ANÁLISIS DE LA INTENSIDAD COMPETITIVA AMPLIADA DE PORTER 47
ANEXO 11 – ANÁLISIS PESTEL 49
ANEXO 12 – ANÁLISIS INTERNO 53
ANEXO 13 - TABLA DE GRUPOS DE INTERÉS 54
ANEXO 14 – CADENA DE VALOR 55
ANEXO 15 – DECISIONES DE HACER O COMPRAR 56
ANEXO 16– OBJETIVOS ESTRATÉGICOS E INDICADORES 57
ANEXO 17 – MODELO ECONÓMICO FINANCIERO 58

1. Identificación de la oportunidad

1.1. Definición del problema y justificación de la oportunidad

En el sector de la construcción, el método tradicional es el más aceptado en Uruguay por su durabilidad, solidez y bajo mantenimiento. Sin embargo, enfrenta diferentes problemas relacionados con la cantidad de mano de obra y productividad, alta conflictividad laboral, costos crecientes de mano de obra y materiales, así como los extensos tiempos de obra con los riesgos que esto implica.

De las entrevistas realizadas, se desprende que existe una necesidad imperiosa de ahorro en tiempos de obra, el 75% de las personas entrevistadas consideran la velocidad de construcción o la reducción de tiempos y mano de obra como las principales necesidades, a su vez el 33% de las personas encuestadas destacaron la importancia de la menor incidencia de accidentes laborales y reducción de costos.

En el sector de la construcción, la productividad de la mano de obra se redujo en torno a un 10% entre 1995 y 2015, cayendo un 20% específicamente en la construcción de viviendas (Centro de Estudios Económicos de la Industria de la Construcción, 2017). Los índices de mano de obra y leyes sociales han tenido un aumento de 30% y 24,3% del 2018 al 2020 respectivamente, incidiendo sobre el índice de costo de la construcción elaborado por el INE (Seré, 2020).

Por lo tanto, existe la necesidad de un sistema de construcción alternativo que pueda aumentar la productividad mediante la incorporación de tecnología e innovación, disminución de tiempos y reducción de la incidencia de la mano de obra, pero manteniendo las características de la construcción tradicional. Es por esto, que se identifica la oportunidad de brindar un servicio integral de construcción mediante tecnología de impresión 3D para la etapa de levantamiento de paredes específicamente.

1.2. Sector específico de la propuesta

La presente propuesta es un emprendimiento en el sector de la construcción que busca ser una empresa que brinde servicios de construcción 3D a constructoras para el levantamiento de paredes en viviendas de una planta.

El objetivo es captar aquellas constructoras que dentro de su estructura de negocios tengan la posibilidad de sustituir la etapa de levantamiento de paredes por el método de construcción mediante impresión 3D, en viviendas de una planta de hasta 2,4 metros de altura. Se pretende llegar a empresas dispuestas a innovar y abiertas a incluir tecnología en su esquema de trabajo.

A nivel de sector, en Uruguay, la construcción representa el 5% del PIB con una contribución de 3.000 millones de dólares anuales. Se prevé que durante el quinquenio 2020-2024 se ejecuten obras de infraestructura y vivienda por una suma del orden de US$ 10.800 millones; representando el 3,3% del PIB promedio del período (XXI, 2022).

El sector emplea a unas 120.000 personas, de las cuáles cerca de 45.000 corresponden a personal directo de obra. De acuerdo con un estudio encargado por la Cámara de la Construcción del Uruguay, por cada dólar facturado en la actividad de la construcción, la facturación de la economía se incrementa en unos U$S 4 millones (XXI, Construcción y servicios asociados, 2020).

Según datos del BCU, la inversión en edificios y otras infraestructuras fue de aproximadamente 7.250 millones de dólares para el 2021. En las últimas décadas, el 70% de la inversión total anual en construcción, correspondió al sector privado de los cuales un 20% corresponde a inversión privada en vivienda. Al 2021, según BPS, se contaba con 7.422 empresas contribuyentes del rubro de la construcción de las cuales 145 eran medianas y grandes. En cuanto a permisos de construcción entre diciembre 1997 y marzo 2020 la Intendencia de Montevideo otorgó 34.275 permisos de construcción, siendo el 70% para viviendas. Si bien el dato de permisos corresponde a la capital, se considera un buen indicador de referencia para la situación del resto del país (Uruguay E. E., 2020).

1.3. Análisis de los grupos de interés

Se debe tener en cuenta que la metodología de construcción 3D tiene que ser considerada desde el inicio del proyecto, por eso resulta fundamental el vínculo con los arquitectos, ingenieros y diseñadores para que tengan en cuenta la alternativa y la presenten a sus clientes.

La Cámara de la Construcción de Uruguay (CCU), la Sociedad de Arquitectos de Uruguay (SAU), el Uruguay Green Building Council (UGBC) y la Asociación de Promotores Privados de la Construcción del Uruguay (APPCU) son grupos fundamentales para alcanzar a nuestros clientes y como apoyo en el cumplimiento de los objetivos empresariales.

El Gobierno Nacional, a través del Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial (MVOT) y la Agencia Nacional de Vivienda (ANV) diseñan e implementan políticas públicas en materia de vivienda incidiendo directamente en las normativas y la posibilidad de aplicar la metodología constructiva en el sector público. A su vez se encuentran instituciones financieras públicas, como el Banco Hipotecario del Uruguay (BHU) y Banco de la República Oriental del Uruguay (BROU), que en consonancia con las políticas establecidas promueven inversiones en el sector mediante préstamos y créditos.

Por último, se consideran claves dentro del mundo emprendedor a la hora de captar fondos los siguientes actores: Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII), Uruguay XXI e inversores ángeles.

1.4. Análisis de la intensidad competitiva

Conforme a lo planteado en el análisis de intensidad competitiva ampliada de Porter (ver Anexo 10), los proveedores poseen un poder de negociación medio ya que, si bien existe alta competencia y un número de proveedores de materiales y servicios, en caso de materiales y productos especializados, la concentración de proveedores puede tener un alto control en precios y condiciones de venta. Dada la cantidad de empresas presentes en el mercado, una de las maneras de contrarrestar esto es nuclearse para obtener mayor poder de negociación y/o generar un grupo suficientemente grande

como para importar materia prima, sin necesidad de intermediarios. En este aspecto, el servicio de construcción 3D propone una alternativa para hacer frente a esta inestabilidad de precios de insumos mediante el ahorro en otros aspectos como ser tiempo y mano de obra.

En cuanto a la presencia de productos sustitutos, el sector deberá diversificar la oferta para compensar los puntos negativos de la construcción (costos, tiempos, productividades) y maximizar los aspectos positivos (vivienda a medida, lugar, diseño) de manera de disminuir la propensión del cliente a sustituir.

Se observa también una rivalidad media/alta entre competidores debido a la diversidad de tamaño entre las empresas del sector en detrimento de las más pequeñas por economía de escala. Por otro lado, para un buen posicionamiento en el mercado es de vital importancia la flexibilidad para modificar las estrategias ante escenarios adversos apostando a la innovación y tecnología. Los servicios de construcción 3D aportarán, a la empresa constructora, diferenciación de producto e identidad de marca que le permitirán mejorar su posición en el mercado.

Se concluye que el sector es atractivo en la medida que se disponga de flexibilidad para modificaciones en la estrategia de forma de mejorar el posicionamiento en el mercado apostando a la innovación.

1.5. Análisis de tendencias y variables críticas

A continuación, se comentan las diferentes tendencias que se visualizan en el mercado de la construcción y las variables que se consideran críticas para el mismo.

Tendencia de construcción verde: la construcción verde se refiere a la práctica de utilizar procesos y materiales de construcción sostenibles para crear estructuras que tengan un impacto ambiental bajo con respecto a otras alternativas, buscando también reducir costos y lograr que la estructura sea energéticamente eficiente. Según la Encuesta mundial de tendencias de construcción ecológica de 2021, el 42 % de las empresas encuestadas planean construir alrededor del 60 % de sus proyectos utilizando tecnología ecológica para 2024 (Grand View Research, 2022).

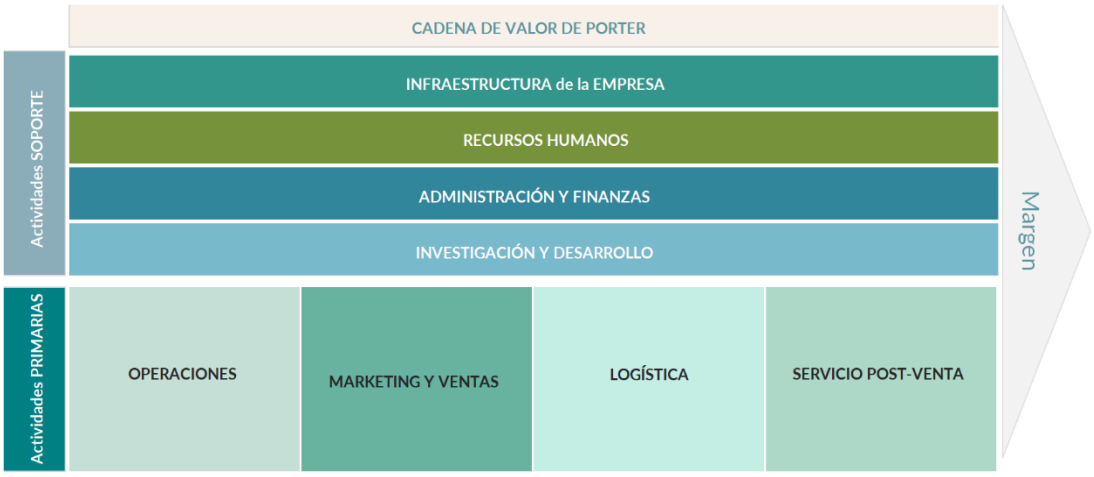
Tendencia a la utilización de tecnología: la incorporación de tecnología en la construcción se ha convertido en tendencia principalmente en la búsqueda de nuevos materiales y procedimientos. El objetivo principal es obtener una mayor rentabilidad por medio de la disminución de costos y tiempos. Por otro lado, las construcciones sostenibles y el cuidado del medio ambiente también han fomentado la incorporación de tecnología convirtiéndose en tendencia, apuntando a una construcción eficiente con un mínimo de impacto ambiental. Tecnologías como la robótica, inteligencia artificial y la automatización a gran escala han tomado una importante relevancia, a su vez con la era digital se aceleraron procesos de diseño, análisis y cálculos (Impulsa Industria, 2019).

Variables Criticas: para el sector de la construcción, las principales variables críticas son las siguientes:

- PBI (Producto Bruto Interno): este indicador es uno de los más utilizados a nivel macroeconómicos para medir el crecimiento y desarrollo de un país. El sector de la construcción en Uruguay tiene un comportamiento procíclico, es decir, tiene una estrecha vinculación con los ciclos económicos del país. Es de esperar que en momentos de crecimiento económico esta actividad aumente, así como en momento de crisis la actividad se reduzca.
- IPC (Índice de Precio de Consumo): estima la variación mensual de los precios de bienes y servicios que consumen los hogares. Su variación porcentual entre dos periodos es lo que se denomina inflación. El IPC se utiliza como referencia para ajustar diversos valores que se utilizan para la toma de decisiones de las políticas monetarias del país. Dicho índice es crítico para el sector manteniendo una estrecha relación con el tipo de cambio afectando costos de mano de obra, leyes sociales, materiales, impuestos, y componentes del ICC (Índice de Costo de la Construcción).
- Tipo de Cambio: el sector de la construcción maneja tanto moneda nacional como dólares americanos. Para los insumos y la mano de obra se utiliza moneda nacional, siendo el dólar la moneda de venta de las viviendas, por lo que la influencia del tipo de cambio resulta crítica.
- ICC (Índice de Costo de la Construcción): describe la evolución mensual del costo de la construcción de edificios destinados a viviendas. Este se utiliza en general como mecanismos de reajuste de precios en los contratos de construcción. Esta variable es crítica ya que incide sobre el precio por m2 de construcción.
- IMS (Índice Medio de Salarios): permite estimar la evaluación de los ingresos corrientes de los trabajadores. También tiene estrecha relación con el IPC y por lo tanto con la inflación. Es una variable critica que influye directamente sobre los costos del sector.

1.6. Cadena de valor

A continuación, se presenta la cadena de valor descomponiendo la empresa en las actividades estratégicas, identificando actividades primarias y secundarias, siguiendo el fundamento planteado por Porter:



Las cuatro actividades primarias son las que se consideran que determinan el valor de la propuesta para los clientes y se determinaron actividades de apoyo sin las cuales no sería posible llevar adelante las primeras. En el Anexo 12 se presenta el desarrollo de la cadena de valor y sus componentes.

1.7. Mercado

Para poder estimar el TAM se accedieron a las series históricas de permisos de la construcción en Montevideo publicadas en los anuarios estadísticos del INE (Instituto Nacional de Estadística, 2023) y se tomaron los datos de las viviendas de entre 30 y 499 m2, asumiendo que corresponden a construcciones de una planta. De acuerdo con la tabla presentada en el Anexo 5, se promedian 163 permisos de construcción entre los años 2018-2021 que corresponden a 25.640 m2 promedio de vivienda construida. En dicho período, no se toma en cuenta el año 2020 debido a que las estadísticas se encuentran fuertemente influenciadas por la pandemia COVID-19. Considerando que este dato es solo para la capital del país, se accedió a la única información estadística disponible que es el total de permisos de construcción desde el 1988 hasta el 2010 de todas las Intendencias Departamentales (Centro de Estudios Económicos de la Industria de la Construcción, 2010), donde se asume que todos los permisos son de vivienda ya que no hay información discriminada. Los datos obtenidos indican que, para ese periodo de tiempo, en el interior del país se otorgaron tres veces más permisos de construcción que en Montevideo; asumiendo que se mantiene dicha tendencia, se multiplican los m2 de Montevideo (25.640) por tres para estimar la construcción en el interior del país, resultando un total de 102.560 m2.

Para dimensionar el mercado en términos financieros, se tomaron los datos de precio del metro cuadrado de edificación para el Departamento de Montevideo publicados por el INE para viviendas económicas en planta baja e individual mediana (ver Anexo 6), resultando en USD 172.145.345.

En cuanto al SAM, dado que el servicio de Lined3D se acota a la etapa de levantamiento de paredes, se realizó la conversión de los m2 de superficie, a m2 de muro para cuantificar el total del mercado disponible. Dicho cálculo se realizó en función de los datos brindados por los Arquitectos Martín Bardelli y Dardo Costa, donde 1 m2 de superficie de vivienda se relaciona a 2 m2 de muros, por lo que el total del mercado de muros accesibles asciende a 205.120 m2. A partir de la estimación brindada por los Arquitectos Juan Pablo Torres y Santiago Gomez, en la cual se estima que la incidencia de los muros (exteriores e interiores) en una vivienda tipo es del 15% sobre el total de la vivienda, y considerando el precio por m2 utilizado en el cálculo del TAM, el SAM resulta de USD 51.643.603.

Por último, según lo indicado por Florencia Seré, Economista responsable del Departamento de Estudios Económicos de la Cámara de la Construcción del Uruguay, no existen datos oficiales sobre el *market share* de los sistemas constructivos en el Uruguay. Por este motivo, para el cálculo del mercado SOM, se considera como objetivo alcanzar un 5% del SAM en el 5to año, coincidente con la capacidad máxima de producción de Lined3D con un equipo de impresión. De esta manera, el mercado SOM asciende a un total de USD 2.582.180. Con la incorporación de la segunda máquina en el año 5, se pretende duplicar la capacidad de producción y alcanzar un 10% del mercado SAM.

1.8. Identificación del *job-to-be-done* por la propuesta de valor

Proporcionar un servicio de construcción 3D con equipamiento de última tecnología, con el fin de minimizar los tiempos de levantamiento de pared, el uso de mano de obra y costos para los clientes. A su vez, se pretende mantener las ventajas del método de construcción tradicional en cuanto a la calidad y diseño, de una manera más rápida y eficiente.

Lined3D contará con un equipo técnico especializado y socios estratégicos que permitirán una excelente coordinación de la logística necesaria para comenzar con los trabajos en tiempo y forma, sin generar demoras para el cliente. Debido a la relación con los proveedores de materias primas, se asegurará la disponibilidad y calidad en todo momento de los materiales para la obra. También se asegurará la minimización de los tiempos en las reparaciones en caso de averías de equipos dado que se contará con stock de los repuestos críticos cuyo costo de mantener no es material debido a la mínima cantidad, adicionalmente a que no son específicos y se consiguen en plaza en todo momento, en cualquier parte del país.

El seguimiento postventa incluirá un contacto frecuente y directo con el cliente por parte de los directores de Lined3D para evaluar su conformidad, teniendo la posibilidad de visitar las obras y ver modificaciones necesarias, generando una retroalimentación que permita la mejora continua y continuar trabajando en conjunto en nuevas obras.

1.9. Comportamiento del cliente

Las empresas constructoras serán quienes contraten el servicio y quienes tomen la decisión de incluir en su proceso de construcción tecnología de impresión 3D para la tarea de levantamiento de paredes, sustituyendo el sistema tradicional u otro sistema no tradicional ya utilizado. La toma de decisión estará influenciada dependiendo del usuario final de la vivienda, así como de los actores claves que participen en el proyecto. En casos de proyectos de desarrollos inmobiliarios, las ventajas del sistema descriptas anteriormente serán la principal razón de la elección ya que serán determinantes en los tiempos de construcción y utilización de mano de obra. Por otro lado, en construcción de viviendas familiares privadas el decisor final será el dueño de la vivienda, en este caso sumado a las ventajas, tendrán una importante relevancia en la decisión factores como el diseño, la estética, la tradición, la cultura, confianza, creencias, entre otros.

En general, el proceso de compra comienza con la solicitud a la empresa constructora de la cotización del proyecto a realizar por parte de arquitectos o inversores en el cual se encuentran las especificaciones de la construcción y los planos asociados. Sin embargo, en todos los casos se dan intercambios tanto desde el punto de vista técnico como de diseño y se sugieren mejoras u otras formas de construcción que puedan interesar al cliente. En el caso particular de la construcción 3D, las ventajas que presenta en la etapa de levantamiento de paredes hacen que indudablemente pase a ser una opción recomendable.

En todos los casos será de suma importancia el trabajo del sector de marketing dando a conocer y mostrando el sistema tanto a empresas constructoras, inversores, como a cualquier persona interesada en construir una vivienda. Tendrán un papel clave como influenciadores en la toma de decisión instituciones y asociaciones relacionadas con el sector (CCU, SAU, APPCU, etc.) quienes junto con el arquitecto e ingeniero estructural darán el aval técnico, profesional y de confianza necesario para promover el sistema.

1.10. Perfil del consumidor según niveles

Se puede caracterizar el perfil del consumidor según niveles demográficos, comportamentales, psicológicos y geográficos.

Desde el punto de vista demográfico y según clasificación del BPS, las empresas constructoras pueden ser catalogadas como unipersonales, micro y pequeñas. Los últimos datos estadísticos al año 2021 muestran que las empresas unipersonales representan el 61% del total de empresas constructoras, siendo micro el 28% y pequeñas el 9%. Al 2021 las empresas del sector de la construcción registradas en BPS ascienden a 7.422 empresas.

A nivel de comportamiento del cliente, estos van a ser empresas constructoras interesadas en innovar e incluir tecnología en el proceso. De esta manera ofrecerán a quien los contraten una alternativa donde se reducen tiempos y se mejora la productividad manteniendo las principales características de una construcción tradicional.

En cuanto al perfil psicológico, si bien el cliente de Lined3D son las empresas constructoras, detrás de ello está el cliente final que son las personas físicas interesadas en construir viviendas de una planta de manera rápida y eficaz, teniendo en cuanta la durabilidad y calidad de la construcción (actitudes, creencias, valores y motivos).

Por último, geográficamente según el registro de empresas cotizantes en BPS por departamento, el 57% de las empresas constructoras se encuentran en Montevideo mientras que el 43% restante se encuentra distribuida en el interior del país. Los departamentos de Montevideo, Maldonado y Canelones concentran el 71% de las empresas constructoras registradas. En cuanto a la distribución por tamaño, se estima por informe al 2021 que se mantiene la misma distribución tanto en la capital como en el interior del país (Banco de Previsión Social, 2022).

1.11. Competencia

Las empresas que competirán en el mercado son unipersonales, micro y pequeñas, debido a que son las que tienen dentro de su portafolio a las viviendas de una planta de entre 30 y 499 m2, sin diferenciar si se dedican a construcción tradicional o alternativa exclusivamente. Existe un gran número de empresas constructoras de este tipo en Uruguay, las cuales se registran en cada uno de los departamentos donde se inician obras, siendo para el año 2021 unas 7.277 empresas que representaban un 98% del total de empresas en ese momento (Banco de Previsión Social, 2022).

En las últimas décadas, la búsqueda de disminución de tiempos, mano de obra y costos impulsó la entrada al mercado uruguayo de nuevos métodos de construcción no tradicionales. Según el listado de sistemas constructivos no tradicionales de la Intendencia de Montevideo, se registran en la actualidad 33 sistemas utilizando gran diversidad de materiales y métodos de producción (Montevideo, 2015). Los sistemas constructivos no tradicionales, si bien se han posicionado en el mercado, el nivel de aceptación no ha sido el esperado ya que algunos de ellos aún presentan resistencia por falta de instrucción y formación en las técnicas y procesos de ejecución, por no disponer

en el mercado de todo el sistema completo que permita obtener una buena performance. A lo anterior se suma el aspecto cultural de la sociedad uruguaya, la cual mantiene la visión de "la casa para toda la vida" que tiene que ser construida de materiales fuertes, nobles y conocidos, los cuales son proporcionados por la construcción tradicional.

El sistema de construcción 3D podría clasificarse como un método no tradicional, ya que cuenta con un mayor uso de tecnología y la industrialización de gran parte del proceso. Sin embargo, presenta similitudes con el sistema tradicional al ser una obra húmeda, con materiales en común (cemento, arena, etc.) y ejecución en el lugar.

Por lo anteriormente expuesto y basado en los resultados de encuestas y entrevistas realizadas, la principal competencia son empresas constructoras que se dediquen exclusivamente tanto a un sistema tradicional como no tradicional. Dentro de los sistemas no tradicionales la mayor competencia se daría con aquellos que presentan más similitud en cuanto a diseño y estética, específicamente el hormigón prefabricado y el Steel Framing.

En lo que respecta al *market share,* no existen datos disponibles y accesibles diferenciados por sistemas tradicionales o no tradicionales del mercado de construcción de vivienda para poder calcular el porcentaje del mercado a captar. Consultadas diversas instituciones ligadas a la construcción y estudios económicos, así como organismos públicos, no fue posible obtener dicha información. Confirmando lo anterior por parte de la contadora de la Cámara de la Construcción del Uruguay (CCU), fue informado de que no existen estudios oficiales o estadísticos concretos que proporcionen datos sobre las técnicas constructivas existentes.

El ingreso de nuevos competidores al mercado que presenten propuestas de construcción con sistemas 3D generará una mayor exposición del método constructivo, lo cual se considera que será favorable para ampliar el mercado. De acuerdo a lo señalado por el Arq. Daniel Gallo, la situación anterior ha sido muy común en el ámbito de la construcción, por ejemplo, con el Steel Framing y con los bloques de hormigón celular, donde la demanda comenzó a crecer de forma exponencial cuando se incorporaron al mercado varias empresas al mercado.

1.12. Oportunidades y Amenazas

Se identificaron las oportunidades y amenazas que se presentan en el siguiente cuadro.

Oportunidades	Amenazas
• La construcción tradicional sigue siendo la preferida a pesar de sus desventajas • Las empresas constructoras se enfrentan a problemas relacionados con la mano de obra • Aumento de la productividad del sector	• Aceptación y confianza hacia el nuevo método • Poca experiencia y tecnología desconocida en el país • Falta de personal capacitado • Existencia de sustitutos • Imitación del modelo de negocio

• El concepto de sostenibilidad hace que las empresas del rubro apunten a ser más eficientes y cuidar el medio ambiente • No existe la tecnología en Uruguay • Reconversión de puestos laborales • Inserción en mercado de piezas o estructuras con otros fines diferentes al de viviendas	• Aparición de otros proveedores de tecnología de construcción 3D • Problemas sindicales

Las oportunidades detectadas tienen un gran impacto a nivel sectorial debido a que se propone una metodología constructiva de vanguardia a nivel mundial que permite atender directamente las desventajas que presenta la construcción tradicional, considerando que es el método más extendido y preferido en Uruguay. Las empresas constructoras podrán disminuir tiempos de construcción de viviendas (80% en la etapa de levantamiento de paredes, 20 días de obra), bajando la cantidad de mano de obra requerida con la consecuente disminución de riesgos de accidentes laborales y reduciendo los costos en dicha etapa. La construcción tradicional tiene una importante generación de residuos que se traduce en ineficiencias del proceso, lo cual podría ser minimizado en la etapa de levantamiento de paredes contribuyendo a la sostenibilidad del sector.

En cuanto a la productividad aparente de la construcción, la cual actualmente es una de las más bajas de américa latina, podría verse aumentada con el sistema constructivo propuesto. La introducción de un nuevo sistema constructivo tendrá la resistencia natural hasta que se demuestren sus aptitudes técnicas y conformidad del usuario final, lo cual ha sido natural frente a la introducción de otros métodos constructivos, tal como fue indicado por los Arq. Daniel Gallo y Arq. Alberto Zinno. La aparición de otras empresas que brinden sistemas de construcción 3D generará competencia, pudiendo ser beneficiosa desde el punto de vista de que el sistema constructivo tenga mayor exposición y aceptación en la sociedad, por lo que Lined3D deberá capitalizar la experiencia de haber sido la primera empresa en brindarlo y de diferenciarse en servicio, precios e investigación y desarrollo de materiales que apuesten a la sostenibilidad.

En cuanto a los problemas sindicales que puedan darse por una disminución de la mano de obra requerida, según lo comentado por el Dr. Ignacio Bartesaghi de la CCU, se han dado muchos casos similares en el pasado y es posible resolverlos a través de la oportunidad de reconversión laboral. La tecnología de Lined3D solo es utilizada en la etapa de levantamiento de paredes, siguiendo con el mismo requerimiento de mano de obra habitual en las diferentes etapas del proyecto.

2. Modelo de negocios

2.1. Segmento(s) de mercado objetivo

El cliente a servir serán las empresas constructoras que dentro de su oferta contemplen la construcción de viviendas de una planta de entre 30 y 499 m2 y estén dispuestas a incorporar tecnología e innovación en sus procesos constructivos.

Las empresas constructoras que quedan comprendidas en este segmento son aquellas que califican como unipersonales, micro y pequeñas empresas dentro de la categorización realizada por el Decreto Nº 504/007.

2.2. Propuesta de valor

La propuesta de valor se basa en brindar el servicio de construcción 3D para le etapa de levantamiento de paredes a empresas constructoras, el cual se compone de la siguiente forma:

- Equipo y accesorios operativos (mangas, bombas, tablero eléctrico, cableado, electrónica)
- Traslado del equipamiento al sitio de construcción
- Instalación del equipo en la obra
- Operación de los equipos con operarios capacitados
- Materiales de construcción necesarios
- Mantenimiento de todos los componentes del equipamiento en caso de ser necesario
- Desarme del equipo
- Seguimiento de los trabajos una vez finalizados para evaluación de la conformidad

En la etapa de levantamiento de paredes se reducen los tiempos en un 80% y los costos en el entorno del 30% (dependiendo de la estructura de costos del cliente, el porcentaje anterior se calculó tomando como base una empresa constructora chica), comparados con la construcción tradicional.

Adicionalmente, se apostará a la innovación y desarrollo que permitirá ser cada vez más eficientes y sostenibles, pudiendo traducirlo en menores costos para nuestros clientes.

La propuesta se fortalece por una clara orientación hacia el cliente.

2.3. Canales de distribución

Se llega a los clientes a través de ferias, exposiciones y visitas presenciales en las cuales se presenta el servicio, así como también se tendrá presencia en redes sociales como LinkedIn, Twitter, Facebook e Instagram. Las redes sociales serán manejadas por el área comercial.

Se contará con una casa modelo, la cual podrá ser visitada en el showroom de la empresa y también se trasladará a las ferias y exposiciones como Expoactiva, Feria de la Construcción y otras que puedan desarrollarse y ser de interés.

Se tendrá presencia en la “Revista Construcción”, la cual presenta información especializada sobre el sector de la construcción en Uruguay a través de entrevistas, artículos y datos.

Se realizarán charlas informativas con invitación a todo el segmento de clientes (presenciales y virtuales) para informar y generar un espacio de intercambio y aclaración de dudas con respecto al sistema constructivo, así como también mostrar los proyectos en los que se trabaja.

Los clientes podrán ingresar a la página web de Lined3D y acceder a toda la información sobre los servicios que se brindan, trabajos realizados junto con el cálculo del ahorro generado con respecto a la construcción tradicional y también información referente a los activos físicos con los que se cuenta y equipo humano que conforman la empresa.

Todas las consultas a través de redes sociales y página web serán recepcionadas, derivadas y/o respondidas por un vendedor, pero con el lineamiento de los directores.

La contratación de los servicios se realizará directamente a través de los directores con el cliente.

Inicialmente, se considera apropiado tercerizar el transporte de la máquina y de los consumibles.

2.4. Relación con los clientes

Se busca generar la fidelización de clientes a través de un contacto permanente y de trabajo en conjunto para maximizar sus beneficios.

Los principales canales de comunicación serán la vía telefónica, el correo electrónico y también la página web. Los medios de comunicación anteriores servirán también para desarrollar evaluaciones postventa del servicio, buscando tener proactividad en el entendimiento de las necesidades de nuestros clientes, favorecer la mejora continua de los procesos y hacer a la construcción de la marca.

Se considera fundamental el trabajo continuo con la Cámara de la Construcción del Uruguay (CCU) y la Asociación de Promotores Privados de la Construcción del Uruguay (APPCU), de forma de potenciar la llegada a los clientes.

2.5. Modelo de ingresos

El modelo de ingresos se basa en el margen de contribución sobre los costos, el cual se acordó en un 70% de estos. Para estimar la evolución de las ventas, se tuvo en consideración lo expresado en las entrevistas en profundidad con dueños de constructoras, donde se refirieron a que otros métodos constructivos tales como Steel Framing, hormigón celular y yeso proyectado, tuvieron un comportamiento de crecimiento exponencial con un bajo nivel de ventas en los primeros años debido al desconocimiento por parte de los usuarios. Por tal motivo, el crecimiento de las ventas se proyectó en un 15% el primer año, 35% el segundo, 65% el tercero, 90% en el cuarto, llegando al 100% en el quinto año.

2.6. Recursos clave para la propuesta de valor

Los recursos que se consideran claves para la propuesta de valor son los siguientes:

- Máquina de impresión 3D y sus accesorios
- Mezcla de materiales formulados
- Personal capacitado y responsable
- Software flexible que permita la integración con diferentes programas de diseño
- Ubicación Estratégica: Montevideo-Paysandú, permitiendo cercanía al interior y la capital-área metropolitana
- Logística adaptada para realizar trabajos en todo el país
- Opciones de financiamiento: instituciones bancarias y grupo de inversores privados
- Publicidad en redes sociales, audiovisual, ferias y demostraciones

Se debe destacar que el personal debe estar continuamente actualizado mediante capacitaciones debido a que este sistema constructivo es emergente y es fundamental poder sacar provecho de las mejoras en los procesos que se van introduciendo, se estará siempre a la vanguardia internacional gracias a la relación estratégica con el proveedor europeo del sistema.

2.7. Actividades y procesos claves para nuestra propuesta de valor

Las actividades y procesos claves identificadas, son:

- Capacitación del personal: en constante actualización con los últimos avances
- Operaciones de Marketing: publicidad en diferentes medios, stands y demostraciones en las cuales los clientes puedan tener contacto con el sistema constructivo
- Contacto continuo con socios claves para evaluar nuevas posibilidades de sinergia
- Administración: resulta clave hacer un adecuado seguimiento a cada uno de los trabajos, no solo por ser necesario para la buena salud de la empresa sino también para poder evaluar los ahorros con respecto a otros sistemas constructivos y generar indicadores fiables para presentar a potenciales clientes
- Servicio Logístico adaptado para lograr una máxima eficiencia para el cambio de lugar de trabajo, ya que representa tiempos inoperativos
- I+D: la investigación y desarrollo resultan fundamentales, especialmente cuando se aplican tecnologías emergentes como en este caso, particularmente en materiales para la construcción.

2.8. Socios clave para el modelo de negocios

Se considera un socio clave al proveedor del equipo de construcción 3D y todos sus accesorios. Tal como ha sido comentado anteriormente, la construcción 3D es un proceso relativamente nuevo y su desarrollo viene liderado principalmente por startups, las cuales de forma inherente apuestan fuertemente a I+D. Por lo anterior, la empresa constará con una actualización constante de los procesos y avances de la tecnología a nivel mundial, generando una ventaja competitiva.

Se debe contar con la mayor cantidad de información posible del proceso constructivo y estar continuamente actualizados de las mejoras que se introduzcan, ya que desde el comienzo son quienes pueden considerar a la construcción 3D en sus diseños, aumentando la flexibilidad y las posibilidades de formatos.

Los agentes inmobiliarios y desarrolladores son dos actores que pueden tener gran influencia en la expansión del negocio generando oportunidades de inversión que contemplen construcciones con la tecnología propuesta.

En cuanto a la innovación y desarrollo de materiales, se considera un socio estratégico a la Facultad de Ingeniería, con quienes se realizó contacto para intercambiar formas de trabajo en conjunto. La Facultad tiene como recursos a los especialistas en el tema referente a materiales, quienes podrían aportar conocimiento a través de la investigación mediante la contratación de sus servicios.

Los proveedores de materia prima son fundamentales para asegurar la disponibilidad y la calidad de cada uno de los componentes necesarios para realizar la mezcla, así como también para trabajar en conjunto en nuevos materiales que se vayan desarrollando.

El Gobierno resulta otro actor clave ya que es quién regula el sector de la construcción e incide directamente en homologaciones para acceder a licitaciones públicas, regulaciones laborales y de salud y seguridad.

2.9. Estructura de costos

La estructura de costos se compone principalmente por costos fijos y variables. Dentro de los costos fijos se destacan los sueldos, mantenimiento de la máquina y sus accesorios, los gastos de alquiler del lugar físico de operaciones y los seguros del equipamiento, entre otros. En lo que respecta a costos variables, se identifican los de materiales, sueldos y leyes sociales, los directos a la máquina y los de logística (ver Anexo 17).

2.10. Fortalezas y debilidades

Las principales fortalezas atienden directamente las desventajas de la etapa de levantamiento de paredes en la construcción tradicional.

En lo que respecta a las debilidades, estas vienen por el lado de las profesiones de los socios que no están relacionadas a la construcción y también a la falta de experiencia en emprendedurismo con proyectos de un porte tan grande.

Fortalezas	Debilidades
• Servicio integral adaptado a la eficiencia • Agentes de cambio para la reconversión laboral	• Falta de conocimiento del proceso de la construcción en general

• Servicio logístico especializado • Personal especializado • Red de socios estratégicos • Sistema constructivo normalizado por ISO-ASTM con un importante crecimiento y aceptación a nivel mundial	• Falta de experiencia emprendedora en proyectos de este porte por parte de los socios

La falta de conocimiento en el rubro de la construcción será atenuada mediante el asesoramiento del arquitecto y del ingeniero estructural, quienes serán los encargados de brindar el sustento técnico para Lined3D frente a los clientes, otorgando seguridad y respaldo en las obras. Por otro lado, se trabajará con las redes de contactos para generar un intercambio de buenas prácticas y lecciones aprendidas para atenuar la falta de experiencia emprendedora de los socios.

3. Implementación del modelo

3.1. Desarrollo de los canales

Dado el grado de innovación del sistema constructivo y del sector en cuestión, es necesario generar canales de venta que impliquen el contacto presencial con el cliente.

El Departamento Comercial, liderado por uno de los directores de Lined3D, será el encargado de generar las visitas a los clientes, invitarlos a visitar obras en curso y a conocer el prototipo de casa que se construirá como muestra, contando siempre con el respaldo técnico de un arquitecto y un ingeniero estructural que acompañarán la visita. Se contará con maquetas de viviendas impresas en filamento ABS con el detalle constructivo de las mismas.

3.2. Presentación de instrumentos de publicidad, promoción

Se participará en los siguientes espacios publicitarios:

- Televisión: pautas publicitarias en horario de informativo central y participación del programa "Home Sweet Home" de canal 10
- Radio: publicidad en emisoras pertenecientes al grupo Magnolio
- Periódicos: en Montevideo se publicitará en los diarios El País y El Observador, en el interior del país se seleccionará un diario local por departamento
- Revistas: "Revista Construcción", "Paula edición Casa"

Por otro lado, se apostará a una fuerte campaña publicitaria paga para dar a conocer el sistema en redes sociales tales como Instagram, Facebook, LinkedIn y página Web, con el fin de ser fuente de contacto y consultas. La página Web brindará información completa del sistema y servicio propuesto para clientes y profesionales; se presentarán imágenes, videos y experiencias de proyectos realizados en Europa por parte del proveedor del sistema y los que se vayan generando localmente por Lined3D.

Físicamente se participará en ferias y eventos ligados a la industria de la construcción e innovación (Feria de la Construcción, Home Fest, Expo Innovación, otras nuevas que se desarrollen). Se planea construir una casa estándar mediante construcción 3D de forma de hacer visible la capacidad y ventajas del sistema.

3.3. Propuesta de diseño organizativo consistente con modelo y entorno

La empresa tendrá una estructura organizacional funcional, dividiendo la organización por funciones según la especialización del trabajo a realizar. Se propone segmentar en departamentos con un directivo como superior y responsable del equipo. Los departamentos serán: Operativo, Comercial y Finanzas.

Departamento Operativo: será responsable de la planificación estratégica como de campo de la operativa del servicio de construcción 3D. El departamento estará constituido por un director y el personal de obra (peón, oficial y operario), con apoyo de un ingeniero estructural y arquitecto que

brinden apoyo en la operación (composición de la mezcla de hormigón, funcionamiento de los equipos). Desde la contratación del servicio hasta la culminación de la obra estará a cargo de la planificación de las actividades y logística tanto de equipos, personal como del material a utilizar. Coordinara el plan de trabajo y la supervisión de las actividades en el lugar. Será quien trabaje en conjunto y en continua comunicación con el cliente.

Departamento Comercial: su trabajo consistirá en planificar y gestionar las tareas relacionadas a ventas. Sus actividades comprenderán gestionar canales de ventas, cartera de clientes, búsqueda de nuevos clientes, publicidad y marketing. A su vez deberán realizar un seguimiento de satisfacción al cliente y establecer planes de acción en caso de ser necesario. En principio estará constituido por un director, un vendedor y secretaría.

Departamento de Finanzas: será responsable se llevar adelante las tareas contables, financieras y administrativas de la empresa. Su principal función será de gestionar los gastos e ingresos teniendo como objetivo obtener beneficio económico mediante la actividad. Elaborará los presupuestos y modelo financiero a seguir, estará a cargo gestión de pago y gastos del personal, así como de establecer el plan de inversiones y financiamiento necesario.

En esta primera instancia el departamento financiero estará constituido por el director de finanzas (contador) y un auxiliar contable.

Investigación y Desarrollo: esta actividad será tercerizada con la Facultad de Ingeniería, pero con seguimiento por parte de los tres directores y arquitecto/ingeniero estructural, a través de un contrato de asesoramiento en lo que respecta a desarrollo de nuevos materiales bajo la estrategia que se defina por la Dirección de Lined3D. Se considera necesario generar un acuerdo de confidencialidad con la Facultad.

3.4. Diseño de alianzas clave y gestión de los vínculos con socios clave

Una alianza clave será con el proveedor de la maquinaria, en este caso se realizaron varias reuniones e intercambio de información con una empresa española, la cual se dedica a construir y desarrollar sistemas de construcción 3D y también de brindar servicios a constructoras. Dicha empresa también proporcionaría asesoramiento sobre la maquina y materiales utilizados, capacitación y stock de repuestos. Se establecería una relación de cercanía y a largo plazo, donde los primeros años serán vitales para conocer la máquina y su funcionamiento, capacitar al personal y desarrollar el negocio, intercambiando información e incorporando mejoras.

El material será desarrollado por una empresa local, INDRE S.A., a partir de estándares brindados por la empresa española. Se realizaron consultas con posibles proveedores, dada la cantidad de componentes y especificaciones, por lo que se identifica la necesidad de establecer con estos vínculos estratégicos asegurando el suministro y la calidad.

El mantenimiento y las mejoras del software existente para trabajar con el sistema de construcción lo hará la empresa que suministra la maquinaria, se encuentra incluido dentro de la inversión y se

considera que es la mejor opción ya que irán adaptando el sistema con base en la experiencia generada en los diferentes países en los que operan.

Por otro lado, la investigación y desarrollo aplicada a los materiales se direccionarán a través de la Facultad de Ingeniería de la República, tal como se comentó anteriormente. Se realizaron contactos con el Ing. Luis Segura, jefe del Departamento de Estructuras de dicha Universidad, quién indicó que su grupo de trabajo se encuentra abierto a participar del desarrollo de nuevos materiales bajo el formato de la contratación de un servicio. Este tipo de estudios tendrá como finalidad investigar y desarrollar nuevos materiales que apunten a la sostenibilidad ambiental y financiera de la Empresa, siempre con estrecha comunicación con la empresa española para generar sinergias y evitar solapamiento de estudios.

Considerando que la logística es un factor determinante para la propuesta de valor, será de suma importancia establecer vínculos con socios claves como las empresas de transporte, que permitan coordinar y brindar un servicio profesional. Se establecieron contactos con empresas de transporte locales para evaluar tiempos y disponibilidad de transporte, las cuales indicaron que los fletes pueden ser coordinados hasta con dos días de anticipación desde y hacia cualquier parte del país. Independientemente de lo anterior, será generado un calendario de obras para optimizar los fletes y poder negociar los precios.

3.5. Diseño básico de operaciones clave: venta, distribución, producción, inventarios

Ventas: los primeros meses implicarán una salida a mercado de forma muy intensa, donde el objetivo será que al menos dos potenciales clientes por día puedan visitar el sitio de construcción del prototipo y conversar posibles acuerdos comerciales para comenzar con las obras. Lo anterior implicará un gran esfuerzo de todo el equipo en conjunto para contactar empresas constructoras del segmento objetivo, realizando la presentación de Lined3D, acordando reuniones para dar a conocer el sistema y el servicio brindado.

Lo anterior será potenciado con un importante esfuerzo en marketing y publicidad en los medios ya establecidos. Digitalmente, vía página web y redes sociales se brindará información tanto del sistema como de la empresa y su servicio. Los interesados podrán realizar consultas, así como comunicarse (mail, chat, teléfono) con el equipo comercial.

Distribución: una vez concretada una venta, el departamento de operaciones coordinará el transporte de todo el sistema, material y personal al lugar de construcción. Una vez culminado el proyecto se trasladarán a su siguiente trabajo o volverá a la base de operaciones.

Servicio: incluirá todo el asesoramiento previo, la construcción y luego un plan de seguimiento post venta orientado a evaluar la conformidad del cliente y necesidad de acciones adicionales. El asesoramiento previo consistirá en reuniones del equipo de operaciones, el arquitecto y el ingeniero estructural de Lined3D con la empresa constructora, para estudiar el trabajo y coordinar la actividad.

En la etapa de construcción la maquinaria será montada *in situ*, se cargará el software con el diseño establecido y utilizando el material suministrado se realizará la etapa de levantamiento de paredes de la estructura deseada.

3.6. Identificación de inversiones, infraestructura, maquinaria, etc.

Las inversiones más importantes se darán al inicio y en el año 5. La inversión inicial comprende principalmente la compra de la máquina y sus accesorios, los gastos de importación, mobiliario, fletes, apertura de la sociedad y todos los gastos necesarios para dejar la empresa en marcha.

Al quinto año se proyecta la segunda inversión importante que implica la compra de una segunda máquina, mejoras de la primera máquina y renovación del mobiliario ya existente.

3.7. Dimensionamiento de recursos acorde a las decisiones de implementación

El negocio se implementará mediante el servicio de levantamiento de paredes mediante sistema de construcción en 3D utilizando maquinaria junto con el equipo necesario para llevar a cabo la actividad.

Maquinaria: 2 equipos completos de construcción 3D.

Equipo de Operación: un director y el equipo encargado de las operaciones en obra constituido por un peón, un oficial y un operario. Al a quinto año con la compra de la segunda máquina se sumará otro equipo de obra (peón, oficial y operario).

Equipo Comercial: un director, un vendedor y una persona en secretaría.

Equipo de Finanzas: un director, un contador y un auxiliar contable.

Alquiler de una oficina y galpón de 300m2.

Alquiler de vehículo para traslado de personal de obra.

Mobiliario y Equipos: mobiliario de oficina, computadoras, licencias de software y servicios.

3.8. Grupo conductor de la implementación

La conducción de la implementación del negocio se llevará adelante por sus tres socios directores, quienes carecen de experiencia en el sector de la construcción, por lo que se contará con un asesoramiento continuo de un ingeniero estructural y un arquitecto.

Se trabajará en conjunto con la Empresa proveedora del equipamiento y software para capitalizarnos de su experiencia con este tipo de método constructivo.

3.9. Impacto en los grupos de interés

Fueron identificados los siguientes grupos de interés; Empleados, Competidores, Empresas Constructores, Instituciones como CCU/APPCU/SAU, Estado e Instituciones Financieras, tal como muestra el Anexo 13. En este se especifica la expectativa de cada uno, su nivel de interés, el poder y las acciones a desarrollar.

El Estado y las Instituciones específicas del sector tienen un alto nivel de expectativa e interés por el proyecto ya que introduce una nueva tecnología, sumando capacitación, reconversión de empleo y desarrollo al sector. Las instituciones financiera e Inversores serán quien apuesten al proyecto por su viabilidad económica esperando un retorno financiero.

Los competidores tendrán un interés medio por ser un sistema alternativo, pero con un poder también medio ya que nuestro negocio tendrá la ventaja del conocimiento adquirido en los años de prueba e inserción en el mercado, donde por el volumen de trabajo será una mejor opción contratar el servicio a Lined3D frente a hacer la inversión.

Los empleados formarán parte de un proyecto innovador único en el país, donde recibirán capacitación para brindar un servicio eficiente y de calidad.

Nuestros clientes, las empresas constructoras serán los principales beneficiarios, obteniendo soluciones a las principales problemáticas del sector, reduciendo tiempos y por ende costos. A su vez, ampliarán su oferta a clientes y obtendrán una ventaja competitiva frente a otras empresas que no lo incorporen a su negocio.

3.10. Aseguramiento de la sostenibilidad del modelo

La sostenibilidad del modelo puede asegurarse a través del triple impacto: social, económico y ambiental.

En lo ambiental, se apelará a la movilidad eléctrica para minimizar las emisiones de carbono y contratando fletes que utilicen camiones con tecnología de adición de AdBlue para bajar emisiones de óxidos de nitrógeno. Por otro lado, los registros se llevarán de forma digital para minimizar el consumo de papel.

En cuanto al impacto social, se propone trabajar con la Facultad de Arquitectura, ingeniería y UTU para que los estudiantes conozcan el método constructivo y puedan proponer tesis/trabajos aplicando el mismo.

En el plano económico, la oportunidad de negocio detectada es la disminución de tiempos y costos en una de las etapas constructivas de las viviendas, manteniendo las ventajas de la construcción tradicional. Esto representa una oportunidad para este emprendimiento, en la medida que la propuesta de valor satisfaga en forma constante esas necesidades.

4. Evaluación del retorno y riesgo

4.1. Inversión inicial y subsiguientes

La inversión inicial asciende a USD 461.951, los que se componen principalmente del costo de adquisición de la impresora 3D (USD 401.451). El saldo restante corresponde a la inversión en mobiliario para las oficinas, los gastos asociados para la formación y apertura de la empresa, gastos asociados a la importación, y todos los necesarios para la puesta en marcha de esta tale como fletes, almacenamiento en puerto y despachante de aduanas (ver Anexo 17).

Según las proyecciones realizadas, en el año 5 se comprará la segunda impresora de construcción 3D, con el fin de ampliar la capacidad de construcción basada en la evolución de ventas y del conocimiento y confianza del método por parte de los clientes, por lo que se proyecta invertir USD 497.434.

4.2. Fundamentos de la proyección de ingresos y costos

4.2.1. Proyección de ingresos

La unidad de venta del servicio se consideró en USD/ml (metro lineal), por lo que los ingresos del proyecto provienen de aplicar un margen de 70% sobre costos de los muros tanto exteriores como interiores. Para poder proyectar los ingresos, se tomó como referencia los metros lineales a construir de muro para casas de 200 m2, que convertidos a metros lineales equivale a 83 ml, lo que a su vez se divide en 40% muros exteriores y 60% muros interiores. En el año 5 se proyecta incorporar la segunda máquina de impresión 3D, con el fin de aumentar de manera progresiva las ventas.

4.2.2. Proyección de costos

Con respecto a los costos, los mismos se clasificaron entre variables y fijos. Dentro de los costos variables se encuentran los materiales, la mano de obra y sus leyes sociales asociadas, la maquinaria y el servicio logístico.

Los materiales se cotizaron con una empresa hormigonera local, INDRE S.A., envió el presupuesto en $/m3 y se convirtió a USD/ml. Se seleccionó este proveedor, ya que cuenta con la capacidad de proveer toda la demanda que genera el proyecto. A su vez, se acordó una paramétrica de ajuste de precios la cuál será aplicada de acuerdo a la variación del precio del cemento y/o del gasoil, tanto a la baja como al alta, o de lo contrario aplicará de manera semestral. Dicha paramétrica, permitirá a Lined3D comprar sus materiales a precios competitivos del mercado (ver Anexo 17). Para calcular el costo de la mano de obra y sus leyes sociales, se tomó como referencia los laudos mínimos que se encuentran establecidos por los consejos de salarios y sus correspondientes aportes; y para el servicio logístico se consultó varias empresas del rubro para sacar un costo promedio aproximado.

Por su parte los costos fijos todos fueron estimados en función de la necesidad de la empresa considerando los principales rubros: UTE, OSE, ANTEL, alquiler, seguros, sueldos y leyes sociales de los administrativos, gastos de mantenimiento, capacitaciones y honorarios de los diferentes profesionales involucrados en el proyecto (ver Anexo 17).

4.3. Proyección de flujos de ingresos y egresos

El horizonte de proyección para el flujo de fondos es de 10 años. Como ya se mencionó, todos los ingresos y costos variables son calculados en USD dado que es la moneda funcional de la empresa, y proyectados a precios constantes a tipo de cambio fijo de 1 USD - $ 38,893.

Para la estimación de ingresos por año se calculó la capacidad máxima de la máquina y se estimó que el primer año se utilizará en un 15%, el segundo año un 35%, el tercero un 65%, el cuarto año un 90% y a partir del quinto año se utilizará al 100%. Con respecto a la segunda máquina a incorporar en el año 5, se estima que los ingresos aumenten en ese año un 60%, en el año 6 un 90%, y a partir del año 7 se utilicen ambas máquinas a capacidad máxima. Dado que el precio de venta depende del costo variable, los egresos por este concepto se calcularon de igual manera que los ingresos. Sin embargo, en cuanto a los egresos fijos, en el año 1 se consideró el 50% de los mismos por el tiempo en el que se demora en poner la empresa en marcha.

Se calculó el valor objetivo de metros lineales a construir para que el Valor Actual Neto sea igual a cero, lo que resultó en 24.896 metros lineales. El flujo de fondos proyectado se muestra en el Anexo 15, junto con su valor actual neto, la tasa interna de retorno y la tasa de retorno requerida.

4.4. Evaluación del retorno proyectado vs el requerido

El retorno esperado de la inversión, se evaluó mediante el cálculo del Valor Actual Neto (VAN) desde el enfoque de la inversión en sí misma, a través del cálculo del flujo de fondo descontados a la tasa de retorno requerida.

Se consideró que, para llevar a cabo la inversión, se va a financiar el 40% con fondos propios y el 60% restante con financiamiento bancario a una tasa estimada del 7,5% realizando una prensa sobra la maquinaria. Realizados los cálculos para determinar la WACC (tasa de costo del capital), se obtuvo que la misma es de 8,83% y el VAN a esa tasa asciende a USD 291.586 por lo que es conveniente realizar la inversión (Anexo 15).

4.5. Evaluación del riesgo

A lo largo del análisis de la propuesta, se identificaron distintos riesgos que pueden generar impactos negativos en el desarrollo del proyecto.

El principal riesgo refiere a la reacción de las personas interesadas en construir frente a este nuevo método de construcción, ya que, si bien un 38% de las personas encuestadas respondió que sí estarían dispuesta a construir con tecnología 3D, un 42% respondió que quizás y un 20% que no, por lo que puede que no confíen en esta nueva tecnología. Para mitigar dicho riesgo, se ofrece un equipo sólido de profesionales que permite demostrar de forma clara, confiable y concisa la validez del método. Por otro lado, se apostará fuertemente a mostrar el funcionamiento del sistema a través del prototipo y demostraciones en feria donde el público objetivo podrá tomar contacto directo con el producto.

A su vez, también existe un alto riesgo en cuanto a la aceptación del método por parte de los integrantes del Sindicato Único Nacional de la Construcción y Anexos (SUNCA), quienes pueden poner resistencia a la propuesta ya que se requiere de menos manos de obra para la etapa de levantamiento de pared. Por este motivo, es que Lined3D ofrecer amplios planes de capacitación en la tecnología con el fin de motivar a las personas que se vean afectadas, a realizar el cambio, buscando la reconversión laboral.

Por último, otro riesgo asociado es el que respecta a los costos de los materiales que, si bien hoy en día se pueden elaborar en plaza a un costo favorable, a futuro puede ser una opción importarlo y evaluar diferencias de acuerdo al tipo de cambio del momento. Es por esto, que en el punto siguiente se evaluará el aumento/disminución del costo de los materiales para conocer cuál es el impacto en el VAN del negocio.

4.6. Sensibilidad a variables críticas

Como se mencionó anteriormente, se realizó el análisis de sensibilidad para evaluar cómo afecta el aumento/disminución del costo de los materiales sobre el precio de venta del metro lineal construido, para que el proyecto siga siendo rentable, tal como se muestra en el siguiente cuadro:

	Inputs
Precio de venta Muro Exterior (USD/ml)	49
Costo Materiales Muro Exterior (USD/ml)	12,25

			Precio Vta Muro Exterior (USD/ml)						
			-15%	-10%	-5%	0%	5%	10%	15%
		291.586	42	44	47	49	51	54	56
Cto Materiales Muro Exterior (USD/ml)	-15%	10,41	-82.263	83.892	250.048	416.203	582.359	748.514	914.670
	-10%	11,03	-123.802	42.353	208.509	374.664	540.820	706.975	873.131
	-5%	11,64	-165.341	814	166.970	333.125	499.281	665.436	831.592
	0%	12	-206.880	-40.725	125.431	**291.586**	457.742	623.897	790.053
	5%	12,86	-248.419	-82.263	83.892	250.048	416.203	582.359	748.514
	10%	13,48	-289.958	-123.802	42.353	208.509	374.664	540.820	706.975
	15%	14,09	-331.497	-165.341	814	166.970	333.125	499.281	665.436

Del análisis se desprende que, el precio de venta del muro exterior puede disminuir hasta un 10% siempre que el valor del costo de la materia prima disminuya como mínimo un 5%, de lo contrario el VAN del negocio no es favorable para llevar a cabo la inversión.

Por otro lado, manteniendo el precio de venta fijo en 49 USD/ml, los costos de los materiales pueden aumentar hasta un 15% su valor y el VAN de la inversión seguirá siendo positivo.

Por último, se concluye que el proyecto resulta atractivo desde el punto de vista de la inversión, con un VAN de USD 291.586, una TIR de 20% que resulta mayor a la WACC por lo que la inversión en si misma es conveniente en todas sus aristas.

Bibliografía

3D Printing Construction Market Size Worth $1,034,096.7 Thousand By 2028: Grand View Research, Inc. (22 de julio de 2021). Obtenido de https://markets.businessinsider.com/news/stocks/3d-printing-construction-market-size-worth-1-034-096-7-thousand-by-2028-grand-view-research-inc-1030633939

Banco de Previsión Social. (16 de setiembre de 2022). *Evolución de los cotizantes*. Obtenido de https://www.bps.gub.uy/1940/evolucion-de-los-cotizantes.html

Banco Mundial. (2022). *Banco Mundial en Uruguay*. Obtenido de https://www.bancomundial.org/es/country/uruguay/overview#1

Cemex Ventures. (2023). *Impresión 3D en la construcción.* Obtenido de https://www.cemexventures.com/es/impresion-3d-en-la-construccion/

Centro de Estudios Económicos de la Industria de la Construcción. (2010). *Número de permisos de construcción otorgados por las Intendencias Municipales departamentales, según departamento*. Obtenido de http://ceeic.uy/estadisticas/por-departamentos-186

Centro de Estudios Económicos de la Industria de la Construcción. (2017). *La productividad en la industria de la construcción.* Obtenido de http://ceeic.uy/

Grand View Research. (2022). *3D Printing Construction Market Size, Share & Trends Analysis Report.* Obtenido de https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/3d-printing-constructions-market

Impulsa Industria. (2019). *Informe Tendencias de Diseño Sector Materiales de Construcción.* Obtenido de https://www.impulsaindustria.com.uy/wp-content/uploads/2019/12/Informe-Tendencias-de-disenio_CONSTRUCCION.pdf

Instituto Nacional de Estadística. (2023). *Series históricas - Permisos de construcción*. Obtenido de https://www.gub.uy/instituto-nacional-estadistica/datos-y-estadisticas/estadisticas/permisos-construccion

La impresión 3D en construcción y su futuro. (2022). Obtenido de AluBuild: https://alubuild.com/es/impresion-3d-construccion/

Seré, F. (2020). *Novedades Económicas.* Cámara de la construcción del Uruguay. Obtenido de http://www.ccu.com.uy/

Uruguay XXI. (2020). *Construcción y servicios asociados*. Obtenido de https://www.uruguayxxi.gub.uy/uploads/informacion/f1367e099d02a0a85488be80b679ab7f0cadee10.pdf

Uruguay XXI. (2022). *Sectores Construcción e inmobiliario en Uruguay.* Obtenido de https://www.uruguayxxi.gub.uy/uploads/informacion/48aea32a81cdb62dc408a07f847bc6c99bdf3993.pdf

ANEXOS

Anexo 1– Acuerdo de alcance con el emprendedor

Los estudiantes de la materia Plan de Negocios de Universidad ORT Uruguay (abajo nombrados), y el emprendedor en carácter de proveedor de la idea para el desarrollo del presente Plan de Negocios (abajo nombrado), acuerdan el siguiente alcance en relación al objetivo del Plan.

Objetivo de los emprendedores

El objetivo principal es la instalación y puesta en funcionamiento de Lined3D en la ciudad de Paysandú.

El emprendedor busca obtener a partir del plan de negocio un mayor conocimiento del mercado y la industria y un modelo de negocio adecuado para ese contexto.

Alcance del Plan de Negocios

Todos los capítulos del "Contenido Sugerido" suministrado por la Cátedra serán desarrollados. Sin perjuicio de ello, se acuerda hacer énfasis en los siguientes aspectos:

- **Capítulo 1: identificación de la oportunidad**
- **Capítulo 2: implementación del modelo**

En señal de conformidad se firma el mismo el día 31 de marzo de 2023.

Los estudiantes:

Paula Pasarello, estudiante 261099: Firma _____

Rodolfo Montauban, estudiante 247857: Firma _____

Stefano Maschi, estudiante 279459: Firma _____

Los emprendedores:

Paula Pasarello, C.I. 44445727: Firma _____

Rodolfo Montauban, C.I. 44272720: Firma _____

Stefano Maschi, C.I. 41332222: Firma _____

Tutor:

Nicolás Chiappara, C.I. 20150984: **Firma** _____

Anexo 2– Aspectos interesantes fuera del alcance del Plan

A continuación, presentamos los aspectos que por no ser centrales quedaron fuera del alcance de este plan pero que pueden ser explorados en profundidad más adelante o en paralelo a la implementación del mismo:

1. Normativa de países vecinos en cuanto a regulación de la construcción para evaluar el crecimiento de Lined3D, especialmente en lo que respecta a Brasil y Argentina.
2. Profundizar en el estudio de materiales ecológicos, orgánicos y reciclables para implementar en la construcción 3D. Si bien el empleo de este tipo de materiales contribuye a bajar significativamente la huella de carbono, los estudios de factibilidad para su aplicación en la construcción de viviendas son complejos y a nivel mundial aún están en proceso de desarrollo.
3. Evaluar la posibilidad de importar los materiales en caso que los costos de fabricarlo en Uruguay sean muy elevados.
4. Realizar un análisis comparativo en profundidad con otros sistemas no tradicionales, como ser Steel framing y hormigón prefabricado.

Anexo 3 – Modelo de negocios según Osterwalder

Modelo Osterwalder

Propósito Hacer el proceso constructivo tradicional más eficiente, disminuyendo riesgos laborales mediante la incorporación de tecnología 3D

Socios Claves

- Empresas constructoras
- Proveedor de la Impresora 3D
- Arquitectos
- Proveedor de materiales INDRE S.A.

Actividades Claves

- Marketing: publicidad, stands y demostraciones
- Capacitaciones
- Contactar socios claves
- Tareas administrativas
- Servicio Logístico
- I+D: materiales y procesos

Recursos clave

- Impresora 3D
- Personal capacitado
- Software
- Logística adaptada para realizar trabajos en todo el país
- Financiamiento: Instituciones bancarias y grupos de inversores privados.
- Publicidad en redes sociales, ferias y demostraciones.

Propuesta de valor

- Servicio de construcción 3D mediante equipos de ultima tecnología.
- Instalación del equipo en la obra.
- Operación de los equipos con operarios capacitados
- Seguimiento de conformidad luego de finalizada la obra.

Concepto de alto nivel

Operar el sistema de construcción 3D con la mayor eficacia posible para maximizar la productividad y minimizar los tiempos de trabajo.

Relación con los Clientes

Brindar una relación de cercanía con el cliente, que permita el contacto en todo momento, generando evaluaciones de manera continua para proporcionar un trabajo de calidad.

Canales

- Mails, teléfono, redes sociales, página web, presencia en ferias.
- Reuniones con clientes
- Presencia física en obra
- Material audiovisual
- Contacto una vez finalizados los trabajos

Segmentos de clientes

Empresas constructoras que dentro de su oferta contemplan la construcción de viviendas de una planta de entre 30 y 499 m2, y estén dispuestas a incorporar tecnología e innovación en sus procesos constructivos.

Estructura de costos

- Compra de la impresora 3D con todos sus accesorios (mangas, bombas, tolva, cableado, tablero eléctrico)
- Materia prima
- Salarios
- Publicidad y Marketing
- Logística por traslado de la impresora
- Alquileres
- Costos de mantenimiento

Sostenibilidad Financiera

Se prevee financiar el proyecto con un 40% de fondos de inversores y 60% con financiamiento bancario.

Ingresos

Los ingresos se originan por la venta del servicio de alquiler de la impresora, medido en USD/ml (metro lineal)

Anexo 4 – Proceso de Validación de la Propuesta de Valor

Para validar la propuesta de valor, se plantearon tres hipótesis a ser validadas, las cuales se comentan a continuación.

A. Hipótesis

HIPÓTESIS I: ¿Se bajan costos en la construcción aplicando esta nueva tecnología?

El supuesto es que se necesita un menor tiempo de construcción comparado con el sistema tradicional en la etapa de levantamiento de paredes, lo que incide directamente en los costos ya que se disminuye la mano de obra necesaria y por ende la probabilidad de accidentes laborales. Por otro lado, se optimizan los recursos y los residuos generados en el proceso bajan significativamente, lo que es indicativo de mayor eficiencia en el uso de recursos.

HIPÓTESIS II: ¿Se obtendrá homologación como método de construcción aprobado por el gobierno para participar de licitaciones públicas (vivienda social, otros)?

Las homologaciones de sistemas constructivos no tradicionales en Uruguay tenían un proceso de aprobación bastante extenso, además, se deben aprobar tanto por el gobierno central como por cada una de las Intendencias, las cuales trabajan de forma independiente en este aspecto.

En el año 2021, a través de la RM 118/2021 del Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial (MVOT), se aprobó el "Reglamento para registro de sistemas constructivos no tradicionales por declaración jurada (CIR)" y el "Reglamento de ejecución y control de obras de sistemas constructivos no tradicionales (SCNT) con CIR", con los cuales se espera que los tiempos de homologación sean menores siempre que se cumpla con los requisitos técnicos establecidos. Este reglamento también permite la posibilidad de homologar sistemas que ya cuenten con certificación bajo la normativa europea, chilena, argentina y brasileña.

Si bien la homologación del sistema constructivo no es requisito obligatorio para aplicar el método en viviendas privadas, se considera necesario transitar el proceso debido a que es requisito obligatorio para vivienda pública y también representará una validación técnica adicional del sistema.

HIPÓTESIS III: ¿Qué conocimiento tiene nuestro segmento objetivo sobre el método de construcción?

Se parte del supuesto de que existe poco conocimiento de la tecnología, hay que tener en cuenta que es muy reciente su aplicación a la construcción y que los desarrollos se han dado por empresas start-up.

B. Objetivos de validación

El objetivo general del plan de validación es determinar el potencial de la construcción 3D debido a los beneficios que otorga en ciertas etapas de la construcción habitacional tradicional.

Para cumplir con el objetivo general, se plantean los siguientes objetivos específicos:

N°	Objetivo específico	Resultado esperado	Observaciones
1	Evaluar conocimiento del mercado sobre tecnología 3D	Que los actores hayan tenido algún acercamiento	Dirigido a clientes: empresas constructoras
2	Confirmar homologación	Confirmación como método constructivo no tradicional	A nivel Nacional como Departamental en Paysandú
3	Verificar reducción de costos	Disminución de costos	Comparar estructura de costos con respecto a la construcción tradicional

C. Experimentos, criterios de éxito y resultados

Para cada uno de los objetivos se plantearon experimentos buscando verificar el resultado esperado:

Objetivo específico 1: evaluar conocimiento del mercado sobre tecnología de construcción 3D

Se realizaron entrevistas con actores que participan del proceso de construcción como forma de interiorizarnos sobre el grado de conocimiento de la tecnología y la disposición de las Empresas tanto para diseñar construcciones como para construir utilizando la tecnología 3D.

Se realizaron entrevistas con las siguientes Empresas:

- Babel – Desarrollo y Promoción
- ArCo: Arquitectura y Construcción
- Arq. Santiago Gómez

La solicitud de entrevistas se realizó con base en el segmento objetivo que se tiene. Cabe destacar que se consultaron varias empresas (más de diez), pero solo se obtuvo respuesta de las tres anteriores.

<u>Criterio de éxito</u>

Confirmar que nuestro segmento objetivo tiene conocimiento de la construcción con impresoras 3D y que estén dispuestos a evaluar este método constructivo como parte de su esquema de trabajo.

En general, en las respuestas obtenidas se indicó que han tenido contacto con la impresión 3D a través de la vía académica pero principalmente de la web y de actualizaciones profesionales que recibieron, pero nunca con énfasis en ventajas y posibles aplicaciones en Uruguay, sino que informativamente.

Objetivo específico 2: confirmar homologación

Para confirmar la homologación se realizó una revisión de la normativa a nivel nacional e internacional, particularmente en España que es un país en el que existen desarrollos inmobiliarios de casas construidas con impresoras 3D. Se logró tener acceso a la norma UNE-EN ISO / ASTM 52910:2018, cual deriva de la homónima de ISO, a la cual también se tuvo acceso.

Por otro lado, a nivel nacional, se accedió a la resolución ministerial 118/2021 del MVOT, en el cual se indica lo siguiente:

"Serán válidas las normas de la región, reglamentos y/o normas internacionales: Eurocódigo, ASTM, NBR, IRAM, CIRSOC, NCH, y las directrices del SINAT de la Secretaría Nacional de Habitação do Ministério das cidades de Brasil…". El plazo para el otorgamiento del CIR es de 90 días.

En lo que respecta a Intendencias, se realizaron consultas vía correo electrónico a las Intendencias de Río Negro, Soriano y Montevideo para conocer los pasos a seguir una vez homologada la norma ISO en Uruguay. Se intentó también contactar telefónicamente a los referentes de Arquitectura y Vivienda de las Intendencias de Río Negro, Soriano y también Paysandú, pero no se tuvo respuesta.

Considerando lo anterior, se realizaron contactos con el arquitecto Dardo Costa, quién confirmó que la homologación solo aplica a construcciones del ámbito público y que en la vivienda privada se procede solamente con la validación y firma técnica de un arquitecto.

<u>Criterio de éxito</u>

El criterio de éxito es poder homologar la tecnología a través del decreto 118/2021 del MVOT y tener un panorama de los procesos de aprobación en cada una de las Intendencias.

Se verificó que a nivel nacional es posible homologar por normativa ISO el sistema constructivo en cuestión y que se puede comenzar a trabajar en lo privado con el respaldo de arquitecto.

Objetivo específico 3: verificar reducción de costos

Según datos actuales de la empresa española, que se debe mantener en reserva por acuerdo de confidencialidad, se están obteniendo reducciones de costos en la fase estructural que rondan el 35%.

<u>Criterio de éxito</u>

En base a los datos obtenidos a nivel local de empresas constructoras sobre la mano de obra requerida, rendimientos esperados y materiales en la etapa de levantamiento de pared con el método tradicional, se realizó un comparativo con los costos de la construcción 3D donde se pudo constatar que, en Uruguay, el ahorro ronda el 30%.

El mayor ahorro viene dado del costo de la mano de obra y reducción del tiempo de dicha etapa, reduciéndose en un 89% y un 80% respectivamente, en relación con la construcción tradicional.

D. Encuestas realizadas a Babel, ArCo y arquitecto Santiago Gómez

- **Babel**

Babel es una Empresa sanducera dedicada al desarrollo inmobiliario y de promoción de inversiones. Actualmente cuentan con diversos proyectos en curso, de los cuales se destaca la Torre de la Defensa en la ciudad de Paysandú, un edificio de particular diseño con apartamentos con vista 360° y 27 pisos, resultando la construcción de viviendas más alta del interior del país. Se realizó una entrevista con uno de los directores de la empresa, Arq. Alberto Zinno, la cual se resume a continuación a través de cuatro preguntas claves.

1. **¿Cuáles son los principales problemas que se le ven a la construcción tradicional?**

Hay claramente problemas con plazos, asociados a productividad, dependencia excesiva del clima en etapas iniciales y falta de planificación. Existe una Incidencia muy alta de la mano de obra en un país en el que la misma es costosa, y consecuentemente también de las leyes sociales. Se denota una gran falta de capacitación del personal que participa de las diferentes etapas constructivas.

2. **¿Conocen el método de construcción a través de impresoras 3D?**

Si, he tenido contacto a través de información que me ha llegado.

3. **¿Qué debería tener el método de construcción ideal?**

Sin dudas que la mejor relación entre costo, plazo y desempeño, cumpliendo con las expectativas culturales del contexto en relación al ramo (con esto me refiero a cumplir con expectativas subjetivas de los usuarios). Por ejemplo, en Uruguay hay quienes siguen cuestionando los framings y prefieren pagar más por ticholos, sin que realmente garanticen mayor desempeño.

4. **¿Estarían dispuestos a contratar un servicio de construcción 3D para sustituir la etapa de cimentación y levantamiento de paredes?**

Eventualmente sí. No descartamos ninguna tecnología constructiva a priori.

5. **¿Cuál es la estructura de costos actual de la construcción tradicional?**

Esto puede variar un poco de acuerdo al caso. Pero en general, podríamos decir que las terminaciones y equipamiento de una vivienda representan entre un 30 y 35% del costo de una vivienda. (Revestimientos, línea blanca, grifería, carpintería, marmolería, zócalos, pintura).

- **ArCo**

ArCo es una Empresa sanducera formada en 2017 por el arquitecto Juan Pablo Ribeiro (entrevistado) y Fernando Travieso. Actualmente, la empresa se dedica a la ejecución de obras de todo tipo, tanto civiles como de arquitectura, infraestructuras e instalaciones.

Como se mencionó, la entrevista se realizó a uno de los fundadores, Arq. Juan Pablo Ribeiro, la cual se resume a continuación a través de cuatro preguntas claves.

1. **¿Cuáles son los principales problemas que se le ven a la construcción tradicional?**

No estoy seguro de que haya problemas, sino de que, si hay posibilidades de mejoras, ya que Uruguay cuenta con una buena performance o dinámica de lo que respecta a las construcciones de viviendas. Uno de los obstáculos que tiene la construcción tradicional es el costo de la mano de obra, el de los materiales, ya que se produce "poca cosa" y se importa mucho, el costo asociado a llevar la empresa en regla, cumpliendo con las leyes sociales y las normativas de seguridad en la construcción.

Por otro lado, el clima es un factor complicado en Uruguay ya que no permite realizar construcciones en 15 días tal como se realiza en Estados Unidos, por ejemplo, en madera. Esto es una desventaja y por eso se sigue apostando a la construcción tradicional.

2. **¿Conocen el método de construcción a través de impresoras 3D?**

Si, por videos en las redes, pero no personalmente. Tego conocimiento y estudié sobre métodos de construcción alternativos, de rápido montaje que lo trabajo a diario.

3. **¿Qué debería tener el método de construcción ideal?**

No creo que exista el método de construcción ideal, ya que depende del contexto y de las circunstancias donde se construya. Sin embargo, en primer lugar, debería de ser de calidad, con costos asociados acorde, donde no se trasladen 100% al consumidor final, y que garantice el bienestar para el cliente.

4. **¿Qué etapa demanda más tiempos y costos en la construcción de una casa?**

En la construcción lo que demanda más tiempo son las terminaciones (revoque, finos, revestimiento, pisos, entre otros) una estructura de hormigón es rápida, por lo que no estoy seguro si lo contrataría

5. **¿Estarían dispuestos a contratar un servicio de construcción 3D para sustituir la etapa de cimentación y levantamiento de paredes?**

Si, por supuesto. Al cliente siempre se le proponen todas las posibilidades, con el fin de llegar a un acuerdo contemplando el resultado final que desea y el importe que quiere pagar.

6. **¿Cuál es la estructura de costos actual de la construcción tradicional?**

No se brindó información

- **Arquitecto Santiago Gómez**

1. **¿Cuáles son los principales problemas que se le ven a la construcción tradicional?**

A efectos de la ejecución de la obra en construcción tradicional, un gran problema a tener en cuenta es la variabilidad en la calidad de los trabajos realizados. Hoy en día en nuestro contexto, aparte de ser uno de los factores que más influyen en el costo de la obra, la mano de obra tradicional depende en gran factor de la experiencia de quienes ejecutan las tareas, ocupando muchas veces bastante del tiempo de la dirección de obra en el control y la resolución de problemas que pueden surgir por esto. El tiempo de ejecución, la generación de residuos por ser obra húmeda también es un factor en la cual la construcción tradicional se puede ver en desventaja respecto a otros sistemas constructivos que se encuentran en el mercado. El tema de la colocación de las instalaciones también puede dar lugar a problemas, donde muchas veces las mismas se colocan picando sobre la mampostería. Otro factor a tener en cuenta es que, para conformar un cerramiento de calidad, el cual asegure un buen aislamiento térmico y humídico, el mismo debe estar conformado de una sucesión de capas en determinado orden que trabajan en conjunto, lo cual muchas veces por diversas razones no se logra correctamente, dando lugar a futuras patologías. Por otro lado, a efectos de los problemas frecuentes luego de construido suelen ser frecuentes temas de humedades, condensaciones, filtraciones, etc.

2. **¿Conocen el método de construcción a través de impresoras 3D?**

Conozco el método, pero no estoy familiarizado con el mismo.

3. **¿Qué debería tener el método de construcción ideal?**

El método de construcción ideal debería poder asegurar rapidez de ejecución, viabilidad económica, ser versátil para su uso en el diseño, buena calidad y sostenibilidad.

4. **¿Qué etapa demanda más costos y tiempo en la construcción de una casa?**

La etapa de terminaciones.

5. **¿Estarían dispuestos a contratar el servicio de construcción 3D para sustituir la etapa de levantamiento de pared?**

Si, estaría dispuesto a estudiar la viabilidad del sistema constructivo aplicado a determinados tipos de obra, donde el sistema se pueda adaptar mejor.

6. **¿Cuál es la estructura de costos de la construcción tradicional actual?**

Se adjunta rubrado

Anexo 5 – Series históricas permisos de la construcción

A continuación, se presenta el resumen de las series históricas de permisos de la construcción en Montevideo publicadas en los anuarios estadísticos del INE (Instituto Nacional de Estadística, 2023) para viviendas nuevas de entre 30 y 499 m2:

Año	Nº Permisos	m²
2018	199	33.573
2019	141	20.595
2020	Pandemia	
2021	149	22.752
Promedio	**163**	**25.640**

No se toma en cuenta el año 2020 debido a que las estadísticas se encuentran fuertemente influenciadas por la pandemia COVID-19.

Anexo 6 – Precio del metro cuadrado de la construcción en Montevideo

Se desglosa la información más reciente sobre los precios de construcción en el primer semestre del 2021 para Montevideo por m2 y según la tipología de construcción:

Tipologías de Construcción	2021 1er. Sem
1 Individual económica en planta baja	**50.206**
2 Individual económica duplex	52.451
3 Individual mediana	**80.357**
4 Individual suntuaria	97.310
5 Colectivas económicas en p.b. s/infraest	44.486
5a Idem 5 con infraestructura propia	61.999
6 Colec.econ.o med.PB y 3 s/asc.s/infraes	42.736
6a Idem 6 con infraestructura propia	47.778
7 Colec.econ.o medianas duplex s/infraes	51.162
7a Idem 7 con infraestructura propia	59.113
8 Torre económica con ascensor	41.069
9 Torre mediana con ascensor	41.255
10 Torre suntuaria con ascensor y calefac.	65.071

Fuente: elaboración propia en base a información del INE

Anexo 7 – Información general de la Construcción 3D

La impresión 3D en construcción permite crear un objeto tridimensional a través de la superposición de varias capas sucesivas de material. Es un método constructivo bastante versátil y es capaz de generar desde elementos específicos hasta estructuras complejas como espacios habitacionales o casas, estructuras modulares, paredes, oficinas, puentes, mobiliario urbano, elementos decorativos o cualquier tipo de objeto (La impresión 3D en construcción y su futuro, 2022).

Capas aditivas de mezcla de hormigón, arena y fillers. Fuente: ICON BUILD (https://www.youtube.com/watch?v=a9cmTJw5cf0)

La extrusión es la técnica de impresión 3D más común ya que se puede utilizar en casi todos los entornos y es utilizada para aplicaciones de modelado, creación de prototipos y producción; este método crea objetos colocando material en capas a través de una o más boquillas montadas sobre un brazo robótico, sistema de pórtico o grúa. En el caso del granulado se utiliza como materia prima el polvo y existen dos métodos: "*powder bed jetting"* y el "*binder jetting*". El primero se caracteriza por derretir partículas de polvo con un láser en el objeto deseado capa por capa, mientras que una hoja de recubrimiento agrega más polvo para cada nueva capa. Por otro lado, el "*binder jetting*" utiliza un cabezal de impresión que deposita un agente adhesivo líquido en la cama de impresión en polvo. El líquido une las partículas de polvo para formar cada capa del objeto deseado y luego se agrega una nueva capa de polvo y el proceso se repite capa por capa.

Como la industria ya tiene experiencia en el proceso de fabricación asistida por computadora y el BIM se mantiene en auge en el sector constructivo, la integración de tecnologías de impresión 3D no ha sido complicada. Mediante un programa de CAD o BIM, una impresora 3D recibe la información de lo que necesita imprimir y las máquinas comienzan a sobreponer los niveles de material de acuerdo con las indicaciones.

En lo que refiere a mercado, se espera que el valor de la construcción alcance los USD $1,034,096.7 mil para 2028, según estudio de Research and Markets. Esto supone un aumento de 91.5% en su tasa de crecimiento anual compuesto entre el 2021 y 2028 (Cemex Ventures, 2023). El crecimiento del mercado se puede atribuir a la creciente conciencia sobre las técnicas de impresión 3D en la industria de la construcción y al aumento significativo de proyectos de construcción ecológica en todo el

mundo. Varios beneficios que ofrece la tecnología, que incluyen mayor velocidad de construcción, reducción de costos y desperdicios, reducción de accidentes en el sitio y flexibilidad en la creación de formas arquitectónicas complejas, también están impulsando su adopción en la industria de la construcción (3D Printing Construction Market Size Worth $1,034,096.7 Thousand By 2028: Grand View Research, Inc., 2021). A escala global existen diferentes medidas gubernamentales que incentivan la implantación de la impresión 3D en construcción. Por ejemplo, en Dubái, el 25% de los edificios tienen que ser hechos con tecnología de impresión 3D para el 2030 y en donde se construyó el edificio gubernamental más grande del mundo (Cemex Ventures, 2023).

En lo que refiere a empresas de construcción 3D, Estados Unidos fue el primer país en apostar por la tecnología de impresión 3D en la construcción y lidera en Norte América el número de proyectos, resultando tan interesante este método constructivo que la NASA lo está planteando como la mejor alternativa para la construcción de viviendas en Marte. En Europa, Países Bajos es el nodo principal de I+D y países como Francia, Alemania, España, Reino Unido e Italia han adquirido un gran protagonismo en los últimos años. Algo no menor, es que las universidades han tomado un papel muy fuerte en la investigación y desarrollo de la impresión 3D en construcción y se involucran en su ejecución con empresas. En Asia y Medio Oriente, China fue pionero en el desarrollo, pero en los últimos años otros países le toman ventaja y Japón se suma como uno de los países más prometedores en el desarrollo e implementación de la tecnología (Cemex Ventures, 2023).

Izquierda: casa terminada construida por ICON Build. Derecha: proyecto "Genesis Collection at Wolf Ranch" siendo construido en Austin, Texas por ICON BUILD. Información extraída del sitio web https://www.iconbuild.com/projects

Casa construida por la empresa Alquist 3D. Fuente: https://www.alquist3d.com/habitat

En general, la mayoría de las empresas que están hoy trabajando en construcción 3D son startups y se destacan las siguientes:

- ICON BUILD: https://www.iconbuild.com/
- CyBE: https://cybe.eu/
- COBOD: https://cobod.com/
- Mighty Buildings: https://www.mightybuildings.com/
- BeMore3D: https://bemore3d.com/
- Apiscor: https://apis-cor.com/
- Black Buffalo: https://bb3d.io/

Anexo 8 – Verbatims de entrevistas a clientes y socios estratégicos

A continuación, se presentan los principales verbatims de las entrevistas a clientes y socios estratégicos:

Daniel Gallo – Director Nova Construcciones

"El uso de la tecnología en la construcción ya nos alcanzó... permanentemente tenemos que innovar para mantenernos competitivos"

"Desde hace un tiempo que se vienen incorporando diferentes métodos de construcción en Uruguay, todos con tecnología aplicada, los cuales han sido bien recibidos por todos los actores"

"Desde Nova Construcciones contrataríamos el servicio de construcción 3D"

"La gente en Uruguay continúa prefiriendo el método de construcción tradicional, cuando ingresan a una vivienda lo primero que hacen es golpear las paredes para escuchar el sonido y sentir su firmeza"

Ignacio Castiglioni– Abogado CCU

"Si hay algo preocupante en el sector de la construcción en Uruguay, es la baja productividad de la mano de obra a pesar de las continuas capacitaciones, siempre vamos a estar abiertos a la incorporación de tecnología en el sector"

"El hecho de incorporar tecnología supone reducir la mano de obra, frente a los sindicatos, desde la CCU lo hemos manejado y negociado desde el punto de vista de la reconversión laboral. Hasta el momento hemos tenido éxito"

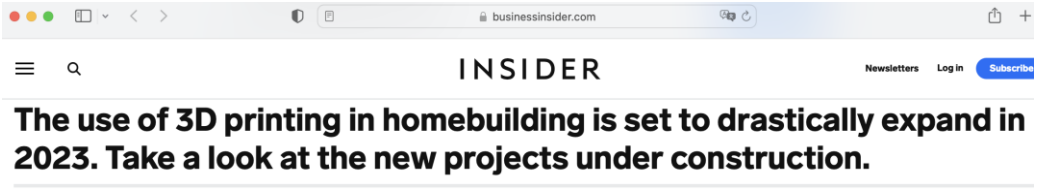
"Sin dudas que la incorporación de tecnología es algo necesario en este momento de la industria, así como también explorar nuevas formas en cómo se hacen las cosas en pos de un mundo mejor"

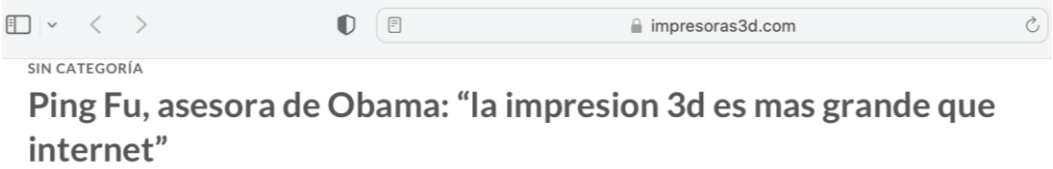
Macarena Carriquiry – Arquitecta

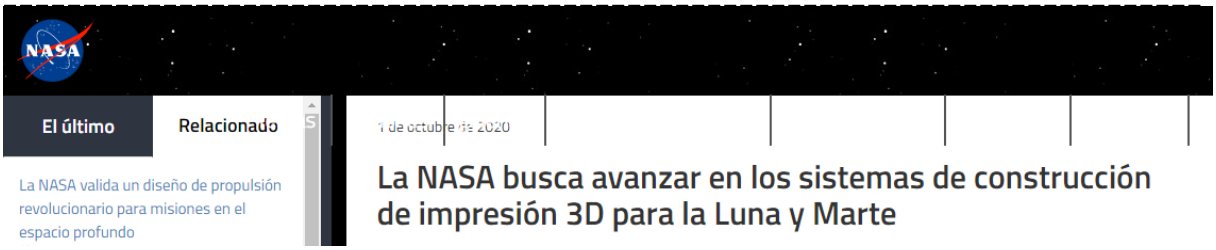
"Se debe prestar atención a el ciclo de adopción de la tecnología, el cual está definido por las características de los individuos respecto a su respuesta en la adopción de una innovación discontinua basada en una nueva tecnología"

"La propuesta tiene buen foco, valor agregado y desde mi punto de vista hay escalabilidad"

Anexo 9 – La Construcción 3D por el mundo

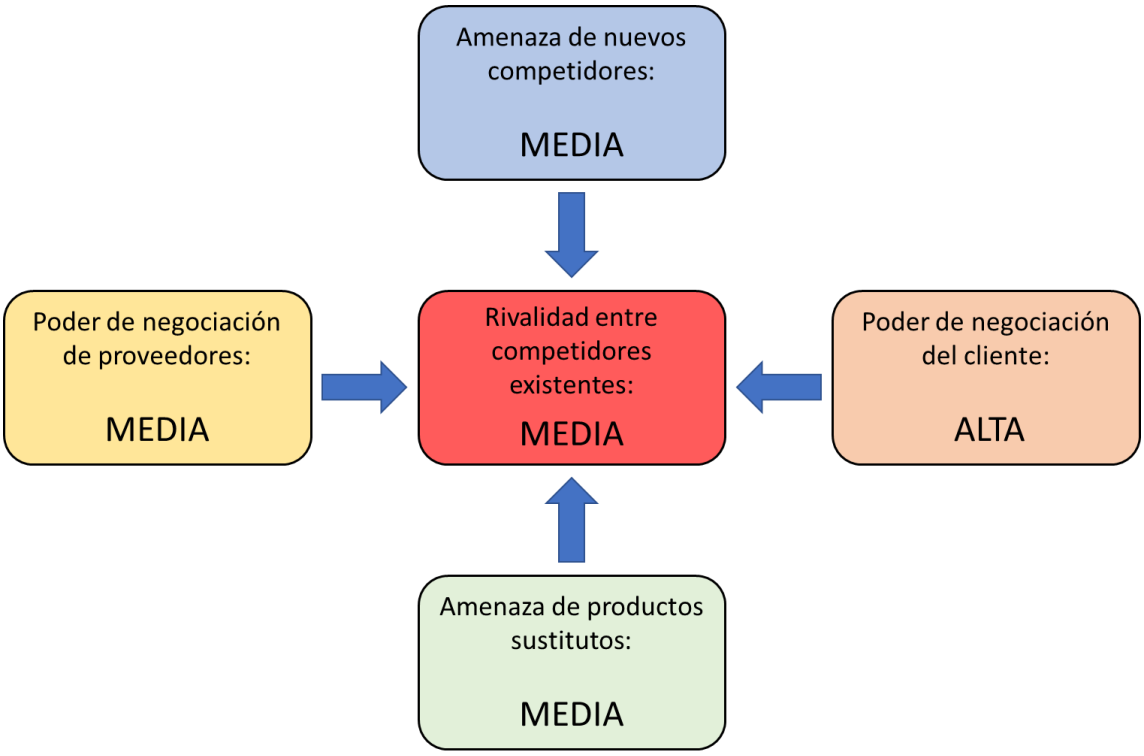






Anexo 10 – Análisis de la intensidad competitiva ampliada de Porter

En esta sección se analizan las cinco fuerzas de Porter para el sector de la construcción en Uruguay:



- **Amenaza de nuevos competidores:** Analizando el sector de la construcción de vivienda se puede destacar que a pesar del bajo crecimiento natural de la población la demanda del mercado inmobiliaria ha aumentado en las últimas décadas, a su vez el estado ha promovido mediante leyes la inversión en construcción de viviendas aumentando la oferta.

  Por lo mencionado anteriormente el sector de la construcción de viviendas puede parecer atractivo para la entrada de nuevos competidores, sin embargo, se pueden encontrar barreras importantes como ser el capital inicial necesario, un marco regulatorio exigente, economía de escala (gran diversidad de tamaño de empresas), así como costo de mano de obra elevados.

  En base a lo anterior se concluye que la amenaza de nuevos competidores es media.

- **Poder de negociación de los proveedores:** El poder de negociación de los proveedores en el sector de la construcción en Uruguay puede variar según el tipo de proveedor y la situación del mercado. Existen algunos proveedores que ofrecen materiales y productos especializados teniendo un control significativo sobre los precios y las condiciones de venta. Estos proveedores pueden tener un mayor poder de negociación si no existen muchos otros proveedores en el mercado o si sus productos son de alta calidad y no tienen sustitutos cercanos.

  Por otro lado, el sector de la construcción en Uruguay es bastante competitivo y está fragmentado, lo que significa que hay muchos proveedores de materiales y servicios que compiten entre sí. Esto puede disminuir el poder de negociación de los proveedores, ya que las empresas constructoras y

los contratistas pueden elegir entre diferentes proveedores y negociar precios y condiciones favorables.

En base a lo antes expuesto, se concluye que el poder de negociación de los proveedore es medio

- **Rivalidad entre competidores existentes:** El sector de la construcción se caracteriza por un número importante de empresas de tamaños diversos. En este sentido puede encontrarse una gran rivalidad provocada por empresas grandes, las cuales se encuentran bien posicionadas en el mercado aplicando como estrategia aumentar su capacidad ejerciendo una economía de escala sobre las más pequeña.

  Para mejorar su posición en el mercado muchas empresas apuestan a la innovación e inversión en tecnología en la búsqueda de mejor eficiencia y disminución de costos, empresas que no tengan la capacidad de inversión necesaria o no modifican su estrategia quedarán retrasadas.

  En base a lo anterior se deduce que la rivalidad entre los competidores del sector es Media/Alta.

- **Poder de negociación de los clientes:** Los clientes en este sector son los que van a decidir entre una gran diversidad de opción de productos y servicios brindados por las empresas constructoras. Dependiendo la magnitud de la obra, los costos y tiempos van a ser determinantes en la elección. Su poder de negociación es elevado ya que podrán optar por adquirir una vivienda dentro del mercado inmobiliario con diversas opciones.

  Por lo mencionado anteriormente se determina que el poder de negociación de los clientes es Alta.

- **Amenaza de productos y servicios sustitutos:** En el caso de no optar por la construcción de una vivienda el cliente podrá volcarse al mercado inmobiliario donde existe una importante oferta y diversidad de productos sustitutos a la construcción. A esto último se suma también las viviendas de contendores o isopanel, los cuales no necesitan de los servicios de una empresa constructora.

  A pesar de lo mencionado, razones como los altos costos de remodelación, crecientes precios de viviendas en las últimas décadas, concentración geográfica de la oferta y necesidad de construir una vivienda a medida, son suficientes para que el cliente de una empresa constructora no opte por un sustituto.

  En base a lo anterior se concluye que la amenaza de productos y servicios sustitutos es media.

Anexo 11 – Análisis PESTEL

A continuación, se presenta el análisis PESTEL para tener una visión del entorno macroeconómico en el que opera la empresa para identificar oportunidades y amenazas.

Político: para evaluar los aspectos políticos, se considera una buena aproximación lo que indica el Banco Mundial (BM) sobre Uruguay. El BM indica que Uruguay se destaca por ser una sociedad igualitaria, por su alto ingreso per cápita y por sus bajos niveles de desigualdad y pobreza; adicionalmente, la clase media es la más grande de América y representa más del 60% de su población. Según el BM, existe confianza en el gobierno, hay una escasa corrupción y un enfoque político basado en consensos, así como un gran compromiso para fortalecer los arreglos institucionales (Banco Mundial, 2022).

Económico: la economía uruguaya ha experimentado tasas de crecimiento positivas desde 2003 logrando independizarse de las recesiones de los países vecinos. Las políticas macroeconómicas prudentes y un compromiso con la diversificación de mercados y productos dentro de los sectores dominantes de agricultura y silvicultura han aumentado la capacidad del país para resistir los shocks regionales.

El sector de la construcción tuvo una expansión de 6% en 2021 y en el año 2022 mayor al 6% en términos reales. En 2021, las altas de compraventa de viviendas en Uruguay crecieron 25%, y en los primeros diez meses de 2022 siguieron mostrando un buen dinamismo, con un incremento de 17% en comparación a igual periodo de 2021. El año 2021 fue un año récord de proyectos promovidos por la Ley No 18.795. Se aprobaron en total 182 proyectos que comprenden la construcción de 5.700 viviendas en todo el país. En 2022 continuaron mostrando un buen dinamismo en la comparativa histórica, totalizando 173 proyectos promovidos, unas 4.179 viviendas nuevas.

Adicionalmente a lo anterior, entre 2022 y 2024 Uruguay invertirá cerca de US$7.200 millones en proyectos de infraestructura en todo el país (Uruguay XXI, 2022).

Los nuevos sistemas constructivos buscan llegar a costos más competitivos, entre otros motivos, las remuneraciones y cargas sociales tienen alta incidencia en el costo total (los aportes sociales del sector construcción más los fondos especiales representan casi el 80% aprox. del salario del trabajador). El ingreso de la tecnología en la construcción (prefabricados, modulares, obra en seco, etc.) reduce los tiempos de obra, lo cual disminuye la cantidad de mano de obra necesaria, y genera reducción de costos totales. Los sistemas de construcción en seco generan menores gastos indirectos (sereno, luz, agua de obra, etc.). Los costos de construcción en steel framing comparados con el sistema tradicional son muy cercanos en el caso de una vivienda, la diferencia se da a favor del steel framing para una edificación más grande o centro comercial. Respecto a los sistemas prefabricados, los importadores no siempre traen todos los componentes del sistema, decisión que toman dependiendo de cómo esté el mercado (Impulsa Industria, 2019).

Social: la composición de los hogares en Uruguay ha variado significativamente en los últimos 40 años. Las llamadas “familias tradicionales” conformadas por los dos padres e hijos dejaron de ser la mayoría

(hoy día menos del 30%) y dieron espacio a muchas otras formas de hogar: hogares monoparentales, fundamentalmente a cargo de mujeres (11%); hogares compuestos por una sola persona, donde la mayoría son adultos mayores; y hogares compuestos por parejas sin hijos (17%). Respecto a las preferencias de los uruguayos en relación a la vivienda, el imaginario de una "casa sólida", "que no suene a hueco", significa tener una construcción resistente y de mayor calidad. El uruguayo en general presenta resistencia a la construcción con nuevas tecnologías y materiales, por desconocimiento, falta de referencias y experiencia en uso. Paredes interiores de yeso se incorporan en gran parte de los edificios y comienza a aceptarse culturalmente. Respecto al personal en obra, se dice llega cada vez menos capacitado que antes, y es uno de los problemas recurrentes al que se suma la falta de compromiso, la cultura del trabajo y el presentismo. Pero es una problemática que no solo se observa en el sector Construcción, sino que también atraviesa otros sectores. El "control del proceso de obra" por parte del capataz, jefe de obra o arquitecto, cuando no se hace de forma óptima genera demoras, pérdidas, errores, desorganización y aumento de jornales, que inciden también en la productividad y en los resultados finales. Los problemas y costos asociados a la mano de obra también contribuyen a la apuesta constante de los sistemas constructivos hacia las nuevas tecnologías. La adaptación por parte de los profesionales del sector al uso de productos prefabricados y a premoldeados de hormigón es cada vez mayor. Los sistemas livianos o de construcción en seco han ido evolucionando en Uruguay, y hoy día hay cada vez más gente calificada para su colocación (Impulsa Industria, 2019).

Tecnología: la articulación interinstitucional del sector ha sido el soporte para promover y acelerar la adopción de nuevas tecnologías y mejorar su productividad y competitividad (Uruguay XXI, 2020).

Los sistemas modulares, prefabricados, premoldeados en hormigón y la obra en seco, responden todos a una lógica de buscar la mayor eficiencia, optimizar tiempos de construcción, reducir mano de obra, minimizar la logística e incidencia en obra y por ende la reducción de costos. En el sistema de construcción tradicional, se presentan avances tecnológicos con el uso de encofrados deslizantes, bloques de hormigón celular HCCA, hormigón proyectado, morteros, adhesivos y revoques de última generación, entre otros, que agilitan procesos en obra y reducen tiempos. Se ha comenzado a pensar en los proyectos como sistemas y no en "cosas" sueltas o independientes, atendiendo todos sus componentes e incidencias, incluso en los desechos. Los prefabricados en acero o estructuras metálicas, son utilizados en construcciones de pequeña escala (viviendas), hasta en edificios de gran porte, centros comerciales y edificios industriales.

El control energético actualmente es considerado con especial atención tanto a conciencia de los técnicos proyectistas, de los proveedores, así como a solicitud del cliente. El uso del método de trabajo BIM permite tener control total sobre el flujo de información del proyecto, optimizando la performance, abarcando las fases de diseño, la ejecución del proyecto y extendiéndose a lo largo del ciclo de vida del edificio, permitiendo la gestión del mismo y reduciendo los costes de operación (Impulsa Industria, 2019).

Ecología: en cuanto al eje de sustentabilidad, se trabaja en las áreas de medición del impacto ambiental y la mejora de las prácticas de economía circular en el sector de la construcción a nivel de todo el ecosistema. Una de las líneas de trabajo más recientes es la promoción para la incorporación de herramientas de medición de las emisiones de carbono en empresas de construcción, proyecto

impulsado por el sector público con el apoyo del sector privado, y financiado por el Green Climate Fund. En línea con el compromiso del país con el cuidado medioambiental y las tendencias globales de sustentabilidad, en los últimos años creció el número de edificios que cuentan con certificación LEED (Liderazgo en Energía y Diseño Medioambiental, por sus siglas en inglés), desarrollada por el United States Green Building Council (USGBC). Esta certificación define y establece un conjunto de normas y requisitos cuyo cumplimiento supone que la edificación está construida en base a estándares de ecoeficiencia y cumple con requisitos de sostenibilidad. Asimismo, desde 2017 funciona el Uruguay Green Building Council (UYGBC), una organización no gubernamental con el objetivo de contribuir en la transformación del mercado de la construcción local hacia un modelo más sustentable, orientado a la reducción de emisiones de dióxido de carbono y el uso responsable de los recursos. Todo esto evidencia la capacidad y el talento de los profesionales del país para desarrollar proyectos de clase mundial fundamentados en mejoras sustantivas de tecnologías constructivas, materiales empleados, soluciones al manejo de la energía, el uso del predio y el tratamiento del agua (Uruguay XXI, 2020).

Mundialmente, cada vez más se aplica en construcción la metodología de "análisis de ciclo de vida" (ACV), (Life Cycle Assessment, LCA en inglés). Es una herramienta de diseño que investiga y evalúa los impactos ambientales de un producto o servicio durante todas las etapas de su existencia: extracción, producción, distribución, uso y fin de vida (reutilización, reciclaje, valorización y eliminación/disposición de los residuos/desecho) (Impulsa Industria, 2019).

Legal: en Uruguay existe un adecuado marco normativo que beneficia al inversor. Algunas normas son de carácter general para todos los sectores y otras son específicas para el sector inmobiliario. El principal régimen de promoción de inversiones se encuentra enmarcado en la Ley N° 16.906, que declara de interés nacional la promoción y protección de inversiones realizadas por inversores nacionales y extranjeros en el territorio nacional. La Ley se encuentra reglamentada por una serie de decretos y realiza una clasificación en dos grupos de estímulos fiscales: los de orden general para la inversión, y los estímulos respecto a inversiones específicas.

El régimen general de promoción de inversiones tuvo algunas modificaciones recientes que lo hacen más beneficioso aún. Los siguientes son los principales beneficios contemplados en el Decreto 268/020 para los proyectos de inversión presentados a la COMAP:

- Exoneraciones en el IRAE
- Devolución de IVA
- Exoneraciones en el impuesto al Patrimonio
- Exoneraciones de tasas o impuestos a las importaciones

En lo que refiere a viviendas de interés social, la Ley 18.7955 promueve la inversión privada en viviendas sociales a partir del otorgamiento de exoneraciones tributarias para la construcción,

refacción, reciclaje o ampliación de viviendas en algunas zonas preestablecidas de la capital y el interior del país. Hay exoneración de los impuestos que gravan la renta originada en las actividades o proyectos declarados promovidos, deducción total del costo de adquisición de los inmuebles para los proyectos promovidos, exoneración de IRPF y exoneración del impuesto al patrimonio.

La construcción es un rubro con normativas muy maduras en lo que respecta a Seguridad y Salud (Uruguay XXI, 2022).

Anexo 12 – Análisis interno

Recursos y Capacidades

Los recursos que se consideran necesarios para la estrategia, son los siguientes:

- *Tangibles*
    - Equipamiento: impresora, accesorios, repuestos
    - Oficinas, una de ellas con galpón para guardar equipamiento
    - Capital de los inversores
    - Fondos propios
    - Materiales de construcción
- *Intangibles*
    - Alianzas estratégicas con proveedores de materiales y logística
    - Socios estratégicos: arquitectos, sociedades, otros
    - Fidelización de clientes
- *Humanos*
    - Personal operativo capacitado
    - Socios generando alianzas estratégicas

Las capacidades necesarias para la estrategia, son:

- Capacidad de negociación con los proveedores
- Apostar a la innovación y desarrollo
- Generar relaciones de cercanía con los clientes

Ventajas competitivas

Lined3D cuenta con las siguientes ventajas competitivas:

- Permite aumentar la productividad con respecto a la construcción tradicional mediante la incorporación de tecnología e innovación, disminución de tiempos (80%) y reducción de la incidencia de la mano de obra.
- La menor demanda de mano de obra genera un ahorro total del 30% en los costos de la etapa de levantamiento de pared, en relación a los costos del sistema tradicional manteniendo las características de ésta.
- Al utilizar cemento como principal componente de la materia prima, se comparten las mismas características de la construcción tradicional
- Mayor flexibilidad desde la etapa de diseño de la obra comparado con otras alternativas que utilizan hormigón en su proceso.
- Ser pioneros en ingresar al mercado con esta tecnología y capitalizar la experiencia.

Anexo 13 - Tabla de grupos de interés

Grupo	Expectativas	Nivel de Interés	Poder	Acciones
Empleados	+	Alto	Medio	Capacitación constante, generar motivación para brindar un servicio eficiente, de alta calidad, y lealtad hacia la empresa. Buscar cumplir con los objetivos, en continua comunicación persiguiendo los mayores beneficios tanto para el cliente como para la empresa
Competidores	-	Medio	Medio	En la medida que se cumpla la propuesta de valor, se demostrará que será más conveniente contratar el servicio de construcción 3D que realizar la inversión por parte de cada competidor, debido principalmente al volumen de trabajo, monto de la inversión y experiencia adquirida
Clientes	+	Alto	Alto	Aumentar su productividad, involucrarlos, solicitar feedback y retroalimentar, dar respaldo, conocer sus necesidades particulares, mantenerlos informados
CCU/APPCU/SAU	+	Alto	Alto	Difusión y promoción del proyecto mediante la invitación a charlas y exposiciones. Involucrarlos en el desarrollo e implantación del sistema constructivo en Uruguay
Estado	+	Alto	Alto	Promoción como proyecto de innovación, políticas de promoción de inversiones, responsable de la regulación
Socios e Inversores	+	Alto	Alto	Asegurar resultados financieros y retorno de la inversión, mantener informados
Instituciones Financieras	+	Alto	Alto	Cumplir con las condiciones establecidas y los pagos de deuda en plazo

Anexo 14 – Cadena de Valor

Actividades de soporte

- Infraestructura de la empresa: incluye a todas las actividades que prestan apoyo a la empresa como la logística y la planeación.
- Recursos Humanos: abarca todas las actividades relacionadas con la búsqueda, contratación, entrenamiento y desarrollo del personal de la empresa. El personal deberá contar con conocimientos de construcción, pero también de tecnología, éstas últimas podrán ser adquiridas a través de un plan de capacitación.
- Administración y Finanzas: se trata de actividades que refieren a lo contable, económico y financiero.
- Investigación y Desarrollo: actividades relacionadas con investigación y desarrollo de nuevos materiales y/o nuevas mezclas de materiales que permitan mejorar diferentes características del producto final y optimizar el uso de recursos.

Actividades principales

- Operaciones: actividades que tienen relación con la operación del negocio, como por ejemplo la coordinación de los trabajos en los diferentes lugares y puntos geográficos del país, programación de mantenimientos preventivos y ejecución de los correctivos del equipamiento de construcción.
- Marketing y Ventas: comprende la actividad de venta directa de la idea del negocio y de la promoción de la misma a través de los diferentes canales para llegar al mercado objetivo.
- Logística: actividades que abarcan desde la coordinación hasta la ejecución del transporte de todo el equipamiento de trabajo y de los recursos humanos, así como también del montaje y desmontaje del equipamiento para cumplir con los plazos definidos con los clientes.
- Servicio Post-Venta: actividades relacionadas con el trabajo personalizado con los clientes, donde se realizará un seguimiento para evaluar la conformidad de los trabajos, tomar acciones correctivas en caso de detectar disconformidades inherentes al proceso de construcción 3D y también tomar acciones preventivas con base en las encuestas de satisfacción.

Anexo 15 – Decisiones de hacer o comprar

De la evaluación realizada, se llegó a las siguientes decisiones:

Actividad	Riesgo de comportamiento oportunista						Hacer o Comprar
	Idiosincrasia de activos	Incertidumbre de la tarea	Incertidumbre del entorno	Dificultad de medir	Impacto estratégico	Desempeño propio relativo	
Operaciones	Alto	Alto	Alto	Medio	Alto	Alto	Hacer
Marketing	Bajo	Medio	Medio	Alto	Alto	Bajo	Comprar
Logística	Bajo	Alto	Bajo	Bajo	Alto	Bajo	Comprar
Servicio Post-venta	Alto	Alto	Alto	Medio	Alto	Alto	Hacer
Investigación y Desarrollo	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Medio	Hacer
Administración y Finanzas	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Alto	Alto	Hacer
Recursos Humanos	Alto	Baja	Alto	Bajo	Alto	Medio	Hacer
Negociación con proveedores	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Hacer
Atención al cliente	Alto	Medio	Medio	Medio	Alto	Medio	Hacer
Ventas	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Hacer

Anexo 16– Objetivos estratégicos e indicadores

A continuación, se presentan los objetivos estratégicos de la empresa y los indicadores que se proponen para seguimiento:

	Objetivos Estratégicos	Indicador
Lograr	• Ser reconocido por las empresas constructoras como un sistema confiable e innovador que ayude en la reducción de costos y tiempos • Ser reconocido como socio estratégico para las empresas constructoras	- Net Promoter Score (NPS) = % promotores - % detractores
	• Crecimiento sostenido de ventas	- Ventas t / Ventas (t-1) entre 15-20%
	• Crecimiento sostenido de clientes	- Tasa de compra reiterada: número de clientes habituales / número de clientes totales
Ofrecer	• Servicio integral de calidad	- Indice de Satisfacción (CSAT) = 1 muy malo - 5 Excelente -
	• Servicio logístico de excelencia	- Demora (horas) entre lo previsto de comienzo de obra y lo efectivo < 20% (por causas de Lined 3D) - Tiempo (h) de armado y desarmado de equipamiento en obra < 4h (cada uno)
	• Mejora continua y actualización de los procesos constructivos	
Contar con	• Asociación con Arquitectos reconocidos en el medio local	
	• Personal capacitado y proactivo	
	• Pataforma web	

Anexo 17 – Modelo Económico Financiero

A continuación, se presenta un cuadro resumen de todos los ítems que incluye la inversión inicial, calculada en USD:

Inversión Inicial - Presupuesto obtenido el 24.10.2022

Arbitraje al 26.10.2022 BCU: 1 USD 1,0078 Euros

Descripción	Importe en €	Importe en USD
Dispositivo Impresión 3D (*)	355.000	352.252
Sistema de guías nivelables	11.600	11.510
Certificación micro Hormigón	18.000	17.861
Sistema aireación y antihumedad	1.605	1.593
Tolva y Sinfín	3.465	3.438
Sistema aspiración bomba	1.512	1.500
Tolva para big bag	3.400	3.374
Honorario Despachante de Aduanas		5.000
Flete Puerto Mdeo-Paysandú		3.000
Gastos de Almacenamiento en puerto UY		4.000
Flete Puerto España-Uruguay		11.000
Gastos apertura empresa		1.500
Puesta en marcha de la máquina	10.000	9.923
Mobiliario oficina		20.000
Vehículo Utilitario		16.000
Total Inversión Inicial	**394.582**	**461.951**

(*) Incluye equipo de bombeo con 30m de manguera, 2 camisas y 1 rotor. Vallado perimetral de seguridad, embalaje para envío, transporte hasta puerto Valencia-España

Para poder llevar a cabo el proyecto, se abrirá una Sociedad de Acciones Simplificadas, la cual tiene un costo de formación y apertura de USD 1.500.

El presupuesto de compra de la máquina, fue enviado por la empresa proveedora de la misma el 24.10.2022 en euros, por lo que se tomó el arbitraje al 26.10 de la página del BCU (fecha más próxima).

En cuanto a los honorarios del despachante de aduanas, almacenamiento en el puerto de Montevideo y el traslado de Montevideo a Paysandú, se tomó un promedio de las cotizaciones recibidas por distintas empresas del rubro.

- **Proyecciones de ingresos**

En el siguiente cuadro se detallan los importes en USD de los ingresos proyectados por año en función de los metros lineales a construir, de acuerdo a una distribución exponencial estimada:

• Total USD por año

Aumento de Ventas:			15%	35%	65%	90%	100%	160%	190%	200%	200%	200%
		año 0	**año 1**	**año 2**	**año 3**	**año 4**	**año 5**	**año 6**	**año 7**	**año 8**	**año 9**	**año 10**
Muro Exterior	**Ml/año**	-	1.584	3.696	6.864	9.504	10.560	16.896	20.064	21.120	21.120	21.120
	USD/ml	-	49	49	49	49	49	49	49	49	49	49
	Total USD	-	77.616	181.104	336.336	465.696	517.440	827.904	983.136	1.034.880	1.034.880	1.034.880
Muro Interior	**Ml/año**	-	2.376	5.544	10.296	14.256	15.840	25.344	30.096	31.680	31.680	31.680
	USD/ml	-	37	37	37	37	37	37	37	37	37	37
	Total USD	-	87.912	205.128	380.952	527.472	586.080	937.728	1.113.552	1.172.160	1.172.160	1.172.160
Total Ventas USD por año		-	**165.528**	**386.232**	**717.288**	**993.168**	**1.103.520**	**1.765.632**	**2.096.688**	**2.207.040**	**2.207.040**	**2.207.040**

- **Proyección de costos variables y fijos**

A continuación, se presenta un cuadro comparativo de costos variables entre construcción tradicional con ticholos y construcción 3D, tanto para muros exteriores como interiores:

• Costo TOTAL USD/ml

Muro Interior	Materiales	MO + LLSS	Maquina	Flete	Total USD/ml
Construcción tradicional	9,37	24			34
Construcción 3D	8,17	3	5	5	21

• Costo TOTAL USD/ml

Muro Exterior	Materiales	MO + LLSS	Máquina	Flete	Total USD/ml
Construcción tradicional	12,67	24	-	-	37
Construcción 3D	12,25	3	8	5	28

De acuerdo a estos costos unitarios, se estimaron los costos variables totales por año:

• Total USD por año

		Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Muro Exterior	Ml/año	-	1.584	3.696	6.864	9.504	10.560	16.896	20.064	21.120	21.120	21.120
	Total USD	-	45.950	107.216	199.116	275.698	306.332	490.130	582.030	612.663	612.663	612.663
Muro Interior	Ml/año	-	3.960	7.920	11.880	15.840	20.592	23.760	26.136	29.304	31.680	31.680
	Total USD	-	86.684	173.369	260.053	346.737	450.758	520.106	572.116	641.464	693.474	693.474
Total Costos USD por año		-	132.634	280.585	459.168	622.435	757.090	1.010.236	1.154.146	1.254.127	1.306.137	1.306.137

Con el proveedor de la materia prima, INDRE S.A., se acordó la siguiente paramétrica de ajuste que aplicará cuando haya cambios de tarifa en el cemento y en el gasoil, o de lo contrario de manera semestral:

P = P ant * ∑ (0,40*C.Ajuste/C.base + 0,20*IPC Ajuste/IPC base + 0,20*MO.Ajuste/MO.base + 0,10* USD Ajuste/USD base + 0,10*G.ajuste/G.base)

Donde: C = Cemento, precio de la bolsa ANCAP de 25 kilos.

IPC = Se toma de la página del INE, al último disponible en el momento de actualizar

MO = Mano de Obra, consejo de salarios grupo 9 laudo medio oficial albañil

Gas Oil = Precio publicado en la página de ANCAP

Por su parte, los costos fijos que tendrá la empresa en el primer año serán los siguientes:

Concepto	Mensual USD	Anual USD
Sueldos ADM + Leyes Soc.	5.000	60.000
Alquiler de oficinas	650	7.800
Alquiler galpón	1.500	18.000
UTE, OSE, ANTEL	2.000	24.000
Gastos de Vehículo	500	6.000
Honorario Arquitecto	3.000	36.000
Honorario Ing. Estructural	3.000	36.000
Mantenim. y Asistencia ténica	331	3.969
Kit recambio de Bombeo	123	1.473
Publicidad y Marketing	2.000	24.000
Capacitación al personal	800	9.600
Gastos I + D	250	3.000
Viáticos	1.500	18.000
Seguro Máquina	1.250	15.000
Otros Gastos	500	6.000
Total Costos Fijos	**22.404**	**268.842**

- **Flujo de Fondos proyectado**

Flujo de Fondos: Inversión Máquina de Impresión 3D expresado en USD

Criterios:

Horizonte de análisis:	10	Años	Valor residual año 10:	92.390	USD	Inversión 2da Maquina:	497.434	USD
Inversión inicial total:	461.951	USD	Ventas a Crédito	30	Días	Amortización fiscal:	10	Años
Amortización fiscal:	10	Años	Tasa IRAE	25%	Anual	Valor residual año 10:	248.717	USD

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
1) Devengado											
Ventas		165.528	386.232	717.288	993.168	1.103.520	1.765.632	2.096.688	2.207.040	2.207.040	2.207.040
Costos Variables		(132.634)	(280.585)	(459.168)	(622.435)	(757.090)	(1.010.236)	(1.154.146)	(1.254.127)	(1.306.137)	(1.306.137)
Costos Fijos		(134.421)	(268.842)	(268.842)	(268.842)	(268.842)	(268.842)	(268.842)	(268.842)	(268.842)	(268.842)
Amortizaciones fiscal Maq 1		(46.195)	(46.195)	(46.195)	(46.195)	(46.195)	(46.195)	(46.195)	(46.195)	(46.195)	(46.195)
Amortizaciones fiscal Maq 2							(49.743)	(49.743)	(49.743)	(49.743)	(49.743)
Valor Residual											341.107
Resultado Fiscal antes de Imp.	-	**(147.722)**	**(209.390)**	**(56.918)**	**55.695**	**31.393**	**390.615**	**577.761**	**588.132**	**536.122**	**877.229**
2) Utilidad fiscal											
Tasa impuesto a la renta	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%	25%
Impuesto a la renta	-	-	-	(14.229)	13.924	7.848	97.654	144.440	147.033	134.030	219.307
3) Ajuste de NO fondos											
Amortizaciones fiscal Maq 1		46.195	46.195	46.195	46.195	46.195	46.195	46.195	46.195	46.195	46.195
Amortizaciones fiscal Maq 2		-	-	-	-	-	49.743	49.743	49.743	49.743	49.743
4) Inversión											
Inversión Maq 1	(461.951)										
Inversión Maq 2						(497.434)					
Inversión en Capital de Trabajo	8.461	5.139	(12.706)	(9.384)	2.025	(34.080)	(15.595)	(864)	4.334	-	-
Recuperacion de Capital de Trabajo											52.672
5) Flujo de Fondos Final	**(453.490)**	**(96.388)**	**(175.901)**	**(20.107)**	**103.915**	**(453.926)**	**470.958**	**672.835**	**688.405**	**632.060**	**1.025.839**

WACC	**8,83%**
VAN	**291.586**
TIR	**20%**