

UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS

FACULTAD DE INGENIERIA

***“ESTUDIO DE PRE-FACTIBILIDAD TÉCNICO ECONÓMICA PARA
LA IMPLEMENTACIÓN DE UN NUEVO SISTEMA DE
VIBROHINCADO HIDRÁULICO PARA MÁQUINAS EXCAVADORAS
PERTENECIENTES A EMPRESAS LANCUYEN”***

Trabajo de titulación presentado en conformidad a los requisitos
para obtener el título de Ingeniero Civil Industrial

Profesor Guía: Sr. Cristian Vergara Ocampo

DIEGO ALBERTO ILLANES RAMIREZ

DIEGO ESTEBAN TORRES ORTIZ

CONCEPCION

2017

Contenido

INTRODUCCION	7
1 DEFINICION DEL PROBLEMA	9
1.1 JUSTIFICACION	10
1.2 OBJETIVOS	11
1.2.1 <i>Objetivo General</i>	11
1.2.2 <i>Objetivos específicos</i>	12
1.3 DELIMITACIONES	12
1.4 ESTADO DEL ARTE	13
1.4.1 <i>Definición de Entibaciones tipo “Muro berlinés”</i>	13
1.4.2 <i>Principales problemas del hincado de perfiles</i>	13
1.4.3 <i>Hincado de perfiles en Chile</i>	15
1.4.4 <i>Sistemas de hincado de perfiles</i>	16
1.5 METODOLOGIA	17
1.5.1 <i>Tipo de Investigación</i>	19
1.5.2 <i>Investigación descriptiva</i>	19
1.5.3 <i>Investigación de Campo</i>	19
1.5.4 <i>Investigación Bibliográfica</i>	19
1.6 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN	19
1.6.1 <i>Método Deductivo - Inductivo</i>	19
1.6.2 <i>Método analítico - sintético</i>	20
1.7 POBLACIÓN.....	20
1.8 MUESTRA	20
2 DESCRIPCION DE LA EMPRESA Y ANALISIS DE PROCESOS.....	21
2.1 SITUACIÓN ACTUAL DEL MERCADO	21
2.1.1 <i>Análisis de Oferta</i>	21
2.1.2 <i>Análisis de demanda</i>	23
2.2 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE MERCADO	26
2.3 CERTIFICACIÓN DE EMISIONES DE RUIDO	27
2.4 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	28
2.4.1 <i>Misión</i>	29
2.4.2 <i>Visión</i>	29
2.4.3 <i>Beneficios de la entibación tipo muro berlinés anclado temporal</i>	32
2.5 DESCRIPCIÓN SISTEMA ACTUAL DE HINCADO	34
2.5.1 <i>Diagrama de flujo del proceso hincado</i>	34
2.5.2 <i>Fase de operación</i>	37
2.5.3 <i>Equipo de Hincado</i>	43
2.5.4 <i>Especificaciones técnicas</i>	46
2.5.5 <i>Variables que afectan el hincado de perfiles</i>	47

3	PROPUESTA DE MEJORA.....	51
3.1	ANÁLISIS TÉCNICO DE LA MÁQUINA DE VIBRO HINCADO.....	52
3.2	SISTEMA DE PRENSA	52
3.3	SISTEMA DE VIBRADO	54
3.4	TABLA DE COMPARACIONES SISTEMA DE PRENSA Y DE VIBRADO.....	55
3.5	IMPLEMENTACIÓN NUEVO SISTEMA DE VIBRO HINCADO.....	56
3.6	MAQUINAS EXCAVADORA DE EMPRESAS LANCUYEN	59
3.7	EQUIPOS DE VIBRO HINCADORES HIDRÁULICOS EXISTENTES EN EL MERCADO.....	61
3.7.1	<i>Muller MS-4 HFB Side grip</i>	<i>62</i>
3.7.2	<i>Movax side grip pile driver SG-45V</i>	<i>64</i>
3.7.3	<i>Robovibe APE.....</i>	<i>66</i>
3.7.4	<i>PTC 6PHFV</i>	<i>68</i>
3.8	SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE PERFILES TIPO H.....	71
4	COMPARACIÓN TÉCNICO ECONÓMICO SISTEMA CONVENCIONAL DE HINCADO Y PROPUESTA DE MEJORA	73
4.1	INGRESOS SISTEMA DE HINCADO.....	73
4.2	COSTOS FIJOS SISTEMA DE VIBRO HINCADO.....	74
4.3	COSTOS VARIABLES SISTEMA DE VIBRO HINCADO.....	76
4.4	ACTIVOS FIJOS SISTEMA DE VIBRO HINCADO.....	77
4.5	INVERSIÓN DE ACTIVO INTANGIBLE.....	79
4.6	INVERSIÓN DE CAPITAL DE TRABAJO	79
4.7	FLUJOS DE CAJA	80
4.8	FLUJO DE CAJA DEL SISTEMA ANTIGUA Y COMPARACIÓN	83
4.9	CÁLCULO DE VAN TIR Y PRI.....	85
4.10	FLUJO DE CAJA CON DEUDA	88
5	CONCLUSIONES.....	90
6	BIBLIOGRAFÍA	93
7	ANEXOS.....	95
7.1	COTIZACIÓN MÁQUINA DE VIBRO HINCADO POR PARTE DE EMPRESAS THYSSENKRUPP, MOVAX Y PTC FAYAT. 95	
	96
	98
7.2	ASESORÍA TÉCNICA IMPORTACIÓN DE MÁQUINAS DE VIBRO HINCADO	101

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1: <i>Equipos actuales para proceso de hincado con que cuenta Empresas Lancuyen</i>	43
Tabla 2: <i>Equipo principal</i>	46
Tabla 3: <i>Equipo secundario</i>	46
Tabla 4: <i>Equipo secundario</i>	46
Tabla 5: <i>Mediciones dB equipo de hincado</i>	47
Tabla 6: <i>Límites máximos permisibles de Nivel de Presión Sonora Corregidos</i>	48
Tabla 7: <i>Límites máximos permisibles de Nivel de Presión Sonora Corregidos</i>	55
Tabla 8: <i>Ficha técnica Muller MS-4 HFB Side grip</i>	62
Tabla 9: <i>Ficha técnica Movax side grip pile driver SG-45V</i>	64
Tabla 10: <i>Ficha técnica Robovibe APE</i>	66
Tabla 11: <i>Ficha técnica PTC FAYAT GROUP</i>	68
Tabla 12: <i>Ingresos sistema de hincado</i>	73
Tabla 13: <i>Costos Fijos sistema convencional de hincado</i>	74
Tabla 14: <i>Costos Fijos sistema de vibro hincado</i>	75
Tabla 15: <i>costos fijos del sistema convencional y sistema nuevo de hincado</i>	77
Tabla 16: <i>Activos fijos sistema de vibro hincado</i>	78
Tabla 17: <i>Inversión de Capital de Trabajo</i>	80
Tabla 18: <i>Flujo de caja con capitales propios</i>	81
Tabla 19: <i>Cuadro de amortización de Deuda proyecto de hincado</i>	82
Tabla 20: <i>Flujo de caja ajustado proyecto de hincado</i>	82
Tabla 21: <i>Flujo de caja proyecto actual de hincado</i>	83
Tabla 22: <i>Diferencial de flujos entre proyecto actual y propuesta de mejor</i>	84
Tabla 23: <i>cálculo de VAN y TIR de nueva propuesta de hincado</i>	86
Tabla 24: <i>Cálculo de PRI de nuva propuesta de hincado</i>	87
Tabla 25: <i>Cálculo de VAN de propuesta de hincado con flujo apalancado</i>	88
Ilustración 2: <i>Proyectos inmobiliarios que incluyen y no incluyen entibación tipo muro berlinés</i>	22
Ilustración 3: <i>Proyectos inmobiliarios de la gran concepción</i>	24
Ilustración 4: <i>Proyectos inmobiliarios con entibaciones tipo muro berlinés</i>	25
Ilustración 5: <i>Diversificación rubros Empresas Lancuyen</i>	29
Ilustración 6: <i>Organigrama Empresas Lancuyen</i>	30
Ilustración 7: <i>Evolución de ventas anuales entre años 2000-2008 por Empresas Lancuyen</i>	31
Ilustración 8: <i>Proceso de hincado de perfiles utilizado actualmente por Empresas Lancuyen</i>¡Error! Marcador no definido.

Ilustración 9: Continuación diagrama N°1, Proceso de hincado de perfiles utilizado actualmente por Empresas Lancuyen	35
Ilustración 10: Continuación de diagrama N°2, Proceso de hincado de perfiles utilizado actualmente por Empresas Lancuyen	36
Ilustración 11: Dimensiones de perfiles tipo H existentes en el mercado.	38
Ilustración 12: Extracto protocolo de hincado de perfiles	40
Ilustración 13: Biselado de perfiles WF410 x 46.1, apto para soldadura.....	41
Ilustración 14: Extracto protocolo de soldadura de perfiles.....	42
Ilustración 15: Hincado de perfiles obra Paso inferior Avenida Andalién Cliente Claro Vicuña Valenzuela	42
Ilustración 16: Diagrama de conexiones neumáticas máquina Kaeser M100	44
Ilustración 17: Actual sistema hincado Komatsu PC120 con martinete Grundoram Mini Gigant obra edificio Urban, Inmobiliaria Aitue	45
Ilustración 18: Bosquejo de mediciones de emisiones de ruido	47
Ilustración 19: Extracto de matriz de riego hincado de perfiles.....	50
Ilustración 20: Extracto de matriz de riego hincado de perfiles.....	53
Ilustración 21: Sistema de anclaje excavadora Komatsu PC120	56
Ilustración 22: Control hidráulico en sistema de vibrohincado.	57
Ilustración 23: Especificaciones técnicas excavadora Kobelco SK-210 LC 2013	60
Ilustración 24: Vibro Müller montado en máquina excavadora Caterpillar.....	63
Ilustración 25: Modelos Müller MS-4/5/6 HFBS, con medidas en mm.....	63
Ilustración 26: Vibro Movax montado en máquina excavadora Caterpillar.....	65
Ilustración 27: Modelo Movax side grip pile driver SG-45V, con medidas en mm	65
Ilustración 28: Vibro APE montado en máquina excavadora Doosan	67
Ilustración 29: Modelo Robovibe APE.....	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 30: Vibro 6PHFV PTC montado en máquina excavadora Doosan.....	69
Ilustración 31: Modelo PTC 6PHFV, con medidas en mm	69
Ilustración 32: Gráfico de diferencial de flujos entre proyecto actual y propuesta de mejor	84

RESUMEN

El proyecto que se presenta a continuación consiste en evaluar la pre factibilidad desde el punto de vista técnico y económico para implementar un nuevo sistema de vibro hincado hidráulico para máquinas excavadoras pertenecientes a empresas Lancuyen.

En su primera etapa se describe y modela el proceso constructivo de una entibación tipo muro berlinés anclado temporal desarrollado por empresas Lancuyen, el cual, permite a constructoras e inmobiliarias, el asiento de construcciones y obras civiles. Luego se analizaran las técnicas del hincado para dar a conocer las principales características que diferencian el actual sistema de hincado con la propuesta de mejora, en donde, el estudio técnico se centrara en la búsqueda de un componente que permita reducir las emisiones de ruido, reducir cantidad de equipo utilizados y optimizar la versatilidad de cada uno de los dispositivos, el cual, se caracterizara por un equipo que permita la conducción y extracción fácilmente de una variedad de perfiles, tales como: Tabla estacas, vigas H, pilas de hormigón y pilotes de madera, haciéndolos útiles en un amplio espectro de labores constructivas, adaptándose a distintas maquinarias excavadoras, tipos de suelo, forma de perfiles, etc. La incorporación de este nuevo aditamento a empresas Lancuyen le otorgara mayores prestaciones y considerables mejoras en la construcción de una entibación tipo muro berlinés, gracias a la optimización de recursos operacionales, el cual, viene a reducir costos de mantenimiento, costos en remuneraciones y costos en compra de materiales.

Una vez definido el análisis técnico se procede a evaluar la adquisición de un vibro hincador para empresas Lancuyen, para esto es fundamental realizar un estudio financiero delimitando de este modo todos los costos e ingresos asociados que permiten verificar desde el punto de vista económico, si el proyecto de mejora es factible. Al finalizar cada uno de los estudios y análisis anteriormente mencionados, se concluyó que el proyecto de mejora es viable económicamente, en un horizonte de 5 años, ya que proporciona un VAN mayor a cero, lo que se traduce en un retorno favorable para los inversionistas.

SUMMARY

In the first part it describes y model the process constructive of the warping berlines Wall type with temporal anchored developed by Lancuyen Enterprise which allows constructors to have the foundation of constructions. Then there will be an analysis of the techniques of sinking in order to show the principal characteristics that differentiate the actual system from the one we are proposing, where the technical studies that looks for reducing noise emissions, to reduce the amount of equipement used to allow an easy extraction of profiles such as stakes, timberH, concrete, making usefull great aspects of constructive activities, addapting to different bulldozer and types of grounds. The incorporation of this new addition to Lancuyen Enterprise will give major benefits and considerable improvements in construction, thanks to the optimization of operational resources reducing maintenance costs, salary costs and material costs.

INTRODUCCION

El grupo empresas Lancuyen está compuesto por cinco empresas filiales independientes. A través de estas, intenta ampliar su oferta de servicio para generar valor agregado y soluciones integradas a sus clientes.

El grupo está conformado por **Constructora Lancuyen**, especialista en servicios de geotecnia, **Aguas Lancuyen**, dedicada al mercado de derechos de agua y energía en general, **Lancuyen Ingeniería**, dedicada al estudio y diseño de proyectos de ingeniería, **Inmobiliaria Lancuyen**, dedicada a la adquisición de bienes raíces y **Lancuyen movimientos de tierras**, orientada a las excavaciones masiva.

En el año 2003, inicia su proceso de expansión y se inaugura la división de geotecnia, ofreciendo servicios de fundaciones especiales (Entibaciones tipo muro berlinés), durante el año 2011 continúa su proceso de crecimiento y nace la división **Lancuyen movimientos de tierras**, que busca brindar a sus clientes un servicio orientado a entregar soluciones constructivas de calidad en el área de movimientos de tierras.

La innovación es la estrategia de empresas Lancuyen para continuar liderando el mercado. Es en esta línea que nuestra propuesta está enfocada en generar una mejora en los procesos, disminución de los costos operacionales, otorgando competitividad específicamente se trata de estudiar la pre factibilidad técnico económica para la implementación de un nuevo sistema de vibro hincado utilizando tecnología de punta, con bajos niveles de emisiones de ruido, equipamiento único en el mercado nacional.

Una organización que se mantiene a la vanguardia, tiene la capacidad de entregar a sus clientes una propuesta de valor diferenciada, permitiendo a la compañía ser más eficiente y productiva frente a su competencia, por otro lado, es una herramienta clave para su proyección y sustentabilidad en el tiempo.

1 DEFINICION DEL PROBLEMA

Empresas Lancuyen, dentro su amplia gama de servicios ofrece a sus clientes entibaciones tipo muro berlinés anclado temporal, rama de la geotecnia que permite el asiento de todo tipo de construcciones y obras civiles. Esta técnica consiste en generar una estructura de contención provisoria mediante el hincado de perfiles tipo H por el perímetro del terreno que se debe excavar, la instalación entre perfil oscila desde 0.80 a 1.60 metros, que puede ir variando según proyecto. En relación a su longitud esta es igual a la profundidad de la excavación más un empotramiento de terreno según lo calculado por la oficina técnica.

A medida que la excavación avanza, se procede con la instalación de un entablonado de madera, el cual, va generando una pantalla de contención entre perfiles.

La estabilidad de esta pantalla, se logra instalando una o más líneas de anclajes temporales o pernos inyectados, los cuales se ejecutan sobre una viga de reacción que transmite la carga a los perfiles previamente hincados.

Empresas Lancuyen cuenta con cada uno de los equipos que permite el correcto desarrollo de las partidas previamente descritas. En la actualidad la fase de hincado exige la modernización de su equipamiento, producto a los constantes conflictos generados por la ejecución de estos trabajos, lo que se ha traducido en problemas con las comunidades aledañas a la obra, debido a la emisión ruidos del sistema neumático que actualmente es utilizado.

Deficiencias detectadas en actual sistema de hincado:

1. Pérdidas en índices de operación, debido a paralización de obras por parte de; Servicio de Salud, inspección técnica, inspectores municipales o inspección del trabajo debido a la alta emisión de ruidos.

2. Mala imagen corporativa, debido a constantes denuncias en contra de los trabajos ejecutados, por parte de vecinos, habitantes o pasajeros de los sectores aledaños a la construcción, malestar que casi siempre se canaliza desde juntas de vecinos a la municipalidad correspondiente.
3. Constantes reclamos de vecinos y comunidad en la misma obra durante la ejecución de los trabajos.
4. Trabajadores expuestos a niveles elevados de ruido, que a largo plazo se puede traducir en enfermedades profesionales incapacitantes.

Para esto se propone la implementación de un nuevo sistema de vibrohincado, tecnología que se encuentra hace más de 10 años disponible, y que, con el avance de la industria, se ha ido perfeccionado permitiendo su uso y aplicación en equipos convencionales como excavadoras hidráulicas.

1.1 JUSTIFICACION

La región del Biobío, una de las más devastadas por el terremoto y tsunami del 27F comienza a mostrar su nueva cara. Uno de los impulsores y protagonistas de la inversión ha sido el sector inmobiliario. Destaca la eliminación del peaje Chaimavida, ubicado en la entrada de Concepción, el cual, mantendrá el dinamismo de esta actividad, pues permite expandir la ciudad. A esto se suma la revisión del plano regulador en marcha, que permitirá cambiar el uso de suelos en algunos lugares, por lo tanto, se integrará más territorio a la zona urbana. El gran Concepción, después de la región metropolitana, es la zona del país que posee más proyectos inmobiliarios en venta, en donde, el **55%** corresponden a edificios de departamentos u oficinas.

Empresas Lancuyen ofrece dentro sus servicios entibaciones tipo muro berlinés, permitiéndole a empresas constructoras e inmobiliarias, el asiento de construcciones y obras civiles.

El presente trabajo se enfocará en estudiar la pre-factibilidad técnico económica en la implementación de un nuevo sistema de trabajo, el que incluirá un vibrohincador hidráulico. Así el estudio buscará demostrar que este nuevo sistema de hincado proporciona mejoras considerables en la construcción de una entibación tipo muro berlinés, gracias a la optimización de recursos operacionales. En la misma línea permitirá al corto plazo revocar la cantidad de reclamos por parte de vecinos, debido a que este tipo de tecnología es amigable con el medio ambiente, permitiendo mitigar los excesivos niveles de ruidos (50 - 70 decibeles como máximo para una jornada de ocho horas, según artículo 75 del Decreto Supremo N° 594, de 2000, del Ministerio de Salud). Por otro lado también permitirá ejecutar la extracción de los perfiles una vez finalizada la etapa constructiva de edificación (Cota 0) Todos estos conceptos antes mencionados se convertirán en mejoras de la rentabilidad para los futuros proyectos.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

Evaluar la pre-factibilidad técnico económica para la implementación un nuevo sistema de hincado de perfiles tipo H, requiriendo para ello la adquisición de un vibro hincador hidráulico para máquinas excavadoras de empresas Lancuyen.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Describir y Modelar de proceso que involucra el sistema convencional.
2. Describir y Modelar el proceso que contempla el sistema de trabajo de hincado de perfiles, que incluya la implementación de los distintos vibro hincadores hidráulicos.
3. Realizar comparación técnica del sistema de hincado actual con las nuevas propuestas de trabajo.
4. Identificar mediante un estudio económico el modelo de vibro hincador más idóneo para las máquinas excavadoras comparado con sistema convencional de hincado.

1.3 DELIMITACIONES

El presente proyecto quedará circunscrito las faenas de construcción para la entibación tipo muro berlinés mediante hincado de perfiles tipo H, correspondiente a las actividades de Empresas Lancuyen, en su división Lancuyen Movimientos de Tierra, quienes prestan servicio a constructoras e inmobiliarias de la Región del Biobío.

El proyecto propone la implementación de un nuevo sistema de hincado que le permita a la compañía mitigar las emisiones de ruido, además de optimizar el uso de sus máquinas excavadoras de 20 toneladas utilizadas en las operaciones de movimientos de tierras.

En relación a los costos de inversión y flujos de ingresos del proyecto serán determinados a través de información actualizada que se reunirá durante la investigación y desarrollo del estudio. Para esto se realizarán estudios técnico económico, en donde, serán proyectados los ingresos a cinco años, teniendo en consideración tipos de vibro hincadores disponibles en el mercado, la ejecución de obras, los factores legales y medioambientales

Respecto a las fuentes de inversión del proyecto, se considerará un financiamiento externo mediante un contrato leasing con una entidad financiera privada.

1.4 ESTADO DEL ARTE

1.4.1 Definición de Entibaciones tipo “Muro berlinés”

El llamado *muro berlinés* es una entibación (tipo de estructura de contención provisional, empleada habitualmente en la construcción) formada por tablonces de madera y perfiles metálicos, utilizada para excavaciones de cierta importancia y profundidad (3 a 10 m), con terrenos poco estables o arenosos). Se hincan perfiles doble T o H de ala ancha a intervalos de 1.5-2.5 m, hasta 3 m por debajo del fondo de la excavación. Apropiado para espesores de tablón de 50-80 mm y perfiles de hasta HEB-300. A medida que se excava, se va entibando con tablas de madera, de perfil a perfil, apoyadas sobre las alas de doble T. Si es preciso, se apuntalan los perfiles de lado a lado.

Este tipo de entibación tiene aplicaciones muy variadas, siendo una solución de entibación temporal muy segura y económica para obras de pequeña a mediana envergadura en suelos de arena o finos. Se define como un muro flexible, de mayor deformidad que los muros pantalla y de pilotes, no aplicable para contener las napas subterráneas por lo tanto se debe ejecutar un sistema de agotamiento de la napa detrás de la entibación.

1.4.2 Principales problemas del hincado de perfiles

Aunque es una técnica utilizada por casi todas las empresas que realizan entibaciones tipo muro berlinés en Chile, el hincado de perfiles mediante maquinaria neumática es un proceso que genera una gran cantidad de ruido. Si bien la ley no define como tal el *ruido molesto*, diferentes normas regulan esta materia, entregando un marco legal ante los ruidos que afectan a los vecinos.

Es entendible suponer que el desarrollo de las ciudades, expone a sus habitantes a una serie de ruidos, más o menos molestos, que son generados por diversas fuentes, pudiendo llegar a constituir infracciones a normativas vigentes hoy en Chile.

El Decreto N° 38 del Ministerio del Medio Ambiente, establece las normas de emisión de ruidos generados por fuentes fijas. En caso que algún vecino que habite alguna edificación sujeta a la Ley de Copropiedad (departamento, oficina o locales comerciales), superan los 55 decibeles desde las 07:00 horas hasta las 21:00 horas. o los 45 decibeles desde las 21:00 horas. hasta las 07:00 horas, podrá ser denunciado ante la autoridad correspondiente si no contasen con el permiso correspondiente para trabajar fuera de estas horas.

Según el propio Decreto N° 38, es la Superintendencia del Medio Ambiente la llamada a fiscalizar el cumplimiento de esta normativa a través de sus respectivos inspectores, sin perjuicio de lo cual quedan fuera una serie de ruidos entre los que encontramos los de mascotas, reuniones sociales públicas o privadas e incluso el del propio transporte, pues recordemos que se trata de la regulación de fuentes fijas, cuyo ejemplo en nuestro caso lo presenta este sistema de construcción. Según datos de la Superintendencia de Medio Ambiente, año 2016, en promedio tres de cada diez multas por ruidos molestos se cursan a empresas constructoras, con valores que pueden ir desde el 5% al 20% del presupuesto de la obra y la paralización de esta por el tiempo suficiente para remediar el problema, lo que genera pérdidas económicas mayores para los involucrados que sólo una multa. Pero no es el único caso a auscultar o que dependa de la emanación de ruido de una constructora, pues no debemos olvidarnos de nuestros trabajadores.

El sector a intervenir tiene diversos tipos de usos según el Plan Regulador de Concepción el cual permite uso de suelo para fines, residenciales y actividades productivas con emisiones controladas, según el DS 38/11 del MMA.

En relación con el ruido como contaminante ambiental, la normativa vigente está contenida en el Decreto Supremo N°38/11 de MMA, correspondiente a la “Norma de Emisión de Ruido

generado por Fuentes que indica”. Este Decreto establece los niveles máximos permisibles sobre los Receptores sensibles, en función del tipo de uso de suelo en el que se sitúen de acuerdo al Plan Regulador Comunal o Metropolitano, y el periodo del día. Además, se consideran correcciones por concepto de Posición de Medición y Ruido de Fondo.

El artículo 75 del Decreto Supremo N° 594, de 2000, del Ministerio de Salud, que aprobó el Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo, establece que la exposición ocupacional a ruido estable o fluctuante debe ser controlada de modo que para una jornada de 8 horas diarias ningún trabajador pueda estar expuesto a un nivel de presión sonora continuo equivalente a 85 decibeles, medidos en la posición del oído del trabajador. Es del caso señalar que la norma legal establece que, si los niveles de presión sonora fueran superiores a 85 decibeles, el tiempo de exposición al ruido debe disminuir. Es del caso señalar que conforme lo dispone el artículo 184 del Código del Trabajo, el empleador está obligado a tomar todas las medidas necesarias para proteger eficazmente la vida y salud de los trabajadores, manteniendo las condiciones adecuadas de higiene y seguridad en las faenas, como también los implementos necesarios para prevenir accidentes y enfermedades profesionales. De esta manera, es responsabilidad del empleador de tomar las medidas necesarias para mantener el nivel de ruido dentro de los rangos permisibles, debiendo para ello efectuar constantemente las mediciones de ruido.

1.4.3 Hincado de perfiles en Chile

La técnica de contención de suelos, conocida como entibación tipo muro berlinés, fue creada específicamente para terrenos particulados arenosos o inclusive más finos. Por lo mismo, este tipo de excavación sólo es recomendada en lugares que posean dichas características.

Según (Luzio, W., Alcayaga. S.1990) en su publicación *Mapa de Asociaciones de Grandes Grupos de suelos de Chile*, Los suelos de Chile son extraordinariamente diversos debido a la gran cantidad de procesos genéticos que han intervenido en su origen. De las algo más de 75

millones de hectáreas de superficie territorial se consideran agrícolas 26.393.219 ha (34,9 %), de las cuales unas 5 millones son arables, la mayor parte de las cuales a su vez, presentan importantes limitaciones por profundidad, pedregosidad o topografía, encontrándose la mayor concentración de terrenos arenosos de encontrarán desde Santiago hacia el sur de Chile, concentrándose la actividad de geotecnia para entibaciones tipo muro berlinés en la región Metropolitana, Viña del Mar, Talca, Concepción y Temuco.

Actualmente en Chile, existen empresas volcadas a la Geotecnia que se han especializan en la construcción de este tipo de excavaciones, siendo las pioneras; Pilotes Terratest S.A., Flesan S.A, Pilotes y Entibamientos S.A., Ferrara – Proyectos Especiales y Constructora Lancuyen Ltda., empresa en la cual nos enfocaremos para nuestro informe.

1.4.4 Sistemas de hincado de perfiles

En la actualidad, las técnicas utilizadas para el hincado de perfiles en el mundo se concentran en tres grupos: el vibrado, la percusión y la prensa.

En el primer grupo, un vibrador desplaza el elemento de hincado con oscilaciones longitudinales armónicas. Las oscilaciones se transmiten desde el elemento de hincado al suelo inmediatamente circundante; ello hace que durante el proceso de hincado la fricción se reduzca notablemente a lo largo de la viga a estacar. El perfil de acero se coloca en el suelo, ayudado por masa propia del vibrador o ejerciendo presión con un sistema de empuje. Los elementos de hincado se pueden extraer de nuevo siguiendo el mismo principio.

El uso de vibradores de alta frecuencia con un momento estático variable apenas produce ruido ni temblores. Por ello, el vibrador se puede usar también en entornos con construcciones sensibles. Si se utiliza el vibrador como máquina acoplable en un mástil

también se puede transmitir fuerzas de empuje. No obstante, los vibradores también trabajan libremente en una grúa sobre cadenas/dragalina.

En el sistema tipo prensa, el hincado se consigue aplicando fuerzas estáticas. La prensa sirve para colocar y extraer tablestacas. Las prensas se montan en máquinas base de la serie LRB guiadas por el mástil. Están compuestas por cuatro cilindros hidráulicos que se enganchan a cada una de las tablestacas con pinzas. Al prensar, tres tablestacas absorben las fuerzas reactivas mientras que la cuarta tablestaca es introducida o se extrae. La prensa se hace sin temblor alguno y con apenas ruido. Por ese motivo es perfecta para la creación de tablestacas en zonas urbanas.

En el sistema por percusión, la colocación de los elementos de hincado se hace de forma dinámica con la percusión. Un martillo hidráulico golpea el elemento de hincado con ayuda de una maza. El martillo hidráulico suele estar colocado en un dispositivo de mástil. El ámbito de uso de la percusión se solapa con el de hincado. De todos modos, los martillos hidráulicos que hay hoy en día permiten transmitir fuerzas dinámicas claramente mayores, por lo que los trabajos de hincado percutida se suelen usar a menudo en elementos de hincado muy grandes y largos. Aunque es la maquinaria más económica del mercado, genera gran cantidad de ruido.

1.5 METODOLOGIA

A partir del mes de abril del año 2017, los investigadores comenzarán la recopilación de los datos requeridos para la realización de la propuesta de trabajo que enmarca este informe. Detallando el camino a seguir en la propuesta, para el desarrollo del estudio.

Instrumentos y técnicas empleadas:

1. Para describir y modelar el actual sistema de hincado de perfiles tipo H, se ejecutará: observación de campo, análisis de documentos, recolección de datos, mediciones de ruidos, evaluación de tiempos de hincado, obtención de rendimientos (consumo combustible, costo de mantenciones), producción (diaria cantidad de perfiles hincados).
2. A su vez, se modelará el método de trabajo deseado al implementar un nuevo sistema de hincado con una herramienta hidráulica que emite ruidos bajo los estándares actuales que, dictaminada la norma chilena, analizando listas de cotejo de la norma actual sobre medio ambiente, niveles de ruido permitido y tablas de especificaciones, fichas técnicas y/o manuales de fabricante de los vibro hincadores óptimos para las maquina excavadoras de empresas Lancuyen.
3. Investigación y búsqueda de las actuales herramientas de vibro hincado existentes y sus características técnicas como; decibeles emitidos de ruido, precio, velocidad de hincado, cantidad de mano de obra requerida para el proceso, maquinaria necesaria para el anclaje de la herramienta. Dichos factores serán contrastados en un gráfico tipo estrella o radial para su posterior evaluación técnica.
4. Evaluación técnica-económica del modelo y marca de la herramienta necesaria para la implementación del nuevo sistema de hincado de perfiles, cuyo proceso de trabajo será modelado mediante diagrama de flujo y estimados los costos totales de la puesta en marcha del proyecto.
5. Análisis financiero de la propuesta sugerida por los investigadores, realizada mediante flujos de caja a percibir, implementando el nuevo sistema de trabajo. Cálculo de las ratios VAN y TIR, y otros asociados a la toma de decisiones financieras que evaluará la viabilidad de la implementación de nuestro proyecto.

1.5.1 Tipo de Investigación

El Presente estudio se enmarca dentro de los siguientes tipos de investigación: Descriptiva, De campo y Bibliográfica.

1.5.2 Investigación descriptiva

Este tipo de investigación, nos dará a conocer la descripción exacta y recolección de datos de cada una de las actividades, equipos y procesos incurridos en el desarrollo del hincado de perfiles tipo H para la ejecución de un muro tipo berlinés diseñados por empresas Lancuyen.

1.5.3 Investigación de Campo

La investigación se desarrolla específicamente en obras pertenecientes a empresas Lancuyen, para esto se mantendrá directa relación con las fuentes de información tanto a nivel operativo como administrativo. Se observará el desarrollo de la situación actual y para ser contrastada con la propuesta de mejora.

1.5.4 Investigación Bibliográfica

El estudio se sustentará también su base teórica por intermedio de fuentes bibliográficas, catálogos técnicos, documentos corporativos (Lancuyen), fuentes informáticas y textos. Permitiendo modelar la implementación de vibro hincador hidráulico.

1.6 Métodos de Investigación

Para el trabajo de investigación utiliza los siguientes métodos:

1.6.1 Método Deductivo - Inductivo

El estudio inicia su planteamiento desde lo más general a lo más particular, es decir, la investigación se enfoca en Empresas Lancuyen que actualmente desprende su exitoso modelo

de negocio que requiere específicamente en uno de sus procesos la modernización de sus equipos y de esta forma continuar liderando el mercado.

1.6.2 Método analítico - sintético

Estudia los hechos, partiendo de la descomposición del objeto de estudio en cada una de sus partes para estudiarlas en forma individual (análisis) y luego se integran dichas partes para estudiarlas de manera holística e integral (síntesis). De esta manera es posible dar forma al actual sistema de hincado y su contraparte (Vibro hincador hidráulico), estudiando sus procedimientos de trabajo, equipos involucrados, entre otros conceptos que nos permitirán recabar adecuadamente de información.

1.7 Población

La población de estudio está compuesta por cotizaciones y adjudicaciones de obras públicas o privadas de empresas Lancuyen.

1.8 Muestra

Para Seleccionar la muestra se aplicó el procedimiento de muestreo intencional u opinático, el cual, permite seleccionar elementos con base a criterios previamente definidos, en este caso: obras que implementen como solución constructiva entibaciones tipo muro berlinés anclado temporal para el hincado de perfiles tipo H.

2 DESCRIPCION DE LA EMPRESA Y ANALISIS DE PROCESOS

2.1 Situación actual del mercado

2.1.1 Análisis de Oferta

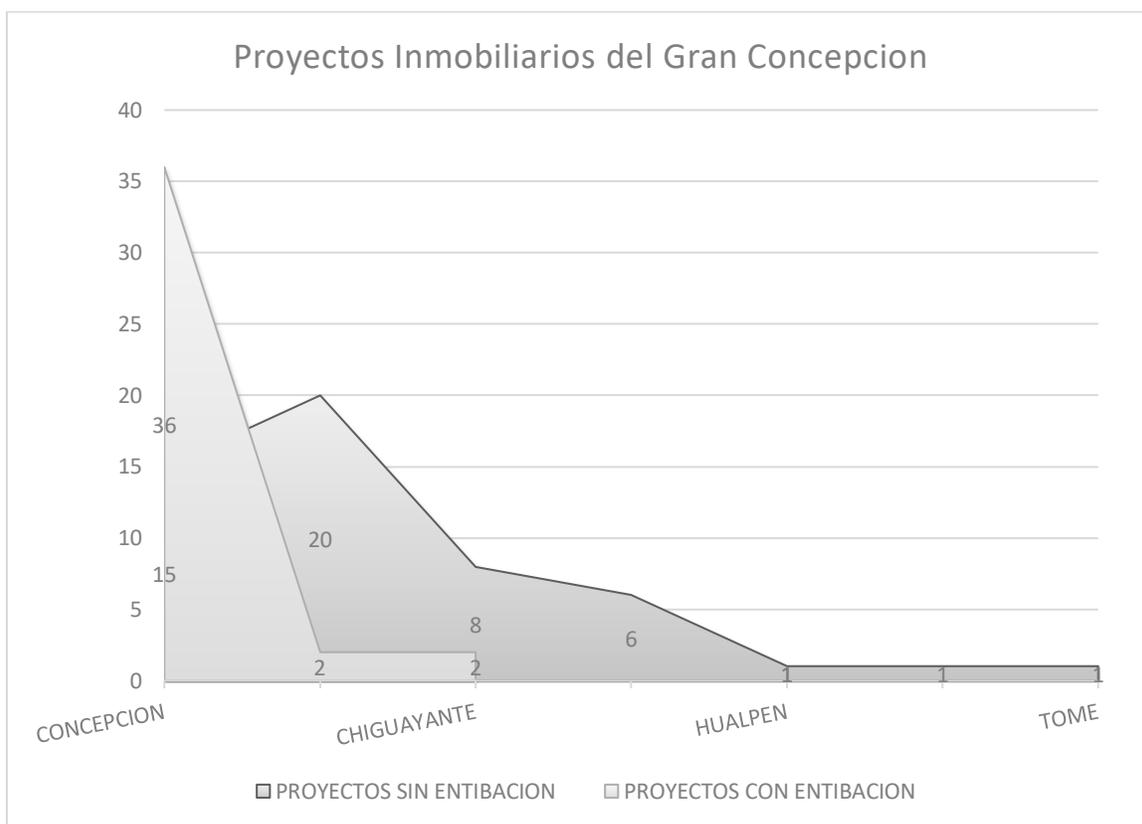
En la actualidad, para resolver los desafíos de productividad y de respuesta al mercado las empresas constructoras no pueden estar solas, las redes de colaboración con otras empresas son vitales para afrontar los retos. Lancuyen brinda a empresas constructoras un servicio que le permita el correcto desarrollo de sus proyectos, en forma segura y optimizando todos los espacios.

En la región el número de departamentos crecieron 91.3%, mientras que en superficie el avance es de 53.2%. Los buenos resultados del sector han sido determinados por el buen desempeño de la edificación, que ha predominado en los últimos años en términos de contribución y dinamismo, los cuales, se encuentran en línea con los indicadores sectoriales, que en su mayoría presentan variaciones positivas, liderados por despachos de hormigón.

Para determinar un análisis de oferta del sector se obtuvo información referencial de los portales inmobiliarios enlacebiobio.cl y portalinmobiliario.com, donde se obtuvo una base de datos con 100 proyectos compuestos por edificios habitacionales y oficinas que se encuentran en distintas etapas de ejecución (Blanco, Verde y entrega inmediata).

Como resultado de esta investigación del total de proyectos que ejecutaron entibaciones tipo muro berlinés en el gran Concepción, en la cual aplicaron la técnica de hincado de perfiles el **80.00%** corresponden a obras diseñadas y ejecutadas por **Empresas Lancuyen** y el **20.00%** restante pertenecen a proyectos ejecutados por otras compañías (Competidores directos).

Ilustración 1: Proyectos inmobiliarios que incluyen y no incluyen entibación tipo muro berlinés



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de www.portalinmobiliario.com

Este pseudo-oligopolio en el gran Concepción es liderado por Empresas Lancuyen, el cual, ha desarrollado una marca y prestigio a lo largo de toda su trayectoria gracias los excelentes proyectos diseños y ejecutados. Unos de sus principales competidores es compañía multinacional Pilotes Terratest S.A, el cual, tiene su base de operaciones en la ciudad de Santiago y desde ahí opera a lo largo de todo Chile, de la misma forma que Empresas Lancuyen, Pilotes Terratest S.A diseña y ejecuta sus proyectos para fundaciones especiales, Otros exponentes del área de la geotecnia y movimientos de tierras son Flesan S.A, Pilotes y Entibamientos S.A

2.1.2 Análisis de demanda

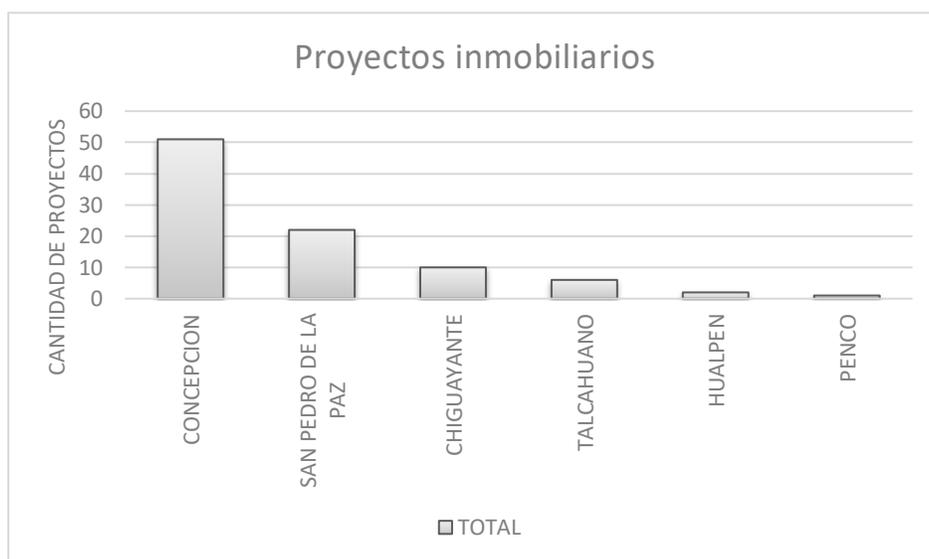
Los precios de los departamentos en venta en Concepción se ubican entre los menos costos de regiones con un valor por metro cuadrado de UF 40,6, solo por encima de Valparaíso y Quilpué de acuerdo a un estudio elaborado por **Portalinmobiliario.com**.

La edificación en altura, tiene el objetivo principal de obtener una gran cantidad de superficie útil en un espacio de suelo. Para conocer respecto a la demanda de edificaciones tipo muro berlinés, se analizó la oferta inmobiliaria de edificios habitacionales en el gran Concepción, donde se estudiaron las ofertas de departamentos nuevos, entre 500 UF a 6000 UF o más.

Para esto se obtuvo información referencial de los portales inmobiliarios enlacebiobio.cl y portalinmobiliario.com, donde se obtuvo una base de datos con 100 proyectos compuestos por edificios habitacionales y oficinas.

Con un total de 51 proyectos la ciudad de Concepción lidera la oferta inmobiliaria en la región. Las zonas de la capital regional que más concentran la oferta de departamentos, son dos, se ubican cerca del radio central como todo lo que se ha hecho a la altura de Chacabuco, hacia el sector de la Universidad de Concepción. También están los sectores de renovación urbana como el eje de Heras y Carrera con edificios en altura como los que están cerca del Hospital del Trabajador. El siguiente grafico muestra la distribución de edificaciones en altura en el gran Concepción.

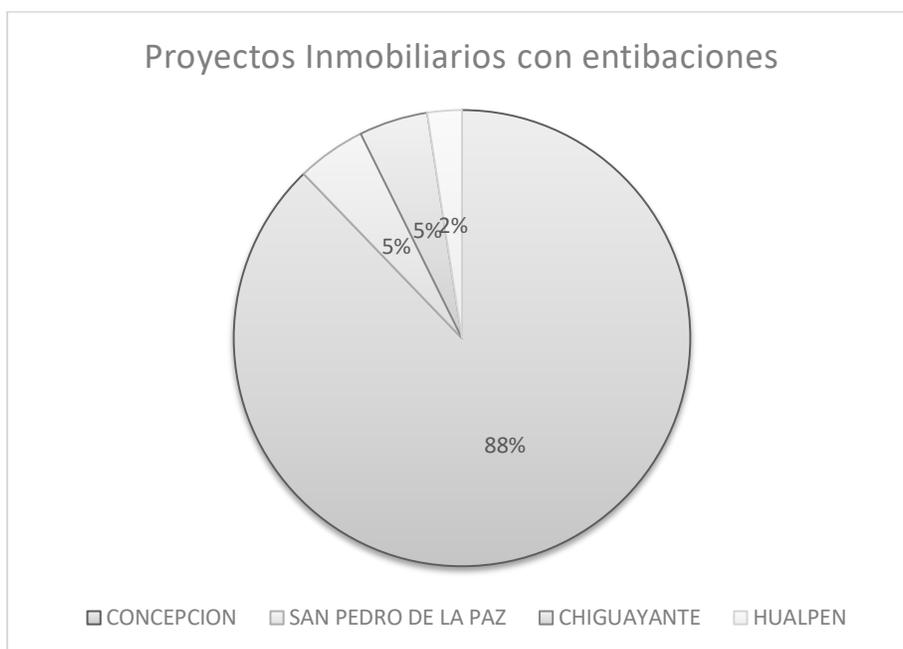
Ilustración 2: Proyectos inmobiliarios de la gran concepción.



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de www.portalinmobiliario.com

Se realizó el mismo análisis para evaluar qué proyectos inmobiliarios que ejecutaron entibaciones tipo muro berlinés permitiendo a las empresas constructoras poder fundar las bases de sus proyectos inmobiliarios. En el siguiente grafico se muestra la distribución de proyectos por comuna. Con un total de 36 proyectos la ciudad de Concepción lidera la cantidad de ejecución de entibaciones tipo muro berlinés. Cabe mencionar que la ciudad de Concepción se caracteriza por poseer suelos arenosos de densidad media a baja, siendo óptima para el hincado de perfiles.

Ilustración 3: Proyectos inmobiliarios con entibaciones tipo muro berlinés



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de www.portalinmobiliario.com

Gracias a la amplia oferta de proyectos inmobiliarios en el gran Concepción la adquisición de viviendas nuevas ha favorecido el arriendo, porque mucha gente ve que las tasas de los bancos son malas para los depósitos a plazo y busca alternativas mejores que las que están dando los bancos donde comprar un departamento en una ciudad con demanda hace que se canalice hacia allá la inversión. El Gran Concepción es una ciudad atractiva para invertir en la compra de departamentos para arriendo donde una de las razones más importantes es porque es una Ciudad Universitaria lo que hace que todos los años lleguen estudiantes desde distintos lados en busca de un arriendo asegurando una demanda. Por otra parte, la incertidumbre sobre el monto futuro de las pensiones está propiciando que personas jóvenes de hasta 40 años invierta sus ahorros en bienes raíces con el objeto de complementar su renta futura lo que incentiva la oferta.

Por otro lado las nuevas restricciones de la banca en el financiamiento donde ahora está exigiendo un mayor porcentaje de pie ha hecho que muchas personas hayan tenido que postergar su decisión de compra para tener tiempo para juntar este pie, además también ha hecho que los inversionistas si antes podían comprar 2 departamentos ahora puedan comprar sólo uno debido a que ahora requieren un 20% de pie y no el 10% como antes, esto obviamente ha hecho que suban los precios de los arriendos, ya que hay más demanda por un lado y menos oferta por otro. A pesar de esto el "Informe Trimestral de Viviendas" elaborado por el Portalinmobiliario.com, muestra indicios de una leve recuperación en los precios de arriendo en Concepción en los últimos dos trimestres permitiendo obtener un +6% de rentabilidad en propiedades. De esta manera, la comuna se sitúa como la segunda ciudad con mayor rentabilidad en departamentos a nivel nacional.

2.2 Análisis de la situación actual de mercado

Analizando la situación actual del mercado, dejando de lado el proyecto que convoca el actual análisis de nuestro proyecto, podría recurrirse a todos los análisis actuales de medición de la demanda de inmuebles en nuestro país y evidenciar que la venta de propiedades desde el 2015 se ha presentado siempre a la baja. Esto es real. según datos del Instituto Nacional de Estadística INE, las edificaciones han disminuido en nuestro país un 5,2% con respecto al año 2016.

Es en este punto donde la incorporación de tecnologías sustentables y que se distingan de la oferta actual en Concepción se debe aprovechar como un valor agregado al servicio que entrega Empresas Lancuyen.

En nuestro caso, el precio no es un gran condicionante a la hora de preferir un servicio por sobre otro. El mercado actual de concepción prefiere a empresas Lancuyen por sobre la competencia, empinándose en el 80% de los casos los proyectos realizados por Lancuyen en la región, con un sistema de trabajo prácticamente idéntico. Sin necesidad de reducir el

precio oferta de los trabajos de entibación, es cierto que una empresa certificada en sus emisiones de ruido presenta una variable a destacar en la evaluación final, si de contratar a un servicio se refiere.

La posibilidad de reducir los gastos atingentes a la actividad inmobiliaria, como las multas por emisión de ruidos molestos es un factor gravitante a considerar, por lo que proyectamos que el nivel de ventas de aquí a cinco años no se verá afectado de manera formidable, sino que, al contrario.

En la región, el auge de la inversión inmobiliaria particular y a pequeña escala impacta de manera positiva el rubro de la construcción, pero si a eso se le suma un paulatino desbancamiento de la competencia por el factor certificación de emisión de ruidos, puede ser factible no disminuir el potencial de crecimiento de empresas Lancuyen el 6% proyectado para la región.

Junto a lo anterior, la creación de un nuevo sistema de empotramiento y extracción de los perfiles utilizados en el proceso de construcción de nuestro entibamiento tipo muro berlinés, auguran flujos de dinero bullente, que serán definidos con cautela en la parte final de nuestro proyecto.

2.3 Certificación de emisiones de ruido

Durante el transcurso de este informe, el tema de la emisión de ruidos se ha tratado con detalle, destacando la necesidad de Empresas Lancuyen de paliar de alguna forma tal vector.

En nuestro país, el “*Decreto Supremo N°38/11 del Ministerio del Medio Ambiente Norma de Emisión de Ruidos Generados por Fuentes que Indica. Publicado en el Diario Oficial el 12 de junio de 2012*” establece, entre muchas otras reglamentaciones, la posibilidad de certificarse en la emisión de ruidos por empresas registradas como consultores en el Servicio

de Evaluación Ambiental, SEA. Esto, en reglamentación del nuevo Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, SEIA, promulgado por el gobierno desde el año 1997, pero que cobra cada vez mayor fuerza.

En nuestra región, empresas como ACUSTEC, BIOGEST o ACUSONIC, registradas en el SEA realizan mediciones certificadas conforme al informe de Declaración de Impacto Ambiental DIA y la Norma chilena.

No es algo antojadizo. En su mayoría, los nuevos proyectos ambientales deben considerar la certificación como un valor agregado a su producto final. Las llamadas “Empresas verdes” derivadas del concepto de “Green Business”.

Aprovechando esta ola de efectos verdes, las Pymes y grandes empresas también pueden convertirse en una gran idea de "negocio sustentable", ya sea comprando o vendiendo elementos que no sean dañinos y que se enfoquen en la defensa y protección del medio ambiente o la reducción de emisiones como el eje rector de su modelo de negocio.

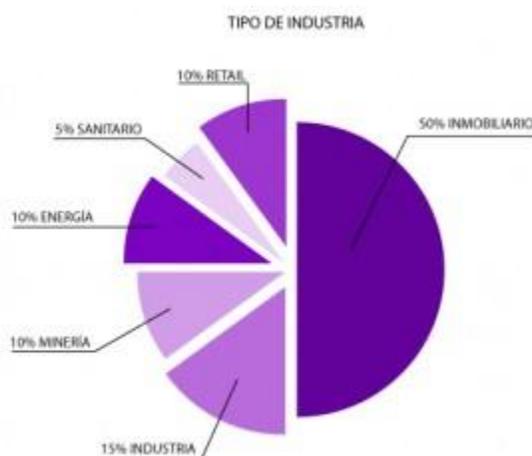
Sólo por nombrar algunos beneficios de proyectar la idea de un negocio verde; Ayudan a generar más ingresos, permiten crear nuevos nichos, reducen costos de operación y proyectan una mejor imagen de tu empresa.

2.4 Descripción de la empresa

Empresas Lancuyen líder en servicios de geotecnia, canalizaciones subterráneas, micro túneles y movimientos de tierras. Nace el año 1997 con la idea de dar servicios especializados al sector construcción con el mínimo impacto ambiental con tecnologías de punta. Su casa matriz se encuentra ubicada en la ciudad de Concepción desde donde ofrece sus servicios a todo el país.

Todo esto soportado en una moderna flota de maquinarias especializadas y todo el soporte necesario para dar correcto cumplimiento a cada uno de los proyectos. Las principales áreas de negocio son el sector inmobiliario, retail, construcción, sanitario, eléctrico, energía y minería.

Ilustración 4: Diversificación rubros Empresas Lancuyen



Fuente: Web Empresas Lancuyen www.lancuyen.cl

2.4.1 Misión

Empresas Lancuyen tiene como misión entregar soluciones constructivas de calidad en las áreas de geotecnia, canalizaciones subterráneas, movimientos de tierra, túneles y micro túneles utilizando diseños y tecnología de vanguardia.

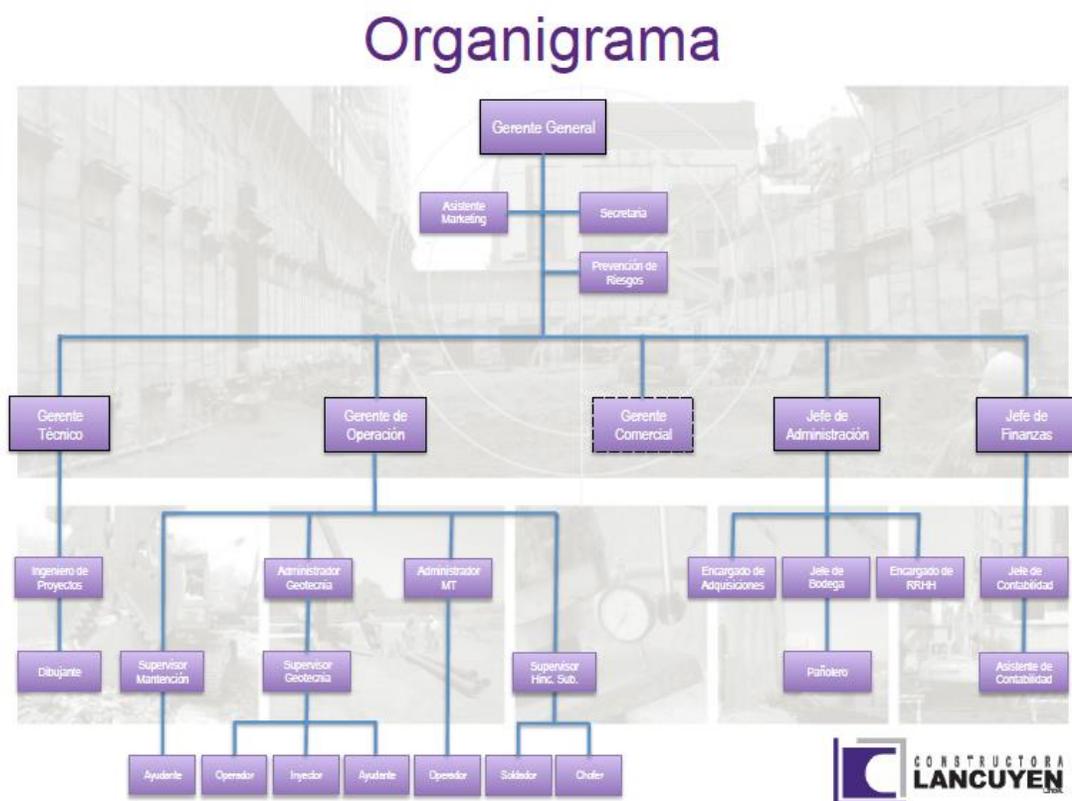
2.4.2 Visión

Consolidarnos como empresa líder en tecnología en las áreas de geotecnia, canalizaciones subterráneas, movimientos de tierras, túneles y micro túneles apoyados en diseños, tecnología y sistemas constructivos de última generación.

Su estructura organizacional destaca por una distribución de tipo departamentalización funcional o estructura jerárquica, en donde, agrupa los trabajos según funciones

desempeñadas, diseño que más se acomoda a la compañía. Modelo bastante utilizado que se fundamenta en los principios de la teoría clásica.

Ilustración 5: Organigrama Empresas Lancuyen



Fuente: Web empresas Lancuyen www.lancuyen.cl

El área de geotecnia nace como respuesta a las necesidades de los clientes de empresas Lancuyen y ofrece servicios de fundaciones especiales, muros de contención y drenaje. Transformándose la entibación tipo muro berlinés el eje central de la compañía.

Principales proyectos:

- Entibación estacionamientos subterráneos de los tribunales de Concepción
- Entibación ampliación hospital traumatológico de Concepción
- Renovación de redes de alcantarillado sin rotura de pavimentos para aguas andina Santiago
- Entibación estacionamientos subterráneos La Araucanía en Temuco
- Instalación de fibra óptica para el Gran Concepción.

Gracias a la gran cantidad de proyectos ejecutados con altos niveles de complejidad, Empresas Lancuyen se ha posicionado como una compañía líder en servicios especializados, lo que compromete a ser cada vez más exigentes con los estándares de calidad para dar soluciones tecnológicas en el sector de la construcción a nivel nacional.

Ilustración 6: *Evolución de ventas anuales entre años 2000-2008 por Empresas Lancuyen*



Fuente: Web Empresas Lancuyen www.lancuyen.cl

El promedio de ventas de entibaciones tipo muro berlinés de empresas Lancuyen en los últimos cinco años ha estabilizado su ritmo de crecimiento anual de tendencia hasta situarse

en un 20%. Esta dinámica es distinta a la observada a nivel regional donde el indicador de actividad económica regional (INACER) crece bajo su tasa promedio de 3.1%

Los principales clientes de Lancuyen son empresas constructoras e inmobiliarias que desarrollan proyectos de edificios habitacionales u oficinas en la octava región, entre las que destacan:

- EBCO S.A
- EMPRESA CONSTRUCTORA CLARO VICUÑA VALENZUELA S.A
- INMOBILIARIA AITUE
- INMOBILIARIA FUTURO
- CONSTRUCTORA NOVATEC S.A
- CONSTRUCTORA AVATAR LTDA
- RVC INGENIERIA Y CONSTRUCCION S.A
- CONSTRUCTORA COFAM LTDA
- CONSTRUCTORA CAPREVA LTDA

En relación a sus proveedores, Lancuyen posee un listado acotado, son empresas que proporcionan de insumos, servicios y repuestos críticos en su operación. Han establecido relaciones fuertes de largo plazo, con cada uno de ellos.

Actualmente la compañía se encuentra en un proceso de profesionalización, en donde, busca potenciar cada uno de sus áreas, las cuales, componen el holding empresas Lancuyen.

2.4.3 Beneficios de la entibación tipo muro berlinés anclado temporal

Los edificios que superan los 15 pisos en nuestro país ya se han convertido en un factor común. Actualmente las construcciones de gran envergadura se han incrementado y para esto es fundamental dentro de su proceso constructivo la aplicación de la entibación y de esta

forma conseguir que la ejecución de los trabajos sea de forma segura. A continuación, se detallan las principales ventajas y desventajas identificadas:

Principales Ventajas

- Permite la optimización de espacios de suelo, aunque estos sean muy reducidos.
- Alternativa económica y segura respecto a otras posibles soluciones como muro pantalla.
- El hincado de perfiles es rápido, sobre todo en arena de densidad media a baja con ausencia de bolones.

Principales Desventajas:

- No aplicable para contener napas subterráneas.
- El hincado de perfiles es aplicable, solo para terrenos blandos. No puede utilizarse en suelos granulares gruesos o con rocas.
- Entibación de carácter temporal solo hasta 24 meses.

2.5 Descripción sistema actual de hincado

2.5.1 Diagrama de flujo del proceso hincado

Ilustración 7: Proceso de hincado de perfiles utilizado actualmente por Empresas Lancuyen

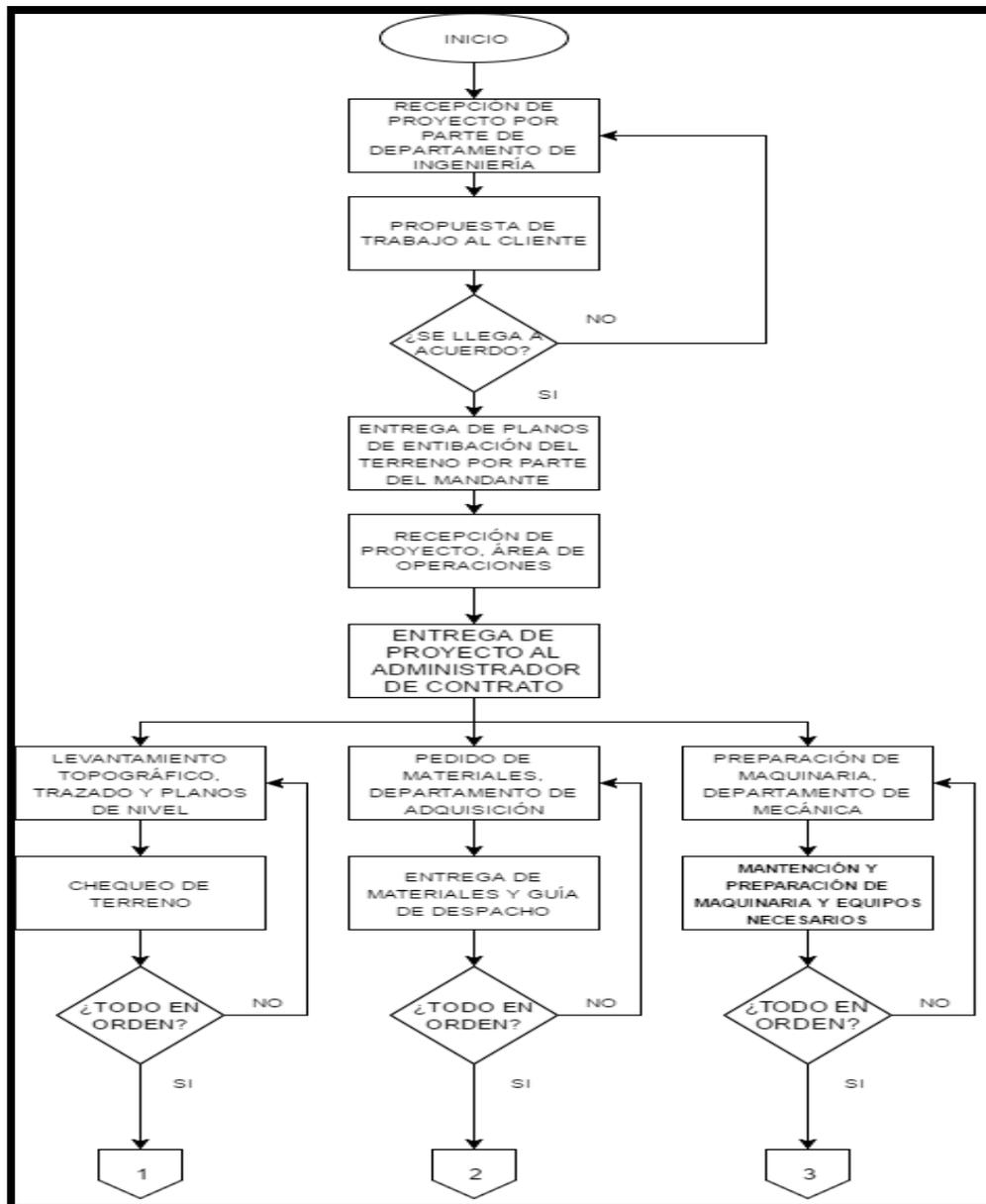


Ilustración 8: Continuación diagrama N°1, Proceso de hincado de perfiles utilizado actualmente por Empresas Lancuyen

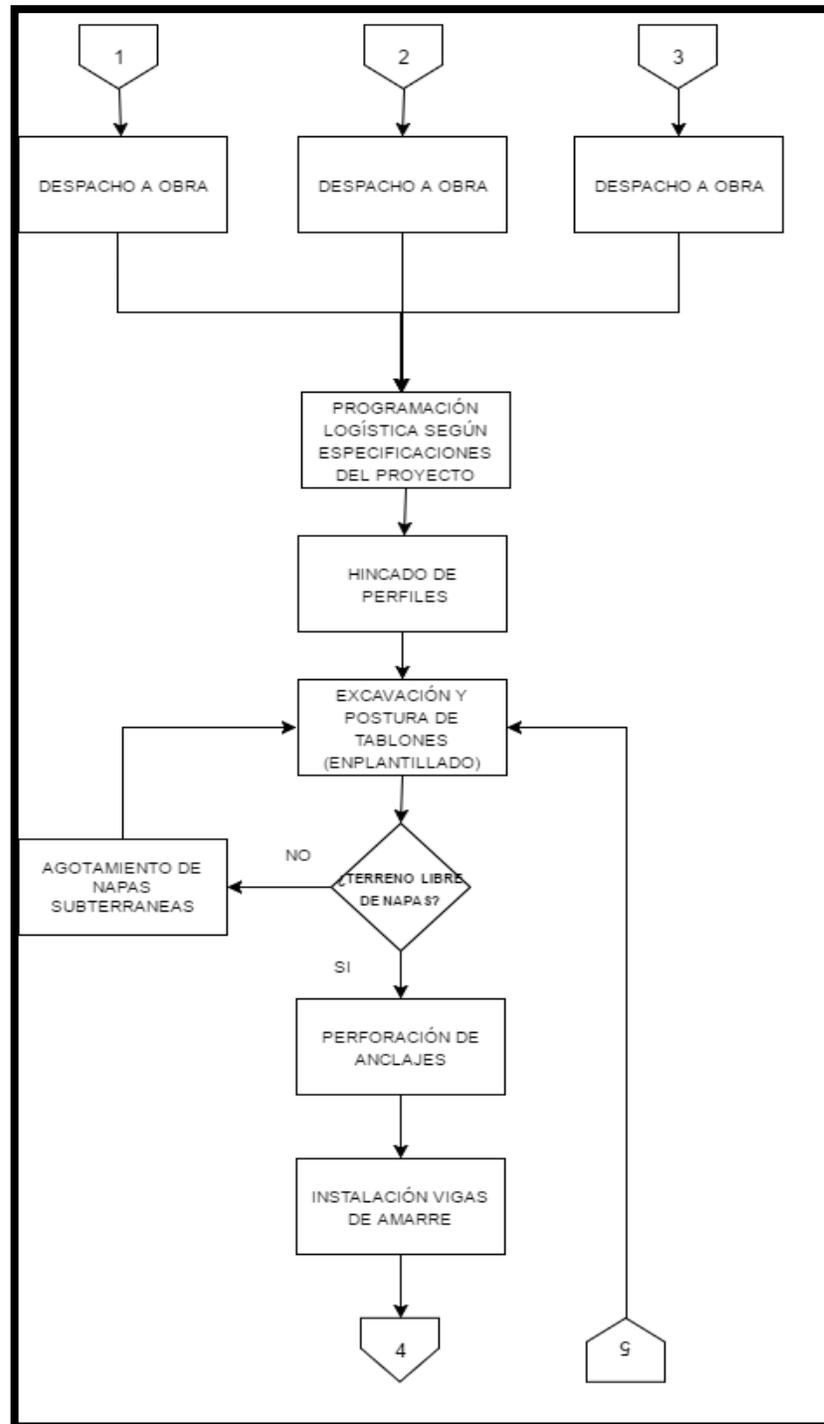
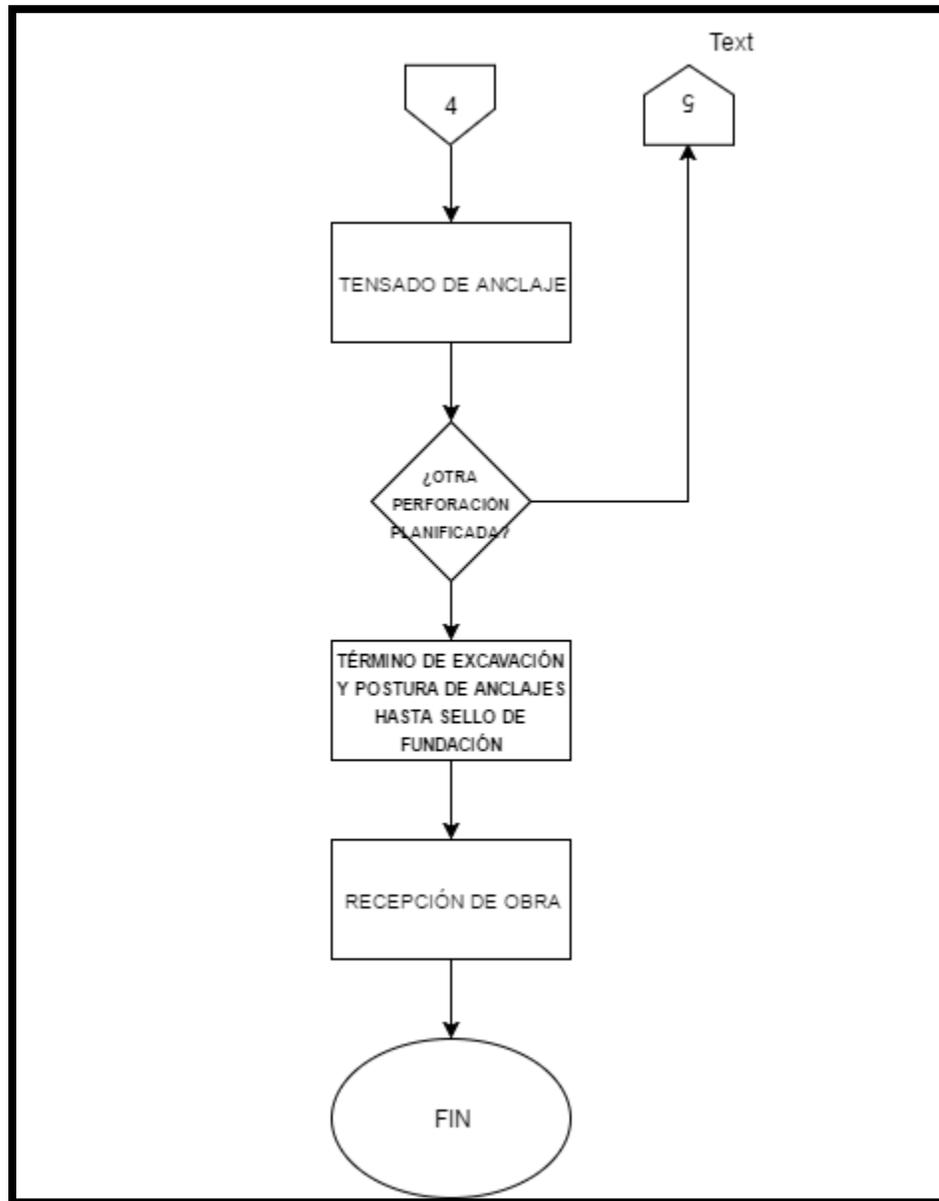


Ilustración 9: Continuación de diagrama N°2, Proceso de hincado de perfiles utilizado actualmente por Empresas Lancuyen

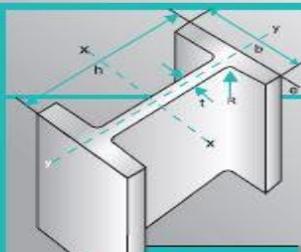


2.5.2 Fase de operación

Todos los edificios habitacionales u oficinas de grandes proporciones tienen una cantidad definida de subterráneos, ya que, según normativa, deben contar con mínimo estacionamientos y bodegas. Para la construcción de esta etapa, es necesario previamente realizar obras de entibación, con el fin de construir de forma segura optimizando todos los espacios. El muro berlinés anclado cuenta con aplicaciones variadas como entibación temporal, segura y económica para obras de pequeña a mediana envergadura generalmente en suelos granulares. Se define como un muro flexible, de mayor deformidad que los muros pantalla y de pilotes.

El muro berlinés consiste en perfiles de acero hincados verticales, usualmente vigas H o perfiles IPE.

Ilustración 10: Dimensiones de perfiles tipo H existentes en el mercado.



WF **PERFIL AMERICANO H e I DE ALAS PARALELAS**

Dimensiones: ASTM - A 6
Tolerancias: ASTM - A 6
Calidad de Acero: ASTM - A 572 GR -50

		DIMENSIONES				Sección	Peso	Momento de Inercia		Módulo Resistente		Radio de Giro	
		h	b	t	e			I _x	I _y	W _x	W _y	i _x	i _y
mm x kg/m	Pulg x Liba/lb	mm				cm ²	kg/m	cm ⁴	cm ⁴	cm ³	cm ³	cm	cm
W 150x13,0	W6 x8,5	148	100	4,3	4,9	16,6	13,0	635	82	85,8	16,4	6,18	2,22
W 150x18,0	W6 x12	153	102	5,8	7,1	23,4	18,0	939	126	122,8	24,7	6,34	2,32
W 150x22,5	W6 x15	152	102	5,8	6,6	23,0	22,5	1229	387	161,7	60,9	6,51	3,65
W 150x29,8	W6 x20	157	102	5,8	9,3	38,5	29,8	1739	556	221,5	72,6	6,72	3,80
W 150x37,1	W6 x25	162	102	5,8	11,6	47,8	37,1	2244	707	277,0	91,8	6,85	3,84
W 200x19,3	W8 x 13	203	102	5,8	6,5	25,1	19,3	1686	116	166,1	22,7	8,19	2,14
W 200x22,5	W8 x 15	206	102	6,2	8,0	29,0	22,5	2029	142	197,0	27,9	8,37	2,22
W 200x26,6	W8 x 18	207	133	5,8	8,4	34,2	26,6	2611	330	252,3	49,6	8,73	3,10
W 200x31,3	W8 x 21	210	134	6,4	10,2	40,3	31,3	3168	410	301,7	61,2	8,86	3,19
W 200x35,9	W8 x 24	201	165	6,2	10,2	45,7	35,9	3450	762	342,0	92,3	8,69	4,09
W 200x41,7	W8 x 28	205	166	7,2	11,8	53,2	41,7	4080	903	398,0	109,0	8,76	4,11
W 200x46,1	W8 x 31	203	203	7,2	11,0	58,6	46,1	4580	1940	451,0	152,0	8,81	5,13
W 200x52,0	W8 x 35	206	204	7,9	12,7	66,5	52,0	5290	1770	511,0	174,0	8,92	5,16
W 200x59,0	W8 x 40	210	205	9,1	14,2	75,5	59,0	6080	2040	582,0	200,0	8,97	5,18
W 200x71,0	W8 x 48	216	206	10,2	17,4	91,0	71,0	7660	2537	709,2	246,3	9,17	5,28
W 200x86,0	W8 x 58	222	209	12,9	20,6	110,3	86,0	9490	3130	852,0	300,0	9,27	5,33
W 250x22,3	W10 x 15	254	102	5,9	6,9	28,9	22,3	2939	123	231,4	24,1	10,09	2,06
W 250x25,3	W10 x 17	257	102	6,1	8,4	32,6	25,3	3473	149	270,2	29,3	10,31	2,14
W 250x28,4	W10 x 19	260	102	6,4	10,0	36,6	28,4	4046	178	311,2	34,8	10,51	2,20
W 250x32,7	W10 x 22	258	146	6,1	9,1	42,1	32,7	4937	473	382,7	64,8	10,83	3,36
W 250x38,5	W10 x 25	262	147	6,6	11,2	49,6	38,5	6057	594	482,4	80,3	11,05	3,48
W 250x55,0	W10 x 39	252	203	8,0	13,5	74,2	55,0	8700	1870	690,0	185,0	10,80	5,03
W 250x67,0	W10 x 45	257	204	8,9	15,8	85,8	67,0	10300	2220	805,0	218,0	11,00	5,11
W 250x44,8	W10 x 30	266	146	7,6	13,0	57,6	44,8	7158	704	538,2	95,1	11,15	3,50
W 250x73,0	W10 x 49	253	254	8,6	14,2	92,7	73,0	11257	3880	889,9	305,5	11,02	6,47
W 250x80,0	W10 x 54	256	255	9,4	15,6	101,9	80,0	12550	4313	980,5	338,3	11,10	6,51
W 250x89,0	W10 x 60	260	256	10,7	17,3	113,9	89,0	14237	4841	1095,1	378,2	11,18	6,52
W 250x101,0	W10 x 68	264	257	11,9	19,6	129,0	101,0	16400	5580	1240,0	433,0	11,30	6,58
W 310x23,8	W12 x 16	305	101	5,6	6,7	30,7	23,8	4346	113	285,0	22,9	11,89	1,94
W 310x28,3	W12 x 19	309	102	6,0	8,9	36,5	28,3	5500	158	356,0	31,0	12,28	2,08
W 310x32,7	W12 x 22	313	102	6,6	10,8	42,1	32,7	6570	192	419,8	37,6	12,49	2,13
W 310x38,7	W12 x 26	310	165	5,8	9,7	49,7	38,7	8581	727	553,6	86,1	13,14	3,82
W 310x44,5	W12 x 30	313	166	6,6	11,2	57,2	44,5	9997	855	638,8	103,0	13,22	3,87

Fuente: Catálogo 2016, Aceros Reseller.

Proceso constructivo de hincado de perfiles:

1. Departamento de ingeniería realiza entrega de planos aprobados por el cliente para la ejecución del proyecto.
2. Topografía debe realizar entrega de niveles y trazos donde irán ubicados los perfiles, teniendo en consideración todos deslindes donde se ejecutará el hincado.
3. Paralelamente se procede con el despacho de perfiles tipo H a obra, según corte, longitud y dimensión definidos previamente por departamento de ingeniería.
4. Para el inicio de los trabajos deben chequear la existencia redes subterráneas (Agua, gas, fibra óptica, electricidad, etc.) bajo la línea de hincado.

5. El equipo de hincado es chequeado antes del inicio de los trabajos para evaluar si está en condiciones óptimas de trabajo.
6. Los trabajos se inician con el hincado de primeros tramos de perfiles, dependiendo de cada proyecto irán variando su longitud y dimensión, es decir, que en un solo proyecto pueden existir distintos tipos de perfiles con diferentes dimensiones, para esto empresas Lancuyen ha diseñado un sistema de gestión de la calidad, el cual, le permite tener un registro detallado respecto al hincado de perfiles en cada uno de sus proyectos.

Ilustración 11: Extracto protocolo de hincado de perfiles

	SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD		Código	RG-LCY 7.5.02.01	
	HINCADO DE PERFILES		Revisión	0	
			Página	1 de 1	
			Folio		
OBRA :	Edificio Urban				
MANDANTE :	Aitue	FECHA :	08-05-2017		
CORTE N° :	2	TIPO PERFIL :	WF 310 x 38,7 kg/m	LARGO :	11,5
PLANO :	PE 06 09 08 MBA			REV. N°	0
OPERADOR	Claudio Reyes		FIRMA :		
VERIFICACIONES					
			SI	NO	N/A
Trazado aprobado por ITO			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Chequeo interferencias			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hincado de perfiles: N° _____ Largo _____ Tramo _____			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verticalidad de perfil previo hincado (holgura 5cm.)			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Concordancia con eje proyectado verticalidad post hincado (holgura 5 cm)			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Instrucción de seguridad en obra			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Observaciones:					

Fuente: Web empresas Lancuyen, www.lancuyen.cl

7. Para cada proyecto que consideren longitudes de hincados superiores a 10 metros (Longitud máxima por diseño de equipo de hincado) se deberá soldar un tramo de perfil adicional y de estar forma completar longitud definida por ingeniería.

Ilustración 12: *Biselado de perfiles WF410 x 46.1, apto para soldadura.*



Fuente: Fotografía en terreno, obra de entibación Empresas Lancuyen.

8. Para trabajos de soldadura, primero que todo se ejecuta biselado en V de alas y alma de perfiles a unir, luego se aploman ambas caras de los perfiles para no perder verticalidad del hincado, a continuación, se procede con soldadura de raíz E6010 generalmente 1/8", luego de limpiar superficies, se procede con soldadura de relleno o terminación E7018 1/8" y limpieza de superficie, finalmente se chequea la verticalidad de los trabajos.

Ilustración 13: Extracto protocolo de soldadura de perfiles

	SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD		Código	RG-LCY 7.5.02.03
	SOLDADURA DE PERFILES		Revisión	0
			Página	1 de 1
		Folio		
OBRA :	EDIFICIO URBAN			
MANDANTE :	AITUE	FECHA :	/ /	
CORTE N° :	3	PERFIL N°		
PLANO	PE A2 01 0111 MBA	REV. N°	0	
SOLDADOR	BORIS MUÑOZ TORREZ	FIRMA :		
VERIFICACIONES				
		SI	NO	N/A
Biselado en V simple en alas de perfiles para unir		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Biselado en V en alma de perfiles para unir (opcional)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Aplome de perfiles (separación entre ellos 1/8")		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Soldadura de raíz E6010, 1/8" (solo en caras biseladas)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Limpiar superficie cordon soldadura de cada capa		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Soldadura de relleno o terminación E7018, 1/8"		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Limpiar superficie cordon soldadura de cada cara		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verticalidad de perfil posterior a soldadura		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Fuente: Web Empresas Lancuyen, www.lancuyen.cl

9. Finalmente se continúa con el proceso de hincado hasta la cota de coronamiento definida por el departamento de ingeniería.

Ilustración 14: Hincado de perfiles obra Paso inferior Avenida Andalién Cliente Claro Vicuña Valenzuela



Fuente: Fotografía en terreno, obra de entibación Empresas Lancuyen.

2.5.3 Equipo de Hincado

El equipo de hincado se compone por una serie de dispositivos que en su conjunto permiten la correcta operación de los trabajos.

Tabla 1: *Equipos actuales para proceso de hincado con que cuenta Empresas Lancuyen*

Equipos	Marca
Excavadora (hincadora)	Komatsu PC120
Compresor de aire	Kaeser M100
Martinete	Grundoram MiniGigant
Accesorio	Pinza hidráulica
Accesorio	Viga de desplazamiento

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de empresas Lancuyen

El equipo de trabajo altamente calificado está compuesto por:

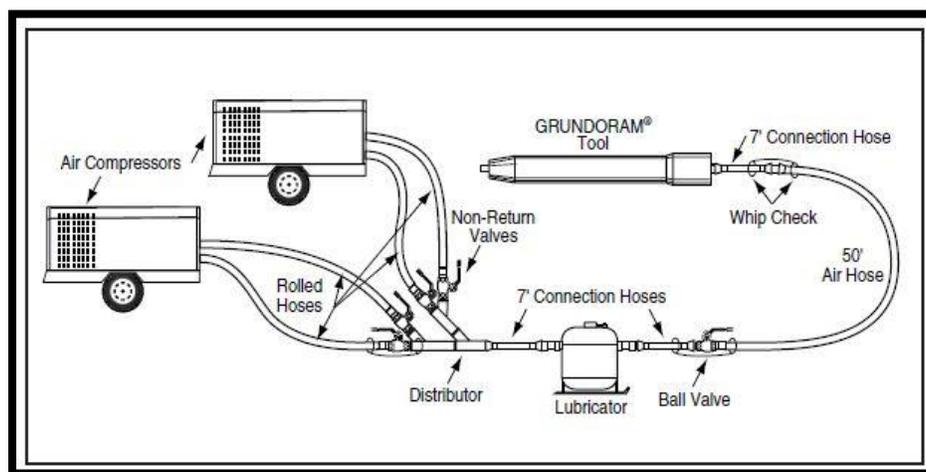
- Supervisor de terreno
- Operador maquina hincadora
- Ayudante múltiple de hincado N°1
- Ayudante múltiple de hincado N°2
- Soldador

Procedimiento de trabajo:

1. El equipo de trabajo inicia sus labores con la charla diaria de 5 minutos.
2. Continúa con el Check List (Listado de chequeo) de la maquinaria, el cual, incluye revisión de mangueras de aire, kit de tensores, pinza, engrase de componentes y revisión de niveles de lubricantes. Finalizando con la revisión visual de hincadora (excavadora), compresor y martinete.

3. Luego la supervisión define los ejes donde se realizarán los trabajos y el operador procede con las maniobras de posicionamiento.
4. Una vez que el equipo se encuentra posicionado procede a la toma del perfil con la viga de la maquina hincadora, aquí el ayudante múltiple N°1 procede a enganchar el perfil tipo H con el estrobo de la pinza, asegurando que el perfil no caiga y pueda provocar o generar un accidente.
5. Una vez que se ha asegurado el perfil, el operador inicia las maniobras de izamiento del perfil hasta engancharlo con la pinza hidráulica del martinete neumático MiniGigant y de esta forma se aseguran de que al accionar el martinete el perfil no se afloje de su posición.
6. A continuación, se procede con la nivelación del perfil tipo H, procedimiento fundamental en el hincado, con esta técnica se busca cerciorar la verticalidad inicial.
7. Paralelamente el ayudante múltiple N°2 prepara el compresor de baja (375 CFM), el cual, acciona el martinete proporcionando aire para iniciar hincado del perfil.

Ilustración 15: *Diagrama de conexiones neumáticas máquina Kaeser M100*



Fuente: Catálogo 2014 Kaeser M100

8. A medida que los perfiles van ingresando en el terreno natural, el equipo de hincado va chequeado su verticalidad o posibles interferencias que puedan presentarse hasta cota de coronamiento.

Ilustración 16: Actual sistema hincado Komatsu PC120 con martinete Grundoram Mini Gigant obra edificio Urban, Inmobiliaria Aitue



Fuente: Fotografía en terreno, obra de entibación Empresas Lancuyen.

2.5.4 Especificaciones técnicas

- Excavadora Komatsu PC120

Tabla 2: Equipo principal

Peso útil (Kg)	Presión de la válvula de regulación del sistema hidráulico (kPa)	Capacidad bomba hidráulica (l/min)	Motor potencia total (kW)	Cilindrada motor (L)	Rendimiento combustible (l/h)
11.499	17.237	323	67,1	4,3	5,09

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de empresas Lancuyen

- Compresor Kaeser M100

Tabla 3: Equipo secundario

Potencia de motor (kW)	Aire Constante (CFM)	Presión de trabajo (bar)	Rendimiento combustible (l/h)
71,7	375	7-14	12,58

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de empresas Lancuyen

- Martinete Neumático Grundoram Mini Gigant

Tabla 4: Equipo secundario

Diámetro (mm)	Longitud (mm)	Peso (Kg)	Golpes/Minuto	Aire Constante (CFM)	Rendimiento de hincado promedio (ml/h)
1.230	1.230	460	430	353	6,529

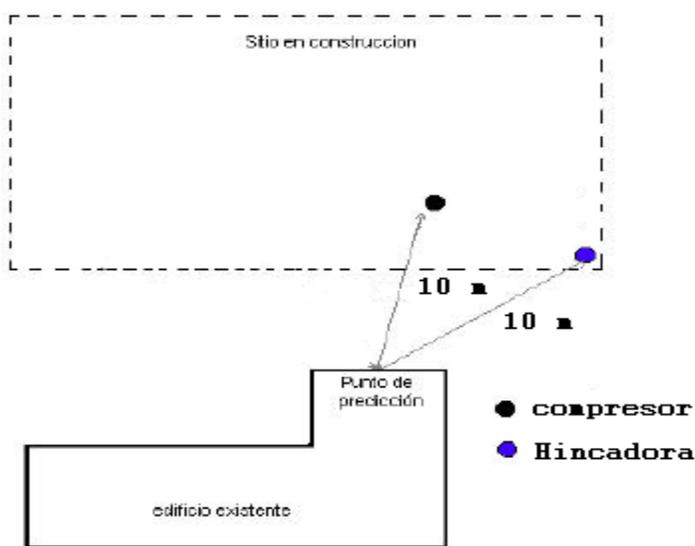
Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de empresas Lancuyen

2.5.5 Variables que afectan el hincado de perfiles

Durante el proceso de hincado, la intensidad sonora emitida por máquina Mini Gigant sobrepasa la norma chilena de emisión de ruido. Como se presentó en la primera etapa, la contaminación acústica generada por el sistema de hincado actual conlleva sanciones a la empresa, principalmente notificaciones directas a la empresa o molestias en el tiempo para los vecinos del sector, los cuales responsabilizan a la empresa constructora, realizando reclamos y denuncias no sólo a la municipalidad, también en redes sociales, medios de comunicación masivos tanto locales como nacionales por el trabajo realizado por empresas Lancuyen en el inicio de las obras, como resultado se ha generado una mala imagen corporativa de la empresa con la comunidad, debido a su nula responsabilidad social y el daño impacto ambiental que proporcionan estos trabajos.

Recientes mediciones realizadas por el departamento de prevención de riesgo nos indican de la gravedad de la intensidad sonora emitida, en relación a los límites máximos permisibles:

Ilustración 17: Bosquejo de mediciones de emisiones de ruido



Fuente: Construcción propia, AutoCAD 2014 19.1

Tabla 5: Mediciones dB equipo de hincado

Nombre del Equipo	Marca	Distancia (m)	dB (A)
Excavadora	Komatsu PC120	25	70
Compresor	Kaeser M100	25	85
Martinete Neumático	Grundoram Mini Gigant	25	97

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de empresas Lancuyen

Los límites máximos permitidos de Niveles de Presión Sonora Corregidos (NPC), según el tipo de Zona receptora y la hora del día, se indican en la siguiente tabla:

Tabla 6: Límites máximos permisibles de Nivel de Presión Sonora Corregidos

Zona	NPC, dB(A)	
	7-21 horas	21-7 horas
Zona I	55	45
Zona II	60	45
Zona III	65	50
Zona IV	70	70
Zona Rural	menor valor entre Nivel de Ruido de Fondo +10 dB(A) y NPC Zona III	

Fuente: Tesis base de datos de niveles de ruido de equipos que usan en la construcción, para estudios de impacto ambiental.

- Zona I: Residencial, Espacio Público y/o Área Verde
- Zona II: Zona I, más equipamiento de cualquier escala
- Zona III: Zona II, más actividades productivas y/o infraestructura
- Zona IV: Actividades Productivas y/o de Infraestructura

Según lo especificado en el Plan Regulador las zonas donde empresas Lancuyen ejecuta y desarrolla gran parte de sus trabajos se encuentra entre la categoría II y III por lo que los niveles máximos de emisión son de 65 dB (A) y los horarios de trabajo que deben regir en obra están distribuidos de la siguiente manera (De 08:00 a 18:00 horas de lunes a viernes y de 08:00 a 13:00 el día sábado).

Sólo para situar en contexto, empresas Lancuyen prontamente comenzará obras de entibación en zona receptora tipo II, en las cercanías de un prestigioso colegio, centro médico, clínica, jardines infantiles y preuniversitarios, entre otras, los que verán afectado su funcionamiento normal de comprometerse los trabajos utilizando la máquina neumática. Con esto se expone a que los tribunales ambientales por medio de la superintendencia de medio ambiente ordenen la detención de los trabajos por daño inminente a la salud de las Personas (efectos no deseados sobre el sueño, daños en los procesos cognitivos, efectos psicológicos, además de potenciar otras enfermedades si el organismo es sometido a altos niveles sonoros por periodos prolongados)

Otro punto importante es el personal que ejecuta cada una de estas labores, el cual se encuentran en riesgo latente debido a la cercanía de las fuentes de emisión de ruido. A continuación, se muestra un extracto de la matriz de riesgo elaborada por el departamento de prevención de riesgo, donde se precisan cada uno de los riesgos presentes en la ejecución del hincado de perfiles.

Ilustración 18: Extracto de matriz de riesgo hincado de perfiles

MATRIZ DE RIESGOS.														
Identificación de Peligros, Evaluación de Riesgos y Medidas de Control										Revisión 02 Fecha: JUNIO 2015				
Unidad: Sección: MURO BERLINES										FO - 001				
Puesto de Trabajo Asociado	Peligro	Incidente	Daño	Seguridad o Salud Ocupacional	Requisitos legales	Rutina	Medidas Control Existentes	Consecuencia	Probabilidad	Riesgo	Probabilidad Reb.	Consecuencias reb.	Riesgo residual	Justificación del riesgo
Hincado de Perfiles	Desprendimiento de carga suspendida	• Golpeado por	• Contusión • Fractura • Muerte	ODI	DS 40 ; DS 594 DS 63	SI	Demilitar areas de trabajo . Ingreso solamente a personal autorizado	5	2	10	1	5	5	Aceptable
	Radiación UV	• Exposición a la radiación UV	• Quemaduras de 1° grado • Insolación • Cáncer a la piel	ODI	DS 40 Ley 20.096	SI	Uso de Bloqueador solar • Ropa con manga larga • capacitación a todo el personal de los riesgos asociados	4	3	12	2	2	4	Aceptable
	Caída de perfil	• Atrapamiento	• Amputaciones • Contusiones • Muerte	ODI	DS 40	SI	• Demilitar Areas de Trabajo • mantenimientos programadas a hincadora	5	3	15	2	3	6	Aceptable
	Soldadura y oxbotte	• Arco Voltaje • quemaduras • Proyección de partículas • Contacto con energía eléctrica	• Quemaduras de 1° grado • Conjuntivitis	ODI	DS 40; DS594	SI	• Uso de Careta para soldador • Traje de cuero completo • demilitar areas de trabajo	3	2	6	1	2	2	Aceptable
	excavación	• Caída a mismo o distinto nivel • Derrumbes • Golpeado por o en contra • Atrapamiento	• contusiones • Fracturas • Esguinces • Heridas profundas en la piel • Hemorragia • Muerte	ODI	DS 40	SI	Demilitar areas de trabajo . Ingreso solamente a personal autorizado	5	2	10	1	4	4	Aceptable

Fuente: Matriz de trabajo, Empresas Lancuyen.

Como se puede observar son variados los peligros presentes en los puestos de trabajos asociados al hincado perfil, a esto sumado el constante ruido presente en cada faena que puede ser conducente a una enfermedad profesional desde pérdida temporal de audición hasta perdida permanente de la audición.

3 PROPUESTA DE MEJORA

La innovación de procesos es vital a la hora de mantener a flote cualquier sistema. La habilidad para convertir creativamente el nuevo conocimiento en nuevos o mejores productos y servicios en respuesta a la demanda del mercado y a otras necesidades sociales, es lo que se conoce como innovación, la cual es el origen del crecimiento económico de los países y de su competitividad internacional e influye positivamente en el nivel de vida de los mismos y en los cambios experimentados por la sociedad. De tal manera, que el puesto de cada país en el comercio mundial y su renta nacional están ligados a su capacidad de innovación.

Analizando el actual sistema de trabajo de empresas Lancuyen, es importante develar procesos que podrían presentar mejoras. En el contexto del informe presentado, se describen falencias claves, centrándose el problema en el constante ruido generado por la máquina de vibro hincado. Es urgente entonces proponer un sistema de entibación que contenga una herramienta que mejore tal actividad.

Actualmente, los procesos de hincado se realizan de tres formas; el vibrado, la percusión y la prensa, sistemas que se detallan en el estado del arte, junto al tipo de suelo presente en la gran concepción, razones por las que es necesario el entibamiento del cual ya hemos hablado.

3.1 Análisis técnico de la máquina de vibro hincado

Aunque existan cuatro sistemas de hincado de perfiles en el mercado, sólo tres de estos poseen la característica primordial para su adquisición; una emisión de sonidos acorde o inferior a la norma chilena.

Descartamos entonces el sistema neumático y analizaremos los dos restantes, el uso de prensas y vibrado.

Antes de decidirnos directamente por uno, analizaremos el sistema de trabajo de ambos, sus pro y contras, maquinarias utilizadas y posibles usos no atendidos hasta el momento.

3.2 Sistema de Prensa

Aunque es el más costoso de todos, el sistema de prensa cubre un factor fundamental para el análisis de nuestro proyecto, no emite ruido. En este tipo de hincado, se trabaja sólo presionando el vástago hasta la profundidad necesaria, por lo que el único sonido audible es el que produce la máquina que opera con él.

Otra ventaja de este método es la baja cantidad de operarios necesarios para su utilización. Colocado el perfil en la maquinaria, un operario puede activar el mecanismo de trabajo y realizar esta labor sin necesidad de otra ayuda, pues al poseer nuestra herramienta un pilar que hace las veces de guía del perfil a enterrar, el objeto penetra de forma recta y sin problemas.

Sin embargo, el sistema de prensa requiere una maquinaria y poste de trabajo para su uso único, sin poder utilizar la herramienta para otra actividad. Este mismo motivo la convierte en un mecanismo de alto valor pero que puede ser utilizada para una variada gama de trabajos que puedan requerirse en terrenos con mayor dureza. Al ser una herramienta potente, se atienden otras diversas tareas como el hincado de tuberías de altos calibres, postes, estacas y

otros objetos, donde otros sistemas no pueden acceder. Hay que aclarar que, en el caso de toparse con terrenos rocosos o rocas a su paso, el sistema es capaz de realizar tareas parecidas al sistema neumático (martilleo del perfil), llegando a la profundidad calculada.

Ilustración 19: *Extracto de matriz de riego hincado de perfiles*



Fuente: Fotografía en terreno, obra de entibación Empresas Lancuyen

3.3 Sistema de Vibrado

Aunque igual de silenciosos, los sistemas de vibrado realizan la misma tarea bajo otro fenómeno físico, la vibración. Bajo este esquema, las herramientas de vibrado emiten sonidos que puedan presentar problemas con la norma chilena (emisión de ruido menor a 45 decibelios). Sin embargo, los sistemas de vibrado de perfiles necesitan de una máquina excavadora donde empotrarlos, por lo que el sonido de la máquina se solapa con la emisión de ruido de donde se encuentra instalado, pero es un detalle menor, pues las máquinas excavadoras presentan emisiones de sonido conforme a la normativa chilena.

No sólo esto es importante. El sistema de vibro hincado presenta una particularidad. Es posible mediante este procedimiento no sólo insertar, sino que también extraer el perfil con la misma facilidad. Es por este motivo que el proceso puede resultar efectivo además para rescatar el perfil utilizado y reutilizarlo, reduciendo el valor de cada operación de entibación realizada por empresas Lancuyen.

Otro punto a favor, es que el sistema de vibro hincado no necesita de un compresor adicional, es posible conectarlo al mismo sistema hidráulico al de la máquina excavadora al que se encuentra anclado. Dependiendo de la potencia de la herramienta utilizada y del tipo de suelo al que nos enfrentemos al momento de trabajar, puede ser factible utilizar el compresor de excavadora donde este se adosa. De necesitar mayor potencia, se deberá utilizar un compresor adicional.

Lo que juega en contra a su versatilidad es su potencia. Sólo es recomendado para terrenos arenosos. El sistema de vibrado funciona con motores que oscilan hasta los 65 HZ como máximo, por lo que su funcionamiento está diseñado sólo para terrenos blandos, los que poseen las mismas características de suelos donde se hace necesario el desarrollo de entibaciones tipo muro berlinés. Esto hace a este tipo de herramientas limitadas, pues su uso

se remite sólo a este tipo de actividades, a diferencia de los sistemas de prensa, capaces de trabajar en un rango mayor de durezas de suelo.

3.4 Tabla de comparaciones sistema de Prensa y de Vibrado

Tabla 7: Límites máximos permisibles de Nivel de Presión Sonora Corregidos

Sistema Utilizado	Ventajas	Desventajas
Sistema de Prensa	<ul style="list-style-type: none"> • Emisiones de ruido muy bajo la norma chilena • Baja cantidad de operarios necesarios • Rapidez en el hincado de perfiles • Uso para terrenos rocosos • Gran potencia 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto costo de la maquinaria. • Útil sólo para hincado de perfiles. • Gran tamaño
Sistema de Vibrado	<ul style="list-style-type: none"> • Emisión de ruido acorde con la norma chilena • Baja cantidad de operarios necesarios. • Rapidez en el hincado de perfiles. • Bajo precio. • Permite la extracción de perfiles y su reutilización. • Adosarle a sistema de excavadora. • Tamaño reducido y portable. 	<ul style="list-style-type: none"> • Baja potencia. • Útil sólo en terrenos blandos y/arenosos.

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de empresas Lancuyen

3.5 Implementación nuevo sistema de vibro Hincado

La propuesta de mejora en el proceso de hincado en Empresas Lancuyen se centra principalmente en utilizar los equipos (máquinas excavadoras) pertenecientes al área de movimientos de tierras, de esta forma ya no será necesario constar una maquina reacondicionada y exclusiva para el proceso de hincado de perfiles, permitirá utilizar un equipo en dos operaciones de distinta índole, pero relacionadas entre sí. Esto quiere decir que en la medida que exista un avance considerable en la operación de hincado de perfiles, se puede intercambiar rápidamente entre vibro hincador a balde (procedimiento que no tarda más de 20 minutos) para continuar con la fase de excavación masiva y de esta forma otorgar avance al proceso de la entibación.

Ilustración 20: Sistema de anclaje excavadora Komatsu PC120

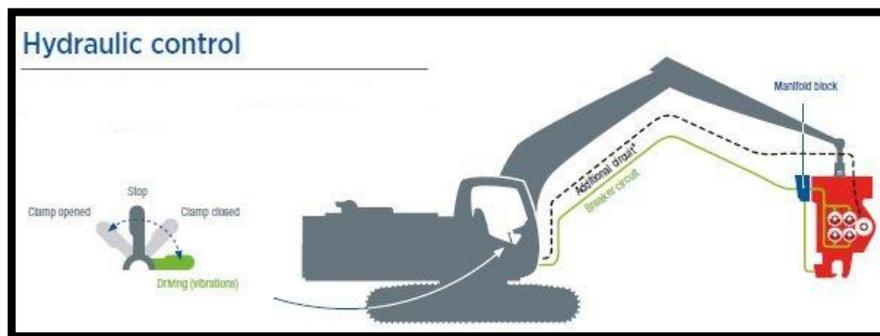


Fuente: Fotografía en terreno, obra de entibación Empresas Lancuyen

Ventajas propuestas de mejora en comparación con sistema convencional:

- Optimización de equipos (No es necesario reacondicionar un equipo para el desarrollo del hincado de perfiles, tan solo es necesario una máquina excavadora con tercera función).
- Eliminación de viga de hincado (El vibro hincador posee un sistema de agarre lateral, el cual, permite tomar perfiles de distintas posiciones, dimensiones y longitudes, a diferencia del sistema convencional que está limitada su longitud, debido al largo máximo que posee viga de la maquina hincadora 8 metros aproximadamente)
- Eliminación de martinete neumático y compresor de aire (El sistema de vibro hincado se alimenta del mismo aceite hidráulico que le proporciona la máquina excavadora y no necesita de otros aditamentos para accionar su trabajo).

Ilustración 21: Control hidráulico en sistema de vibrohincado.



Fuente: Catálogo vibrohincadora modelo Muller MS-4 Thyssenkrupp, Alemania.

- Eliminación de ruido (El sistema de vibro hincado emite solo vibraciones de alta frecuencia que oscilan entre 35 hasta 50 Hz)
- Equipo de trabajo (Respecto al personal para el desarrollo de las faenas, con el nuevo sistema solo será necesario un operador de máquina excavadora, un ayudante de

hincado y un soldador, de esta forma se estaría reduciendo la utilización de un operador y un ayudante.

- Retiro de perfiles (El nuevo sistema de vibro hincado permite la extracción de los perfiles de la entibación, esta modalidad permitirá a empresas Lancuyen ofrecer a sus clientes un nuevo servicio).

¿Qué rango de vibro hincador utilizar?

Estos equipos son diseñados para hincado y extracción de perfiles, utilizando máquinas excavadoras, sus diseños compactos y delgados otorgan gran versatilidad ya que permiten su uso en espacios reducidos, además son equipos muy ligeros y potentes gracias a su alta fuerza de empuje y tracción.

La gama de vibro hincadores que mejor se adapte a su aplicación depende de la proximidad a las estructuras sensibles a las vibraciones existentes

Si los trabajos de hincado están en el centro de la ciudad y se desea controlar la vibración y la velocidad de la partícula del suelo, la gama con tecnología de momento variable es la que mejor se adaptada. Si está trabajando lejos de estructuras existentes, puede utilizar un vibro hincador con un momento excéntrico fijo. El tipo de suelo y los parámetros del perfil (altura, peso, tipo de perfil) serán fundamentales para determinar el momento en que se requiere para conducir el perfil a la profundidad deseada.

3.6 Maquinas excavadora de empresas Lancuyen

Empresas Lancuyen cuenta con 3 máquinas excavadoras hidráulicas de 20 toneladas, con las cuales, da cumplimiento a cada uno de sus proyectos, específicamente en el área de excavaciones masivas:

- Excavadora Kobelco SK-210 LC (Año 2009).
- Excavadora Kobelco SK-210 LC (Año 2013).
- Excavadora New Holland E215C (Año 2017).

Especificaciones técnicas:

Cada una de estas máquinas de procedencia americana están equipadas con tercera función y sus especificaciones técnicas concuerdan perfectamente para la instalación de un vibro drivers estos parámetros son fundamentales a la hora de preferir un modelo de vibro hincador, de lo contrario, el riesgo de dañar el aditamento o no obtener su máximo provecho es altísimo.

Ilustración 22: Especificaciones técnicas excavadora Kobelco SK-210 LC 2013

GENERAL			
Peso operativo con Cuchara	kg (lb)	21,700	(47,800)
Rango de Capacidad de Cuchara	m ³ (yd ³)	0,48-1,4	(0,63-1,8)
Contrapeso	kg (lb)	4.639	(10.230)
MOTOR			
Marca y Modelo		F4GE9684E-J6	
Desplazamiento	ℓ (pulg ³)	6,7	(409)
Diámetro y Carrera	mm (pulg.)	104x132	(4,09"x5,20")
potencia neta SAE	kW/rpm (hp/rpm)	112@2,000 (150@2,000)	
RANGOS DE TRABAJO (Brazo Estándar)			
Brazo estándar	m (pie/pulg.)	2,94	(9 ⁸ 8")
Fuerza de Excavación de Cuchara	kg (lb)	14,379	(31,700)
Fuerza de Empuje del Brazo	kg (lb)	11,113	(24,500)
Alcance a Nivel del Piso	m (pie/pulg.)	9,73	(31 ⁸ 11")
Profundidad Máx. de Excavación	m (pie/pulg.)	6,70	(22 ⁰ 0")
Altura Máx. de Descarga	m (pie/pulg.)	6,91	(22 ⁸ 8")
Profundidad Máx. en excavación en pared vertical	m (pie/pulg.)	6,10	(20 ⁰ 0")
Capacidad Levantamiento Máx. de lado	kg (lb)	4,120	(9,090)
@ 20° del Nivel del Radio y suelo - Frente	kg (lb)	6,800	(14,990)
SISTEMA HIDRÁULICO			
Desplazamiento Variable de Bomba Hidráulica en Tándem		2VP+1FG	
Flujo de Aceite estimado	ℓ/m (gpm)	2x220	(2x58,1)
Implemento de Presión	MPa (Operativo-psi)	34,3	(4.980)

Fuente: Catálogo 2013 excavadora Kobelco SK-210 LC

3.7 Equipos de vibro hincadores hidráulicos existentes en el mercado

El creciente uso de excavadoras hidráulicas en los trabajos de hincado ha motivado a varias compañías a desarrollar una gama completa de vibro hincadores o vibro drivers diseñados específicamente para montarse directamente en una amplia gama de excavadoras, utilizando el mismo sistema hidráulico de la excavadora, eliminando así la necesidad de un compresor adicional para la tarea de hincado y extracción.

Los Vibro hincadores (Vibro drivers) en una excavadora permiten conducir o extraer fácilmente una variedad de perfiles, tales como: Tabla estacas, vigas H, pilas de hormigón y pilotes de madera, haciéndolos útiles en un amplio espectro de labores constructivas, adaptándose a distintas maquinarias, tipos de suelo, forma de perfiles, etc.

De los fabricantes existentes, se estudiaron propuestas y cotizaciones de distintas partes del planeta, siendo cuatro las principales propuestas analizadas, por sus dimensiones, posibilidad de importación, potencia y disponibilidad.

3.7.1 Muller MS-4 HFB Side grip

Equipo de fabricación alemana, perteneciente al holding Thyssenkrupp, actualmente posee representación de sus vibro hincadores en el país de Brasil, desde donde proporcionan toda la asesoría técnica, repuestos e insumos.

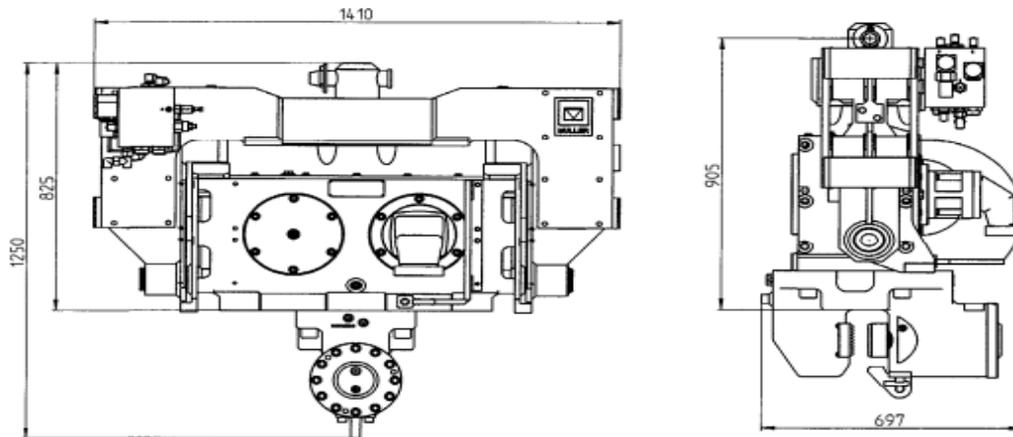
Tabla 8: Ficha técnica Muller MS-4 HFB Side grip

Ficha Técnica	
Modelo	Muller MS-4 HFB Side grip
Fabricante	Thyssenkrupp, Alemania
Características	<ul style="list-style-type: none"> • Dos tipos de agarre (Frontal y lateral) • Momento excéntrico fijo. • Modelo compacto y ligero • Frecuencia máxima de trabajo 48 Hz • Velocidad máxima de trabajo 2850 min⁻¹ • Potencia de trabajo máxima 100 KW • Fuerza máxima de hincado 120 KN • Fuerza máxima de extracción 80 KN
Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Agarre doble, que permite llegar a zonas con espacios reducidos. • Alta potencia de trabajo. • Compacta. • Existencia de maquinaria excavadora donde empotrar herramienta. • Existencia de Stock en Latinoamérica (Fábrica con sede en Sao Paulo, Brasil) • Facilitación de un técnico por parte de Thyssenkrupp para capacitación de operadores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto precio. • Capacitación debe ser cancelada aparte de la maquinaria.
Precio US\$	98,236.33

Fuente: Especificaciones del fabricante, Thyssenkrupp Brasil.

Ilustración 23: Vibro Müller montado en máquina excavadora Caterpillar

Müller-Vibrator MS-4/6/7 HFBS	TA 1123 Dat.: 22.12.2007 Name: Ulrich
--	--



Fuente: Web del fabricante Thyssenkrupp, www.thyssenkrupp.com/en

Ilustración 24: Modelos Müller MS-4/5/6 HFBS, con medidas en mm

Fuente: Catálogo 2016 Müller MS-4/5/6 HFBS.

3.7.2 Movax side grip pile driver SG-45V

Movax fabrica que posee varias patentes y su marca registrada en el mundo, compañía líder en fabricación de equipos de pilotes montados en excavadoras con dirección automática. Equipo de procedencia filipina, actualmente no posee representación en Sudamérica.

Tabla 9: Ficha técnica Movax side grip pile driver SG-45V

Ficha Técnica	
Modelo	Movax side grip pile driver SG-45V
Fabricante	Movax, Filipinas
Características	<ul style="list-style-type: none"> • Dos tipos de agarre (Frontal y lateral) • Momento excéntrico variable (ayuda a estabilizar el perfil). • Modelo compacto. • Frecuencia máxima de trabajo 50 Hz • Potencia de trabajo máxima 100 KW • Fuerza máxima de hincado 120 KN • Fuerza máxima de extracción 100 KN/m²
Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Agarre doble, que permite llegar a zonas con espacios reducidos. • Alta potencia de trabajo. • Compacta. • Existencia de maquinaria excavadora donde empotrar herramienta. • Gran potencia de extracción. • Mayor frecuencia vibratoria. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto precio. • No existen representantes en Sudamérica, por lo que importación debe realizarse directo desde Filipinas.
Precio US\$	134,312.5

Fuente: Especificaciones del fabricante, MOVAX Filipinas.

Ilustración 25: Vibro Movax montado en máquina excavadora Caterpillar



Fuente: Web del fabricante MOVAX, www.movax.com.

Ilustración 26: Modelo Movax side grip pile driver SG-45V, con medidas en mm

TECHNICAL DATA

Weight (excl. adapter)	kg	2322-2553
Height	mm	2478
Depth	mm	1180 - 1436
Width	mm	1193



Fuente: Catálogo 2016 SG-45V, Movax.

3.7.3 Robovibe APE

American Piledriving Equipment Inc. Compañía, el cual, diseña, fabrica y envía sus propios productos, su foco central es la investigación y desarrollo. Equipo de procedencia EEUU, actualmente no posee representación en Sudamérica.

Tabla 10: Ficha técnica Robovibe APE

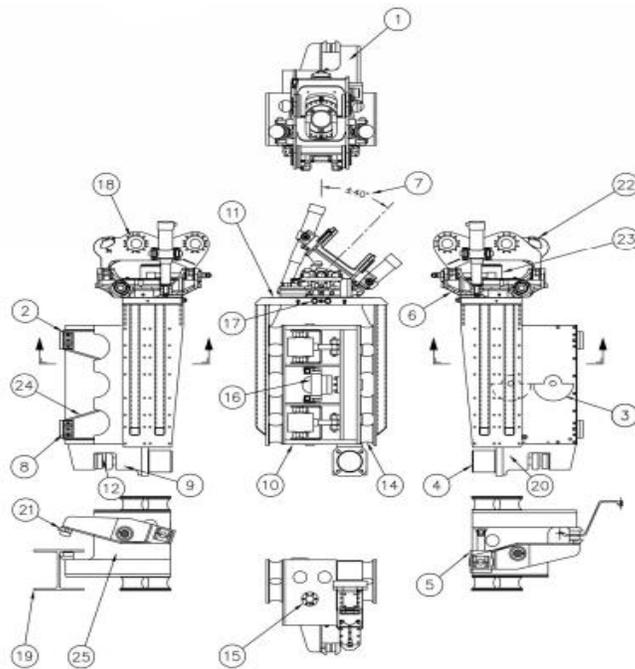
Ficha Técnica	
Modelo	Robovibe APE
Fabricante	American Piledriving Equipment Inc, EEUU
Características	<ul style="list-style-type: none"> • Dos tipos de agarre (Frontal y lateral) • Momento excéntrico fijo. • Modelo compacto • Peso 2086 Kg • Frecuencia máxima de trabajo 32.5 Hz • Potencia de trabajo máxima 100 KW
Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Agarre doble, que permite llegar a zonas con espacios reducidos. • Compacta. • Existencia de maquinaria excavadora donde empotrar herramienta. • Stock en América (USA) 	<ul style="list-style-type: none"> • Alto precio. • Capacitación debe ser cancelada aparte de la maquinaria. • No existe una excavadora en Empresas Lancuyen donde empotrar la vibrohincador.
Precio US\$	No consultado, por no existencia de excavadora compatible

Fuente: Especificaciones del fabricante, Robovibe APE Estados Unidos

Ilustración 27: Vibro APE montado en máquina excavadora Doosan



Fuente: web del fabricante. www.apevibro.com



Fuente: Catálogo Robovibre APE 2016

3.7.4 PTC 6PHFV

Una empresa líder en el mundo, especializada en el diseño y fabricación de equipos de conducción y mejora de suelos. PTC se convierte en el proveedor de soluciones de la industria de la fundación que propone soluciones de productos adaptadas para las diferentes aplicaciones de obra. Actualmente posee representación en Sudamérica, específicamente en el país de Brasil y Argentina.

Tabla 11: Ficha técnica PTC FAYAT GROUP

Ficha Técnica	
Modelo	PTC 6PHFV
Fabricante	PTC FAYAT GROUP, Francia
Características	<ul style="list-style-type: none"> • Sólo un tipo de agarre (Frontal) • Momento excéntrico variable (ayuda a estabilizar el perfil). • Modelo ultra compacto • Peso 1942 Kg • Frecuencia máxima de trabajo 38.3 Hz • Potencia de trabajo máxima 144 KW
Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Costo reducido. • Muy Compacta. • Brinda mayor estabilidad al perfil. • Acción en espacios reducidos. • Silenciosa. 	<ul style="list-style-type: none"> • Un solo tipo de agarre, que dificulta la extracción de vigas de más de 9 m. • No existe capacitación a expertos a regiones fuera de Europa. • No existen antecedentes de calidad sobre la empresa fabricante. • Modelo de primera generación (actualmente, segunda).
Precio US\$	59,368

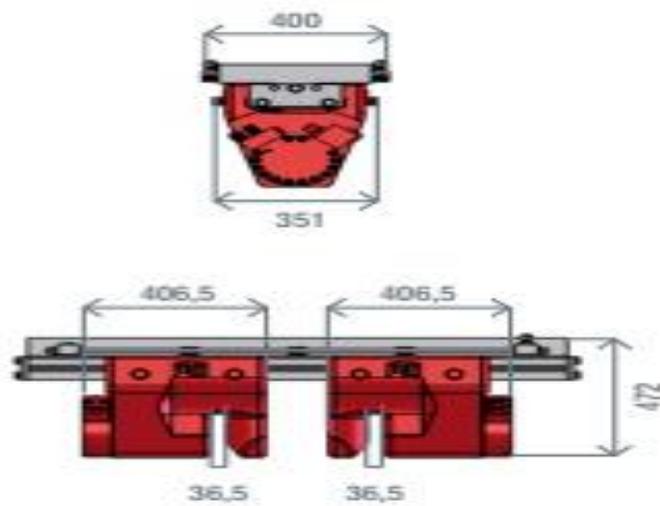
Fuente: Especificaciones del fabricante, PTC FAYAT GROUP Francia

Ilustración 28: Vibro 6PHFV PTC montado en máquina excavadora Doosan



Fuente: web del fabricante. www.ptc.fayat.com

Ilustración 29: Modelo PTC 6PHFV, con medidas en mm



**Dimensions are given in mm.*

Fuente: Catálogo PTC FAYAT 2016

De los cuatro modelos presentados anteriormente solo tres califican dentro de las especificaciones técnicas que poseen las máquinas excavadoras de empresas Lancuyen, el modelo Robovibe APE requiere de una potencia mínima de 180 HP y las excavadoras Kobelco SK-210 LC solo poseen 150 HP, por lo que no permitiría su funcionamiento correctamente, por otro lado, el fabricante recomienda una excavadora más grande para poder maniobrar con seguridad el equipamiento.

De las soluciones restantes, el modelo alemán encarna lo necesario para maniobrar en espacios reducidos, en los terrenos arenoso de la región del Bío Bío y emite niveles de ruido aceptados por la norma. Por tanto, debido a las características técnicas y ventajas como el traslado desde Brasil y capacitación de los operadores de empresas Lancuyen, nos inclinamos por el modelo Muller MS-4 HFB Side grip de empresas Thyssenkrupp para la implementación de un nuevo sistema de hincado.

3.8 Sistema de extracción de perfiles tipo H

Como se ha mencionado durante la investigación los vibro drivers permiten el hincado y la extracción de los perfiles tipo H, este procedimiento ha venido a complementar los servicios que otorga empresas Lancuyen como solución constructiva. En diversas instancias por fallas humanas se han ejecutado la hinca perfiles en posiciones equivocadas y los costos asociados por estos errores son cuantiosos, con este nuevo aditamento en cosas de minutos es posible el retiro íntegro del perfil sin cortes, sin abolladuras permitiendo su reutilización. En esta línea se proponen los siguientes servicios:

1. Venta del servicio de entibación tipo muro berlinés con anclajes temporales y **perfiles temporales**, de esta forma cuando la edificación ya cubra todos los subterráneos y se encuentre en cota (0,0), se traslada el equipo de vibro hincado hacia obra para realizar retiro de perfiles que efectivamente sean posible extraer sin afectar el proceso constructivo del cliente.

Según lo informado por el departamento de ingeniería, luego de proporcionar un tratamiento especial a los perfiles que consiste en aplicar una grasa lubricante más una capa polietileno para separar el perfil del hormigón (recordar que el muro berlinés actúa como moldaje entre terreno natural y el muro de la edificación) esta solución en un escenario pesimista permitirá ahorrar hasta en un 50% la compra de perfiles, además le permitirá a la compañía mantener un stock de perfiles en sus bodegas y la reutilización de estos para el desarrollo de proyectos futuros.

2. Traspasar compra de perfiles al cliente, es decir, solo vender entibación tipo muro berlinés con anclaje temporal y prestar servicio de extracción de perfiles, en donde, la figura del arriendo de vibro hincado para extracción de perfiles sea establecido previamente acordando un valor por hora con un mínimo de horas establecidas. De esta forma el cliente puede disponer de un stock de perfiles para la ejecución de sus

proyectos y empresas Lancuyen logra generar ingresos por los trabajos de extracción desarrollados.

Como podemos ver en cualquiera de los dos escenarios establecidos empresas Lancuyen se encaminará hacia una ventaja competitiva sobre sus competidores, ya que una alternativa le brindara más ingresos, mientras que la otra opción le permitirá reducir sus costos dependiendo del servicio seleccionado por el cliente, Es importante mencionar que la compañía sería pionera en el área de vibro hincadores montados en máquinas excavadoras ya que ninguno de sus competidores ha introducido este tipo de tecnología dentro de sus procesos.

4 Comparación técnico económico sistema convencional de hincado y propuesta de mejora

4.1 Ingresos sistema de hincado

Tomando como referencia el crecimiento esperado para los próximos cinco años y el análisis de mercado propuesto en nuestro proyecto, el crecimiento de los ingresos en cada flujo calculado se incrementará en un 3% anual.

Para tomar el primer ingreso de referencia, se toma como referencia el total de ingresos de Empresas Lancuyen durante el año 2016, los que se empinan en los \$ 382.077.612 sólo para el hincado de perfiles. El desglose de este ítem se basa en la cantidad de metros lineales de perfiles trabajados (ml), un promedio de nueve proyectos realizados al año, a un precio de hincado de 1,6 UF el metro lineal de perfil trabajado. Los valores de hincado y cantidad de perfiles se reajustan también en un 3% siendo el precio unitario además reajustado mediante el IPC, promediado en un 3,6% durante los últimos 10 años.

Para el flujo inicial, año 2017, se tomará el mismo flujo esperado para el año 2017, aumentando desde el año dos en adelante según los establecido en el párrafo anterior.

De esta manera, los ingresos esperados para los cinco años de duración del proyecto son:

Tabla 12: Ingresos sistema de hincado

INGRESOS SISTEMA NUEVO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Hincado de perfiles (ml)	995	1.025	1.056	1.087	1.120
Cantidad de proyectos	9,00	9,27	9,55	9,83	10,13
Precio unitario	42.666	45.528	48.583	51.841	55.319
Total ingreso 2	\$ 382.077.612	\$ 432.536.758	\$ 489.659.799	\$ 554.326.804	\$ 627.534.069

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de empresas Lancuyen

4.2 Costos Fijos sistema de vibro hincado

Empresas Lancuyen posee una base de datos de las herramientas y materiales promedio utilizados para cada proyecto.

En la tabla adjunta, se plasman los valores de todos estos ítems tomados como costos fijos anuales. Dicha tabla se reajusta mediante el IPC promedio de 3,6%.

Tabla 13: Costos Fijos sistema convencional de hincado

COSTOS FIJOS SISTEMA CONVENCIONAL	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Insumos					
Herramientas, Equipos menores, Soldaduras, EPP	\$ 1.626.170	\$ 1.684.712	\$ 1.745.362	\$ 1.808.195	\$ 1.873.290
Combustible					
Equipo de Hincado	\$ 6.301.496	\$ 6.528.350	\$ 6.763.371	\$ 7.006.852	\$ 7.259.099
Mantenimiento equipos					
Equipo de Hincado	\$ 42.874.326	\$ 44.417.802	\$ 46.016.843	\$ 47.673.449	\$ 49.389.693
Gastos generales					
Servicios de ingeniería	\$ 3.500.000	\$ 3.626.000	\$ 3.756.536	\$ 3.891.771	\$ 4.031.875
Mutualidad	\$ 1.293.800	\$ 1.340.377	\$ 1.388.630	\$ 1.438.621	\$ 1.490.411
Arriendo de bodegas	\$ 1.900.000	\$ 1.968.400	\$ 2.039.262	\$ 2.112.676	\$ 2.188.732
Seguros	\$ 2.369.566	\$ 2.454.870	\$ 2.543.246	\$ 2.634.803	\$ 2.729.655
Arriendo camioneta	\$ 7.200.000	\$ 7.459.200	\$ 7.727.731	\$ 8.005.930	\$ 8.294.143
Fletes	\$ 2.520.000	\$ 2.610.720	\$ 2.704.706	\$ 2.802.075	\$ 2.902.950
Gastos básicos					
Luz	\$ 1.450.000	\$ 1.502.200	\$ 1.556.279	\$ 1.612.305	\$ 1.670.348
Agua	\$ 1.090.000	\$ 1.129.240	\$ 1.169.893	\$ 1.212.009	\$ 1.255.641
Telefonía e Internet	\$ 990.000	\$ 1.025.640	\$ 1.062.563	\$ 1.100.815	\$ 1.140.445
Remuneraciones					
Equipo de Hincado	\$ 33.702.120	\$ 34.915.396	\$ 36.172.351	\$ 37.474.555	\$ 38.823.639
Mantenimiento	\$ 6.200.000	\$ 6.423.200	\$ 6.654.435	\$ 6.893.995	\$ 7.142.179
Administración	\$ 5.500.000	\$ 5.698.000	\$ 5.903.128	\$ 6.115.641	\$ 6.335.804
TOTAL	\$ 118.517.478	\$ 130.151.154	\$ 134.836.595	\$ 139.690.713	\$ 144.719.579

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de empresas Lancuyen

Para el proyecto nuevo, existen elementos que no serán de utilidad, otros que se reducen, pero otros que debemos, tal como se propone en el capítulo anterior.

Debido a esto, los nuevos costos fijos para los cinco años de proyecto serán:

Tabla 14: Costos Fijos sistema de vibro hincado

COSTOS FIJOS SISTEMA NUEVO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Insumos					
Herramientas, Equipos menores, EPP	\$ 1.626.170	\$ 1.684.712	\$ 1.745.362	\$ 1.808.195	\$ 1.873.290
Combustible					
Equipo de Hincado	\$ 13.230.000	\$ 13.706.280	\$ 14.199.706	\$ 14.710.895	\$ 15.240.488
Mantenimiento equipos					
Equipo de Vibro Hincado	\$ 6.425.862	\$ 6.657.193	\$ 6.896.852	\$ 7.145.139	\$ 7.402.364
Gastos generales					
Servicios de ingeniería	\$ 3.500.000	\$ 3.626.000	\$ 3.756.536	\$ 3.891.771	\$ 4.031.875
Mutualidad	\$ 1.293.800	\$ 1.340.377	\$ 1.388.630	\$ 1.438.621	\$ 1.490.411
Arriendo de bodegas	\$ 1.900.000	\$ 1.968.400	\$ 2.039.262	\$ 2.112.676	\$ 2.188.732
Seguros	\$ 2.369.566	\$ 2.454.870	\$ 2.543.246	\$ 2.634.803	\$ 2.729.655
Arriendo camioneta	\$ 7.200.000	\$ 7.459.200	\$ 7.727.731	\$ 8.005.930	\$ 8.294.143
Fletes	\$ 2.520.000	\$ 2.610.720	\$ 2.704.706	\$ 2.802.075	\$ 2.902.950
Gastos básicos					
Luz	\$ 1.450.000	\$ 1.502.200	\$ 1.556.279	\$ 1.612.305	\$ 1.670.348
Agua	\$ 1.090.000	\$ 1.129.240	\$ 1.169.893	\$ 1.212.009	\$ 1.255.641
Telefono	\$ 990.000	\$ 1.025.640	\$ 1.062.563	\$ 1.100.815	\$ 1.140.445
Remuneraciones					
Equipo de Hincado	\$ 32.121.720	\$ 33.278.102	\$ 34.476.114	\$ 35.717.254	\$ 37.003.075
Mantenimiento	\$ 6.200.000	\$ 6.423.200	\$ 6.654.435	\$ 6.893.995	\$ 7.142.179
Administración	\$ 5.500.000	\$ 5.698.000	\$ 5.903.128	\$ 6.115.641	\$ 6.335.804
TOTAL	\$ 87.417.118	\$ 95.997.982	\$ 99.453.910	\$ 103.034.250	\$ 106.743.483

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de empresas Lancuyen

4.3 Costos variables sistema de vibro hincado

Pensando en el nuevo sistema de extracción de perfiles de acero propuesto en nuestro informe, se estima, en un escenario medio (entre optimista y pesimista) que a partir del primer proyecto podrán reciclarse el 50% de perfiles por obra, los que por sus características pueden ser utilizados hasta en 5 obras.

Así, calcularemos el ahorro de perfiles de la siguiente manera:

$$X + 8\frac{X}{2} = 5X$$

Donde X corresponde a la cantidad de perfiles utilizados por obra, en nueve obras promedio anuales.

De esta forma, se rebaja de 9X de perfiles a 5X, correspondiendo a una utilización de sólo el 55% de los perfiles con los que se trabajaría con el sistema actual de hincado, consiguiendo una disminución en un 45% de los mismos.

Sin embargo, el nuevo sistema de trabajo contempla el arriendo de maquinaria excavadora para el proceso.

Por ende, los costos variables del sistema actual y el nuevo sistema implementado serán:

Tabla 15: costos fijos del sistema convencional y sistema nuevo de hincado

COSTOS FIJOS SISTEMA CONVENCIONAL	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Materiales					
Perfiles WF	\$ 224.584.391	\$ 232.669.429	\$ 241.045.528	\$ 249.723.167	\$ 258.713.201
Soldaduras, discos de corte, disco desbaste, oxígeno, gas, Varios	\$ 7.211.720	\$ 7.471.342	\$ 7.740.310	\$ 8.018.961	\$ 8.307.644
TOTAL	\$ 231.796.111	\$ 254.549.217	\$ 263.712.989	\$ 273.206.656	\$ 283.042.096

COSTOS FIJOS SISTEMA NUEVO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Materiales					
Perfiles WF	\$ 224.584.391	\$ 127.968.186	\$ 132.575.041	\$ 137.347.742	\$ 142.292.261
Arriendo de maquina excavadora	\$ 60.000.000	\$ 62.160.000	\$ 64.397.760	\$ 66.716.079	\$ 69.117.858
Soldaduras, discos de corte, disco desbaste, oxígeno, gas, Varios	\$ 7.211.720	\$ 7.471.342	\$ 7.740.310	\$ 8.018.961	\$ 8.307.644
TOTAL	\$ 291.796.111	\$ 209.455.499	\$ 216.995.897	\$ 224.807.750	\$ 232.900.829

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de empresas Lancuyen

4.4 Activos fijos sistema de vibro hincado

Como se ha destacado durante el informe, los alcances que posee el proyecto actual se basan en la adquisición de la herramienta de vibrado para hincado de perfiles tipo H, emitiendo ruidos bajo la norma chilena actual.

En capítulos anteriores se entregan las descripciones de las máquinas de vibrado a utilizar, optando por la herramienta Muller MS-4 HFB Side grip del fabricante alemán Thyssenkrupp. Para el proceso de importación de la misma, se realiza una cotización completa de la maquinaria, seguros comprometidos con el traslado, costes del importador y otros aspectos, los cuales se adjuntan en un completo informe realizado por la agente aduanera María José Ruiz, Técnico comercio exterior e Ingeniera en procesos industriales (adjuntadas al anexo

final de este proyecto). La importación completa contempla la herramienta puesta en el puerto de Talcahuano por un valor total de \$ 83.251.334 pesos chilenos.

Junto a lo anterior, se estima la compra de otro tipo de herramientas adscritas al sistema de depreciación, como una máquina soldadora, galletera, equipo de oxicorte y llaves por un valor de \$ 1.626.170 pesos, el que se contempla volver adquirir al cuarto año debido al continuo desgaste. Se aplica un reajuste del IPC a esta última compra.

Según el reglamento del SII, se puede optar a la depreciación acelerada de las máquinas a adquirir, depreciando la herramienta de hincado en 2 años y las herramientas menores en 3 años, quedando el cuadro de amortización de la siguiente manera:

Tabla 16: Activos fijos sistema de vibro hincado

INVERSION 1					SISTEMA NUEVO									
					AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4		AÑO 5	
Equipo	Descripción	Cantidad	COSTO NETO	TOTAL	Vida Util	Depreciación	Vida Util	Depreciación	Vida Util	Depreciación	Vida Util	Depreciación	Vida Util	Depreciación
Vibro	MS-4 HFBS	1	\$ 83.251.334	\$ 83.251.334	8	\$ 10.406.417	7	\$ 10.406.417	6	\$ 10.406.417	5	\$ 10.406.417	4	\$ 10.406.417
Equipos menores	MÁQUINA SOLDADORA, GALLETERA, EQUIPO OXICORTE, LLAVES	1	\$ 1.626.170	\$ 1.626.170	3	\$ 542.057	2	\$ 542.057	1	\$ 542.057	0	\$ 0	-1	\$ 0
Totales				\$ 84.877.504		\$ 10.948.473		\$ 10.948.473		\$ 10.948.473		\$ 10.406.417		\$ 10.406.417

INVERSION 2					SISTEMA NUEVO									
					AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4		AÑO 5	
Equipo	Descripción	Cantidad	Costo Neto	TOTAL	Vida Util	Depreciación	Vida Util	Depreciación	Vida Util	Depreciación	Vida Util	Depreciación	Vida Util	Depreciación
Vibro	MS-4 HFBS	1	\$ 0	\$ 0					2	\$ 0	1	\$ 0	0	\$ 0
Equipos menores	MÁQUINA SOLDADORA, GALLETERA, EQUIPO OXICORTE, LLAVES	1	\$ 1.684.712	\$ 1.684.712							3	\$ 561.571	2	\$ 561.571
Totales				\$ 1.684.712		\$ 0		\$ 0		\$ 0		\$ 561.571		\$ 561.571

DEPRECIACION TOTAL					AÑO 1		AÑO 2		AÑO 3		AÑO 4		AÑO 5	
						\$ 10.948.473		\$ 10.948.473		\$ 10.948.473		\$ 10.967.987		\$ 10.967.987

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de empresas Lancuyen

4.5 Inversión de Activo Intangible

Para los alcances del proyecto, se hace necesaria la certificación de ruido de las maquinarias de empresas Lancuyen, donde además se incluirá la nueva herramienta hidráulica. En promedio, las empresas que realizan este tipo de inspección y se encuentran avaladas por el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) tiene un valor de \$1.500.000 de pesos.

Junto a lo anterior, empresas Thyssenkrupp Sao Paulo dispone de capacitaciones para los nuevos operarios por parte de técnicos especialistas en el trabajo de excavación. Dicho servicio sólo contempla traslado y alojamiento del empleado designado, lo que se estima también en un valor de \$1.500.000 de pesos

4.6 Inversión de Capital de Trabajo

Para la estimación del Capital de Trabajo, se utilizará el método de período de desfase, estimando nuestro período de manera mensual utilizando la ecuación:

$$ICTN = \left(\frac{C_T}{12} \right) \times n$$

Donde:

ICTN: Índice de Capital de Trabajo Neto

C_T : Costo total anual

n: desfase para el período.

Por lo tanto, la tabla de Costos de Capital de trabajo se presenta como:

Tabla 17: Inversión de Capital de Trabajo

Metodo	Periodo de Desfase	Costos Fijos	Costos Variables	Suma	Variación	AÑO	Γ CAPITAL DE TRABAJO
I.K.T. (1)		\$ 87.417.118	\$ 263.736.111	\$ 357.213.229	\$ 357.213.229	Año 0	\$ 23.767.769
I.K.T. (2)		\$ 95.997.982	\$ 185.295.979	\$ 281.293.962	-\$ 75.919.267	Año 1	-\$ 6.326.606
I.K.T. (3)		\$ 99.453.310	\$ 191.966.635	\$ 291.420.544	\$ 10.126.583	Año 2	\$ 843.882
I.K.T. (4)		\$ 103.034.250	\$ 198.877.434	\$ 301.911.684	\$ 10.491.140	Año 3	\$ 874.262
I.K.T. (5)		\$ 144.719.579	\$ 206.037.021	\$ 350.756.600	\$ 48.844.916	Año 4	\$ 4.070.410
						Recuperación CT	\$ 23.229.717

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de empresas Lancuyen

4.7 Flujos de Caja

Con los alcances realizados en el capítulo, el flujo de caja de nuestro nuevo sistema de hincado con extracción de perfiles queda limitado por las directrices propuestas por los investigadores.

En primer lugar, se presenta un flujo con capitales propios (sin deuda), obteniendo el siguiente esquema:

Tabla 18: Flujo de caja con capitales propios

Sistema Hincado + Extracción	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
INGRESOS		\$ 382.077.612	\$ 405.346.139	\$ 477.813.020	\$ 506.311.833	\$ 537.782.764
COSTOS FIJOS		\$ 87.417.118	\$ 95.997.982	\$ 99.453.310	\$ 103.034.250	\$ 106.743.483
COSTOS VARIABLES		\$ 263.796.111	\$ 185.295.973	\$ 191.966.635	\$ 198.877.434	\$ 206.037.021
DEPRECIACION		\$ 10.348.473	\$ 10.348.473	\$ 10.348.473	\$ 10.367.987	\$ 10.367.987
PERDIDA ACUMULADA						
VENTA ACTIVO						
VALOR LIBRO						
AMORTIZACION		\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000
RESULTADO ANTES DE IMPUESTO		\$ 13.315.910	\$ 112.503.703	\$ 174.844.003	\$ 193.432.162	\$ 213.434.272
IMPUESTO		\$ 2.530.023	\$ 21.375.704	\$ 33.220.361	\$ 36.752.111	\$ 40.552.512
RESULTADO DESPUES DE IMPUESTO		\$ 10.785.887	\$ 91.128.000	\$ 141.623.642	\$ 156.680.051	\$ 172.881.760
DEPRECIACION		\$ 10.348.473	\$ 10.348.473	\$ 10.348.473	\$ 10.367.987	\$ 10.367.987
AMORTIZACION		\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000
VALOR LIBRO						
INVERSION ACTIVO FIJO	\$ 84.877.504					
INVERSION ACTIVO INTANGIBLE	\$ 3.000.000					
INVERSION CAPITAL DE TRABAJO	\$ 23.767.763	-\$ 6.326.606	\$ 843.882	\$ 874.262	\$ 4.070.410	
PERDIDA ACUMULADA						
RECUPERACION CAPITAL DE TRABAJO						\$ 23.223.717
VALOR DE DESECHO						\$ 36.000.000
FCM	\$ 117.645.273	\$ 28.660.366	\$ 101.832.591	\$ 152.297.854	\$ 164.177.629	\$ 243.679.464

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de empresas Lancuyen

Sin perjuicio de lo anterior con el afán para comparar dos propuestas económicas, se realiza otro flujo de caja, esta vez con un financiamiento del 50% (\$59.739.303), utilizando una tasa de interés a cinco años de un 8,8% con cuotas fijas. De este modo, la tabla de amortizaciones del préstamo queda confeccionado de la siguiente manera:

Tabla 19: Cuadro de amortización de Deuda proyecto de hincado

CUADRO DE AMOTIZACION DE LA DEUDA				
AÑO	CUOTA	INTERES	AMORTIZACION	SALDO
0				\$ 59.739.303
1	\$ 15.278.906	\$ 5.257.059	\$ 10.021.847	\$ 49.717.456
2	\$ 15.278.906	\$ 4.375.136	\$ 10.903.770	\$ 38.813.686
3	\$ 15.278.906	\$ 3.415.604	\$ 11.863.302	\$ 26.950.384
4	\$ 15.278.906	\$ 2.371.634	\$ 12.907.272	\$ 14.043.112
5	\$ 15.278.906	\$ 1.235.794	\$ 14.043.112	\$ 0

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de empresas Lancuyen

Ingresando estos valores al nuevo flujo de caja, tendremos el siguiente escenario:

Tabla 20: Flujo de caja ajustado proyecto de hincado

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
INTERES		\$ 5.257.059	\$ 4.375.136	\$ 3.415.604	\$ 2.371.634	\$ 1.235.794
RESULTADO ANTES DE IMPUESTO		\$ 5.257.059	\$ 4.375.136	\$ 3.415.604	\$ 2.371.634	\$ 1.235.794
IMPUESTO		\$ 998.841	\$ 831.276	\$ 648.965	\$ 450.610	\$ 234.801
RESULTADO DESPUES DE IMPUESTO		\$ 4.258.218	\$ 3.543.860	\$ 2.766.640	\$ 1.921.023	\$ 1.000.993
AMORTIZACION		\$ 10.021.847	\$ 10.903.770	\$ 11.863.302	\$ 12.907.272	\$ 14.043.112
PRESTAMO	\$ 59.739.303					
FCM	\$ 59.739.303	\$ 14.280.065	\$ 14.447.630	\$ 14.629.941	\$ 14.828.296	\$ 15.044.105

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de empresas Lancuyen

4.8 Flujo de caja del sistema antigua y comparación

Tabla 21: Flujo de caja proyecto actual de hincado

Sistema Convencional	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
INGRESOS		\$ 382.077.612	\$ 405.346.139	\$ 477.813.020	\$ 506.911.833	\$ 537.782.764
COSTOS FIJOS		\$ 118.517.478	\$ 130.151.154	\$ 134.836.595	\$ 139.630.713	\$ 144.719.579
COSTOS VARIABLES		\$ 231.736.111	\$ 254.543.217	\$ 263.712.389	\$ 273.206.656	\$ 283.042.096
DEPRECIACION		\$ 23.719.809	\$ 23.719.809	\$ 634.057	\$ 656.883	\$ 656.883
PERDIDA ACUMULADA						
VENTA ACTIVO						
VALOR LIBRO						
AMORTIZACION						
RESULTADO ANTES DE IMPUESTO		\$ 6.044.214	-\$ 3.074.041	\$ 78.629.379	\$ 93.357.581	\$ 109.364.207
IMPUESTO		\$ 1.528.401	-\$ 584.068	\$ 13.366.395	\$ 15.870.789	\$ 18.531.915
RESULTADO DESPUES DE IMPUESTO		\$ 6.515.814	-\$ 2.489.973	\$ 65.262.385	\$ 77.486.793	\$ 90.772.292
DEPRECIACION		\$ 23.719.809	\$ 23.719.809	\$ 634.057	\$ 656.883	\$ 656.883
AMORTIZACION						
VALOR LIBRO						
INVERSION ACTIVO FIJO	\$ 1.302.170					
INVERSION ACTIVO INTANGIBLE						
INVERSION CAPITAL DE TRABAJO	\$ 23.132.739	\$ 2.865.565	\$ 1.154.101	\$ 1.195.649	\$ 1.238.692	
PERDIDA ACUMULADA						
RECUPERACION CAPITAL DE TRABAJO						\$ 35.646.806
VALOR DE DESECHO						\$ 30.000.000
FCM	\$ 31.034.369	\$ 27.370.057	\$ 20.075.734	\$ 64.700.793	\$ 76.904.383	\$ 157.075.980

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de empresas Lancuyen

Haciendo un símil con nuestro flujo de caja actual, se estima el flujo de caja también a cinco años del proceso actual de hincado de perfiles. Según nuestras apreciaciones y los valores entregados por Empresas Lancuyen, el flujo de caja es el siguiente:

Realizando un análisis diferencial entre los flujos de ambos proyectos, se aprecia desde el primer año un aumento de las utilidades de nuestro flujo de caja neto. Dicho aumento es

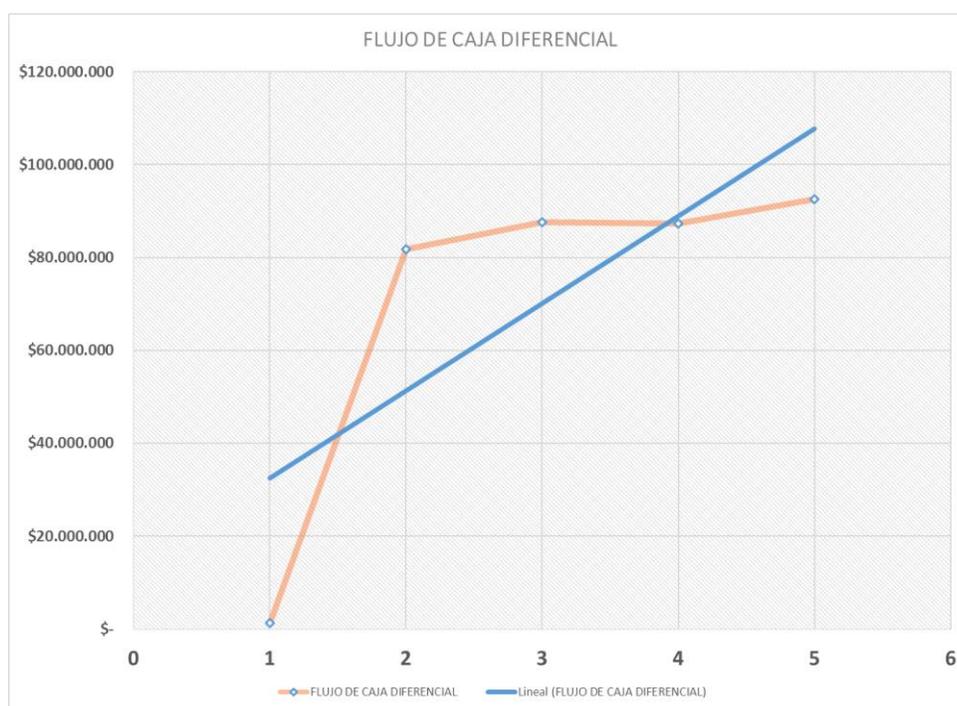
producto en gran medida de una reducción de nuestros costos fijos totales al disminuir la cantidad de maquinarias que intervienen el proceso, además de la minimización de los costos variables mediante la reutilización de perfiles de acero utilizados en las entibaciones tipo muro berlinés.

Tabla 22: Diferencial de flujos entre proyecto actual y propuesta de mejor

FLUJO DE CAJA DIFERENCIAL	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Flujo con nuevo sistema de vibro hincado	\$ 117.645.273	\$ 28.660.966	\$ 101.832.591	\$ 152.297.854	\$ 164.177.629	\$ 249.679.464
Flujo con sistema convencional de hincado	\$ 31.094.969	\$ 27.370.057	\$ 20.075.734	\$ 64.700.793	\$ 76.904.983	\$ 157.075.980
Diferencia	\$ 86.550.304	\$ 1.290.909	\$ 81.756.857	\$ 87.597.061	\$ 87.272.646	\$ 92.603.484

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de empresas Lancuyen

Ilustración 30: Gráfico de diferencial de flujos entre proyecto actual y propuesta de mejor



Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de empresas Lancuyen

Graficando la diferencia entre los flujos de caja de ambos proyectos, se aprecia desde el primer año de la puesta en marcha de nuestra implementación un saldo favorable a nuestras pretensiones, que a pesar de parecer poco significativo en su inicio (\$1.290.909), se ve incrementado drásticamente a partir del segundo año, manteniéndose casi constantes y generando deltas sobre los 80 millones durante los cuatro años posteriores.

4.9 Cálculo de VAN TIR y PRI

Para el final de nuestro análisis, se contempla el cálculo de los ratios VAN, TIR y PRI. Separaremos el análisis para ambos flujos de caja proyectados: el flujo con capitales propios y el financiado a un 50%.

Ratios Flujo para flujo con capitales propios

En primer lugar, comenzaremos por el cálculo del Valor Actual Neto (VAN). Para este cálculo, utilizaremos la ecuación:

$$VAN = \frac{BN_1}{(1+i)^1} + \frac{BN_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{BN_n}{(1+i)^n} - I, \text{ donde}$$

BN_i : beneficio neto (ingresos menos egresos) del periodo i

I : inversión inicial

i : tasa de descuento (costo de oportunidad del capital)

En nuestro caso, los BN corresponderán a los flujos obtenidos en cada año y el i , la tasa de retorno establecida por la empresa para cada proyecto, con un valor de un 11,8%.

Para la tasa interna de retorno (TIR) utilizaremos la siguiente ecuación:

$$VAN = \frac{BN_1}{(1+TIR)^1} + \frac{BN_2}{(1+TIR)^2} + \dots + \frac{BN_n}{(1+TIR)^n} - I = 0,$$

$$\frac{BN_1}{(1+TIR)^1} + \frac{BN_2}{(1+TIR)^2} + \dots + \frac{BN_n}{(1+TIR)^n} = I$$

Donde la terminología utilizada se explica en el cálculo de VAN.

De esta forma, mediante tablas de Excel, se tiene estima el cálculo de VAN y TIR como sigue:

Tabla 23: cálculo de VAN y TIR de nueva propuesta de hincado

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
FLUJO PURO	\$ 117.645.273	\$ 28.660.966	\$ 101.832.591	\$ 152.297.854	\$ 164.177.629	\$ 249.679.464

VAN puro =	\$ 369.388.749
TIR puro =	11,34%

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de empresas Lancuyen

Para calcular el Período de Recuperación de la Inversión (PRI), utilizaremos la siguiente ecuación:

$$PRI = a + \frac{(b - c)}{d}$$

Donde:

a = Año inmediato anterior en que se recupera la inversión.

b = Inversión Inicial

c = Flujo de Efectivo Acumulado del año inmediato anterior en el que se recupera la inversión.

d = Flujo de efectivo del año en el que se recupera la inversión.

Por lo tanto, calculando este ratio a través de una planilla Excel tendremos:

Tabla 24: Cálculo de PRI de nuva propuesta de hincado

PRI DESCONTADO		
HORIZONTE	FLUJO	INVERSION
0		-\$ 117.645.273
1	‡ 25.984.557	-\$ 91.660.716
2	‡ 83.701.987	-\$ 7.958.729
3	‡ 113.492.522	‡ 105.533.793
4	‡ 110.920.528	‡ 216.454.321
5	‡ 152.934.428	‡ 369.388.749

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de empresas Lancuyen

Para recuperar la inversión se necesitará un periodo de 3 años y 25 días.

4.10 Flujo de Caja con Deuda

Como las ecuaciones se han propuesto en el apartado anterior, sólo nos limitaremos a calcular y exponer los flujos de caja para nuestro proyecto con endeudamiento del 50%.

El único valor que debemos calcular, es la nueva tasa de descuento, pues para esta estructura de financiamiento debemos tener presente la tasa de interés del préstamo bancario (8,8%) y la tasa de interés exigida por Empresas Lancuyen para sus proyectos (11,8%).

De esta forma, nuestra nueva tasa de descuento la calculamos como:

$$Tasa\ de\ Descuento = 0,088 * 0,5 + 0,118 * 0,5 = 0,103$$

De esta manera, para el flujo apalancado se tiene una tasa de descuento de 10,3%, el que utilizaremos para el cálculo de nuestros ratios.

Los primeros, VAN y TIR, se calculan del mismo modo que el flujo desapalancado, obteniendo:

Tabla 25: Cálculo de VAN de propuesta de hincado con flujo apalancado

	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
FLUJO PURO	\$ 117.645.273	\$ 28.660.966	\$ 101.832.531	\$ 152.297.854	\$ 164.177.629	\$ 249.679.464
FLUJO DEUDA	\$ 59.739.303	\$ 14.280.065	\$ 14.447.630	\$ 14.629.941	\$ 14.828.296	\$ 15.044.105
FLUJO AJUSTADO	\$ 57.905.970	\$ 14.380.901	\$ 87.384.961	\$ 137.667.913	\$ 149.349.333	\$ 234.635.359

VAN puro =	\$ 369.388.749
VAN deuda =	\$ 2.445.761
VAN ajustado =	\$ 371.834.510

TIR puro	71,34%
TIR ajustado	14,89%

Fuente: Elaboración propia con datos obtenidos de empresas Lancuyen

5 CONCLUSIONES

La implementación de un nuevo sistema de hincado que incluya un aditamento para máquinas excavadoras en empresas Lancuyen, es una alternativa factible, gracias al excelente potencial que posee este equipo, el cual, no emite ruidos molestos, es un componente ágil y compacto, además permitirá a la compañía implementar un nuevo servicio que consiste en la extracción de perfiles, permitiendo la reutilización o reciclaje de estos materiales que anteriormente no era factible realizar.

El mercado de los vibro drivers es amplio y las alternativas dependiendo su utilización es variada. Para la elección del componente más idóneo, es fundamental el análisis técnico de la máquina excavadora para asegurar el óptimo funcionamiento del componente y de esta forma no dañar la máquina excavadora o el aditamento. El resultado del estudio técnico nos indica que el vibro hincador más adecuado para la maquinaria de Empresas Lancuyen es el vibro *Müller MS-4 HFBS side grip* de la compañía Thyssenkrupp, el cual, cumple con los requisitos para operar de manera óptima, además posee el respaldo y la garantía de una compañía alemana que posee representación en Sudamérica y de esta forma prestara todo el apoyo, asesoría técnica y capacitación técnica en eventuales mantenciones preventivas y correctivas del componente.

Por otro lado, al realizar un análisis de los costos operacionales actuales (sistema convencional de hincado) versus propuesta de mejora, podemos destacar una disminución en los costos de mantenimiento, los cuales son reducidos en un **15%**, respecto a los costos en remuneraciones la variación es de **3,49%** y en relación a los costos variables, fundamentalmente compra de materiales (Perfiles tipo H) es **19,47%**.

Al analizar el estudio financiero del proyecto, se puede concluir que este es rentable desde el punto de vista de todos los indicadores económicos, apreciándose incluso desde el primer año de avance del proyecto un aumento en el flujo caja neto obtenido. El primero de estos

indicadores analizados fue el VAN, el cual entregó resultados positivos en sus tres evaluaciones, tanto en el flujo puro, el flujo de la deuda y el flujo ajustado, esto conlleva a determinar que el proyecto genera riqueza al inversionista, cuando a este se le exige un rendimiento del **10,3%**. Asimismo, se puede decir que el proyecto recupera la inversión inicial dentro del horizonte de evaluación, esta información la entrega el indicador PRI. El tercer indicador analizado fue el TIR, el que entregó una tasa de **71,34%** para el flujo puro y un **14,89%** para el flujo ajustado, este resultado se puede interpretar como la tasa de retorno máxima que se le puede exigir al proyecto para que el valor futuro de la inversión inicial sea igual a la suma de los valores futuros del total de los flujos de efectivo.

Pensando en proyecciones de nuestra propuesta, el estado chileno propone desde sus políticas ambientales una utilización mesurada de materias primas y la reducción paulatina de desechos, supervisando la reutilización y manejo de RILES y RISES mediante organismos como el SEA (Servicio de Evaluación Ambiental). Desde un punto de vista social, la implementación de este tipo medidas no sólo mejora el aspecto financiero de nuestra compañía, sino que además mejora significativamente la apreciación que las comunidades aledañas poseen sobre la propia empresa, instalando la responsabilidad social empresarial como una directriz y política propia de Empresas Lancuyen. Así mismo, la significancia de estas propuestas en la propia faena se aprecia en la mejora de la calidad del trabajo de los operarios en obra, reduciendo drásticamente los decibeles de ruido emitido, minimizando la aparición de traumas auditivos y enfermedades profesionales crónicas e irreversibles no previstas en la utilización de procesos peligroso y dañinos como el uso constante de fuentes emisoras de ruido.

Por último, mejoras de procesos como las propuestas en el informe presente, contribuyen y fortalecen significativamente la visión de trabajo y enfoque de crecimiento de Empresas Lancuyen. La búsqueda de nuevas tecnologías y la implementación de herramientas de última generación desafía a los equipos de trabajo vinculados a nuestra cotidianidad a estar

siempre a la vanguardia, sin dejar de lado una visión global de los desafío que el rubro de la construcción presenta constantemente.

6 BIBLIOGRAFÍA

- BBVA research (2016, Dicimebre) Situación inmobiliaria Chile 2016-2017, El ajuste en precios que anticipamos se consolida y esperamos que se acentúe.
- Cámara Chilena de la Construcción (2016) Región del Biobío Análisis económico y sectorial.
- Empresas APE (2016), Ape Robovibe, Deep foundation Solutions
- Empresas Lancuyen (2015), SK210LC Cuadro de dimensiones, pesos & selección de cuchara.
- Empresas Lancuyen (2016), Trabajando a través de todo Chile, catálogo de tecnologías de Empresas Lancuyen.
- Empresas MKT (2015), Side Clamp VIBRATORY Drivers/EXTRACTORS.
- Empresas ThyssenKrupp (2015), Machinery // Product range MÜLLER Vibrator technology.
- Empresas ThyssenKrupp (2016), MÜLLER-vibrators for excavator mounting. High-power machines for driving, extracting and compacting.
- Empresas ThyssenKrupp (2016), MÜLLER-vibrators. The ideal solution for driving and extracting.
- Grundoram Enterprise (2002) Pneumatic Pipe Rammer Operators & Parts Manual.
- Hernandez R, Fernánsez C, Baptista P (2010) Metodología de la Investigación, quinta edición.
- Kaeser Compresores (2007) Manual Compresores portátiles MOBILAIR M80 / M 100.
- Matus R, Ramos L (2016), Estudio de prefactibilidad técnico financiera para empresas de división transporte de áridos en funcionamiento, Universidad de Las Américas, Concepción.

- Mosquera G (2003) Bases de datos de niveles de ruido de equipos que se usan en la construcción, Para estudio de Impacto Ambiental, Universidad Austral, Valdivia.
- Movax Enterprise (2015) Manual Technical especification MCS Lite.
- Movax Enterprise (2015) Manual Technical especification MCS Pro+auto.
- Movax Enterprise (2015) Manual Technical especification SG-45.
- Movax Enterprise (2015) Manual Technical especification SG-45V.
- Norma chilena de Geotecnia, entibaciones, excavaciones y socialzados (2010, 5 noviembre) Chile, Ministerio de Vivienda y Urbanismo.
- Norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica decreto N° 146 (2011, 11 noviembre) [Edición digital] Ministerio del Medio Ambiente, <https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1040928>.
- PTC Fayat Group (2016) Excavator Mounted Vibrodriers, For driving and extracting.
- Revista de La Cámara Chilena de la Construcción (2016) Edificación aprobada en la Región del Bío Bío, número 96.
- www.lancuyen.cl
- www.sea.gob.cl
- www.movax.com
- www.thyssenkrupp-brazil.com
- www.apevibro.com
- [www. en.ptc.fayat.com](http://www.en.ptc.fayat.com)

7 ANEXOS

7.1 Cotización máquina de Vibro hincado por parte de empresas Thyssenkrupp, Movax y PTC Fayat.



thyssenkrupp Infrastructure Brasil, Av. das Américas, 3500 – Bloco.04,
sl. 112/115 – Barra da Tijuca, Rio de Janeiro-RJ, CEP: 22631-003

Lancuyen Movimento de Tierras Ltda
Diego Illanes Ramirez
Concepción - Chile

Material Services
Infrastructure Brasil

from: Rasmus Halstenberg
phone: (21) 3282-5245
E-Mail:
rasmus.halstenberg@thyssenkrupp.com

13.04.2017
Page 1/2

Proposal 2017-058-1-MF

Dear All,

This offer is based on your interest for us to supply our Müller excavator-mounted vibrator and professional instructions and training for the equipment.

Lancuyen - Equipamentos - Chile
18/04/2017 - revisão 01

2017-058-1-MF

ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UN.	QUANT.	Preço Unit.	TOTAL
01	MÜLLER MS-4 HFB SG				
1.1	FOB Rio de Janeiro to CFR San Antonio (Chile)	Un.	1,0	R\$9.000,00	R\$9.000,00
1.2	Müller Excavator-mounted vibrator MS-4 HFB SG	Un.	1,0	R\$311.000,00	R\$311.000,00
1.2.1	Müller Clamp MS-U 60 GP (2pc)	Cj.	1,0		
1.2.2	Hydraulic hoses, length - 25m (incl. cooling hoses)	Cj.	1,0		
1.2.3	Manual instruction (German, English available; others ondemand and surcharge)	Un.	1,0		
1.2.4	Tool-box incl. special tools	Un.	1,0		
Item total 01:				R\$320.000,00	
TOTAL				R\$ 320.000,00	

thyssenkrupp Infrastructure Brasil, Av. das Américas, 3500 – bl.04, sl. 112/115 – Barra da Tijuca
Rio de Janeiro-RJ, CEP: 22631-003, Brasil
P: +55 21 3282-5245, M: +55 21 99298-5625, www.thyssenkrupp.com

Comments:

- * Payment terms: 50% on Contract signature and 50% on vessel's departure from Rio port
- * Incoterms: CFR San Antonio (Chile)
- * Clearance / nationalization, import taxes at destination not included in the proposal
- * Equipment used only once

13.04.2017
Page 2/2

1. Start-up instructions / training: the commissioning, as well as the training can be carried out on demand by a service-technician of thyssenkrupp Infrastructure Brasil after prior scheduling and under consideration of the information of the federal foreign office in its relevant version and accordingly to the current travel regulation of thyssenkrupp AG.

A total rate of R\$6.000,00 BRL for a 3 days effective training by one of our skilled technician will be charged.

Travelling and lodging expenses etc. will be charged additionally.

We are happy to have received such interest in our services and technology and we are ready, at any time, to organize a meeting with our specialists.

We would like to give you the best solution for your project. We would like you to know that we also offer a wide range of further contention and foundation products and services, such as sheet piles and driving services. For more information, please visit our webpage or get in touch with me or one of my colleagues.

Best Regards,

thyssenkrupp Infrastructure Brasil Ltda.

Comments:

- * Payment terms: 50% on Contract signature and 50% on vessel's departure from Rio port
- * Incoterms: CFR San Antonio (Chile)
- * Clearance / nationalization, import taxes at destination not included in the proposal
- * Equipment used only once

13.04.2017
Page 2/2

1. Start-up instructions / training: the commissioning, as well as the training can be carried out on demand by a service-technician of thyssenkrupp Infrastructure Brasil after prior scheduling and under consideration of the information of the federal foreign office in its relevant version and accordingly to the current travel regulation of thyssenkrupp AG.

A total rate of R\$6.000,00 BRL for a 3 days effective training by one of our skilled technician will be charged.

Travelling and lodging expenses etc. will be charged additionally.

We are happy to have received such interest in our services and technology and we are ready, at any time, to organize a meeting with our specialists.

We would like to give you the best solution for your project. We would like you to know that we also offer a wide range of further contention and foundation products and services, such as sheet piles and driving services. For more information, please visit our webpage or get in touch with me or one of my colleagues.

Best Regards,

thyssenkrupp Infrastructure Brasil Ltda.



Lancuyen Ltda.
Chile

COTIZACION N° **TV23313/01**
FECHA : 16/05/17

De nuestra consideración:

Según lo solicitado, les hacemos llegar nuestra cotización por Equipos MOVAX :

IT	qty	code	description	Unit price		Total price	
				EUR	EUR	EUR	EUR
1	1		Movax side-grip pile driver SG-45V	101.500,00		101.500,00	
			with sheet pile arm and standard jaw pads				
	1		MCS Pro + Auto, excavator parts	18.400,00		18.400,00	
	1		Adapter plate	1.700,00		1.700,00	
	1		Spare Parts and Tool Box Kit	3.550,00		3.550,00	
	1		Package cost	300,00		300,00	
	1		Installation supervision, training	5.000,00		5.000,00	
			[note! the price does not include hoses and fittings needed				
			during the installation for connecting the MOVAX equipment				
			to the excavator]				
	1		Freight costs, CIF Valparaiso, Chile	2.300,00		2.300,00	
			[note! MOVAX reserves the right to modify the				
			freight cost prior to order acknowledgement]				
Total Price CIF Puerto Valparaiso Chile EUROS						132.750,00	

LAS ORDENES DE COMPRA DEBERAN SER EMITIDAS Y PAGADAS A MARLEXING S.A.

COMMERCIAL CONDITIONS

Term of delivery

CIF Valparaiso, Chile INCOTERMS 2010

Terms of payment

100 % IN ADVANCE . Prior to shipment, against presentation of documents.

Delivery Time :

Ready for shipment from factory in 3 weeks from confirmed order

Other terms & conditions

Movax Oy General Terms and Conditions

Mechanical guarantee

12 month from delivery date

Start-up & Training

The start-up and the training will be in charge of a technician of factory Movax and a technician of Marlexing

Attachments

Technical data
Basic excavator requirements

Validity

General terms and conditions
This quotation is valid 30 days

atte.
CARLOS CALVO

MARLEXING S.A.
Direccion
Rambla 25 de agosto N° 508, Of. 401
CP. 11000 - Montevideo - Uruguay

Tel.: + 598 2 917 0160
+ 598 94786907
+ 598 94495853



Lancuyen Ltda.
Chile

COTIZACION N° **TV23317/01**
FECHA : 16/05/17

De nuestra consideración:

Según lo solicitado, les hacemos llegar nuestra cotización por Equipos MOVAX :

IT	qty	code	description	Unit price	Total price
				EUR	EUR
1	1		Movax side-grip pile driver SG-45V	101.500,00	101.500,00
			with sheet pile arm and standard jaw pads		
	1		MCS Lite	5.900,00	5.900,00
	1		Adapter plate	1.700,00	1.700,00
	1		Spare Parts and Tool Box Kit	3.550,00	3.550,00
			Package cost	300,00	300,00
	1		Installation supervision, training	5.000,00	5.000,00
			[note! the price does not include hoses and fittings needed during the installation for connecting the MOVAX equipment to the excavator]		
	1		Freight costs, CIF Valparaiso, Chile	2.300,00	2.300,00
			[note! MOVAX reserves the right to modify the freight cost prior to order acknowledgement]		
Total Price CIF Puerto Valparaiso Chile EUROS					120.250,00

LAS ORDENES DE COMPRA DEBERAN SER EMITIDAS Y PAGADAS A MARLEXING S.A.

COMMERCIAL CONDITIONS

<u>Term of delivery</u>	CIF Valparaiso, Chile INCOTERMS 2010
<u>Terms of payment</u>	100 % IN ADVANCE . Prior to shipment, against presentation of documents.
<u>Delivery Time :</u>	Ready for shipment from factory in 3 weeks from confirmed order
<u>Other terms & conditions</u>	Movax Oy General Terms and Conditions
<u>Mechanical guarantee</u>	12 month from delivery date
<u>Start-up & Training</u>	The start-up and the training will be in charge of a technician of factory Movax and a technician of Marlexing
<u>Attachments</u>	Technical data Basic excavator requirements General terms and conditions
<u>Validity</u>	This quotation is valid 30 days

atte.
CARLOS CALVO

MARLEXING S.A.
Direccion
Rambla 25 de agosto N° 508, Of. 401
CP. 11000 - Montevideo - Uruguay

Tel.: + 598 2 917 0160
+ 598 94786907
+ 598 94495853

São Paulo, 05 de Junio del 2017

Para: LANCUYEN MOVIMIENTO DE TIERRAS LTDA

Att: Ing. Diego Illanes Ramirez

Ref.: Oferta de Equipos PTC

Estimado Ing. Diego,

Sigue abajo propuesta comercial actualizada de venta de equipos PTC.

EQUIPO	Para operación por excavadora del cliente	Precio Unitario
Martillo Vibratorio	Modelo 7PHF con momento excentrico 6,5m.kgf, frecuencia maxima 38,3Hz @ 2300RPM, Peso total 1,3t, potencia hidraulica 85kW @ 350bar y caudal de aceite 145l/min. Fuerza centrifuga 384kN, con mordaza Agriplex 60t, 3m de manguera hidraulica, soporte para colgar por grúa y stand metalico	EUR 29.185,00
EQUIPO	Para operación por excavadora del cliente	Precio Unitario
Martillo Vibratorio	Modelo 6PHFV con momento excentrico 0-6,0m.kgf, frecuencia maxima 39,2Hz @ 2350RPM, Peso total 1,4t, potencia hidraulica 86kW @ 350bar y caudal de aceite 148l/min. Fuerza centrifuga 370kN, con mordaza Agriplex 60t, 3m de manguera hidraulica, soporte para colgar por grúa y stand metalico	EUR 49.251,00

Condiciones comerciales:

- Plazo de entrega: Hasta 3 semanas EXW Francia.
- Forma de pago: 20% en la confirmación del pedido y 80% en el embarque EXW Francia.
- Precio unitario en EUROS, EXW Francia.
- Equipo nuevo con un año de garantía a partir de la entrega tecnica, respectadas las paradas para mantenimiento y utilizandose las partes de repuestos originales.
- Validez de la propuesta: 15 días.

Atentamente y saludos,



Ricardo Curi
Area Manager – PTC LA

7.2 Asesoría Técnica importación de máquinas de vibro hincado

INFORME DE ASESORÍA DE IMPORTACIONES DE MAQUINAS

Preparado por: John Jara J.

Concepción, 13 de Junio de 2017

CONCEPTOS GENERALES

Para realizar una importación de mercancía a Chile, se deben considerar los siguientes aspectos:

- 1.- Persona Natural, debe contar con residencia definitiva en Chile.
- 2.- Persona Jurídica, debe contar con iniciación de actividades vigentes ante el Servicio de Impuestos Internos (SII), y obviamente contar con residencia definitiva en Chile.
- 3.- Las importaciones, por regla general, están afectas al pago derechos e impuestos, que ascienden a 6% de derechos sobre el valor aduanero de la mercancía (Valor CIF), y 19% de IVA sobre la base imponible compuesta por el valor CIF + el 6% de derechos. Podrían quedar exentos del pago de derechos aquellas mercancías originarias de algún país con el Chile mantenga Tratado de Libre Comercio vigente, o las mercancías consideradas con Bien de Capital por la legislación chilena. Estas últimas corresponden básicamente a maquinas o bienes utilizadas para la producción de otros bienes. Para esto se debe clasificar arancelariamente la mercancía y posteriormente revisar en el Decreto 181 del Ministerio de Economía.

Siempre es recomendable que la importación sea realizada por una empresa (persona jurídica), esto porque tienen la posibilidad de recuperar el IVA pagado en la importación a través de la vía contable.

Las importaciones de mercancías cuyo valor es superior o igual a US\$ 1.000,00 debe ser realizada a través de una Agencia de Aduanas, quienes están autorizados por el Servicio Nacional de Aduanas y actúan como ministro de fe en la representación del importador, así como también realizan todos los trámites aduaneros que correspondan de acuerdo a la mercancía objeto de la importación.

DOCUMENTOS DE BASE REQUERIDOS PARA REALIZAR UN TRAMITE DE IMPORTACIÓN

De acuerdo a la Legislación Aduanera, los documentos de base requeridos para realizar un trámite de importación, de mercancía general como es la maquinaria, son los siguientes:

- 1.- Documento de Transporte, conocidos como; Conocimiento de Embarque o Bill of Lading para las importaciones marítimas, Guía Aérea o Air waybill para las operaciones aéreas, y Conocimiento Rodoviario de Transporte o CRT para las importaciones terrestres. En todos los casos se debe contar con el documento de transporte original antes de realizar la importación, y debidamente endosado. Mediante este último acto el importador autoriza al Agente de Aduanas para actuar en su representación ante el Servicio Nacional de Aduanas. El endoso se constituye mediante la firma en la parte posterior del documento de transporte, indicando además el nombre y rut de la persona autorizada para tales efectos.
- 2.- Factura comercial original, o en su defecto una copia originalizada por el importador.

3.- Packing List o Lista de Empaque, para todas aquellas importaciones de mercancía acondicionadas en contenedores.

4.- Certificado de seguro de carga, solo si se decide asegurar la mercancía. Siempre es recomendable tomar seguro que cubra cualquier daño que pueda sufrir la mercancía en el trayecto hasta bodega del importador.

5.- Certificado de origen, de acuerdo al Tratado de Libre Comercio que corresponda, mediante el cual el importador podría obtener beneficio arancelario y quedar liberado del pago de derechos de Aduana, es decir pagar solo el 19% de IVA.

6.- Declaración Jurada del valor y sus elementos, para aquellas importaciones cuyo valor FOB es superior o igual a US\$ 5.000,00.- En este documento se declaran algunos elementos del valor que deben ser conocidos por el importador. El formato utilizado es el establecido en el Anexo 12 del Compendio de Normas Aduaneras.

ENTREGA DE DOCUMENTOS A LA AGENCIA DE ADUANAS

La primera recomendación es que, siempre se soliciten copia de los documentos vía correo electrónico, ya que esto permitirá revisar y corregir algún error en forma oportuna. Una vez que han obtenido los documentos originales, estos deben ser entregados al Agente de Aduanas, a fin de que este proceda con las gestiones pertinentes del proceso de importación.

Cuando se trata de carga acondicionada en contenedores, el Agente de Aduanas debe realizar algunas gestiones previas ante la compañía naviera y con el puerto respectivo, como son:

1.- Inscripción del contenedor en sistema de puerto para retiro directo. Para esta gestión se debe contar con el documento de transporte a lo menos con 72 horas hábiles antes del arribo de la carga a puerto.

2.- Garantización de/los contenedores ante la compañía naviera. En este acto se deben realizar pagos por los siguientes conceptos:

Gate In: que corresponde básicamente al uso de grúa por parte de la compañía que almacena los contenedores vacíos.

Seguro de Contenedor: Pago exigido por la compañía naviera, mediante el cual se asegura el contenedor como embalaje. Esto no tiene ninguna relación con el seguro internacional de carga que se toma para asegurar la mercancía.

Por otra parte, la Agencia de Aduanas confeccionara la respectiva declaración de ingreso, mediante la cual se realiza el pago de los impuestos aduaneros que correspondan. Ejecutado se

solicitan los fondos respectivos para el pago de los impuestos, así como también podrían ser pagados en forma directa por el importador través de la página web de Tesorería, pero para ello debe contar con la clave de acceso respectiva, la que deben solicitar a través del banco comercial.

Realizado lo anterior, es decir pagada la declaración de ingreso, y al arribo de la mercancía se puede retirar la carga de puerto, de acuerdo a la programación de entrega que estos establezcan. En general se retiran los contenedores 1 a 2 días desde que han sido descargados.

Posteriormente se procede a despachar la carga a la dirección que el importador indique, utilizando el transporte que se asigne para tal efecto, que puede ser contratado directamente por el importador, o en algunos casos lo contrata la Agencia de Aduanas por cuenta del importador.

Finalizado el proceso anterior se liquida contablemente la operación, y el área de facturación de la Agencia procede a facturar la importación, así como también rendir todos los desembolsos de la importación.

ANALISIS DE LAS COTIZACIONES DE MAQUINAS

Cotización Thyssenkrupp / N° 2017-058-1-MF

- Máquina Excavadora
- Valor Costo y Flete (CFR) R\$ 320.000
- Conversión a US\$ utilizando la paridad mensual informada de 3.2701, esto es 1 Dólar = 3.2701 Real.
- US\$ 97.856,33 Costo y Flete (CFR)

La mercancía "Máquina Excavadora" se clasifica en la partida arancelaria 8429.5210, clasificación que se encuentra en el Decreto 181 "Listado de mercancías que califican como bien de capital", por lo que su importación a Chile está exenta del pago de arancel, es decir se paga solo el 19% de IVA.

A continuación cuadro informativo de costos que se generan para importar la Máquina.

		REAL	Paridad	DÓLAR USD
FOB	US\$			
VALOR CFR	US\$	320,000.00	3.2701	97,856.33
SEGURO	US\$			380.00
CIF	US\$			98,236.33
Derechos	US\$	6%		0.00

IVA	US\$	19%	18,664.90
APORTE PORTUARIO	US\$	0.025%	24.56
TOTAL IMPUESTOS	US\$		18,689.46

COSTOS OPERATIVOS Y DE AGENCIA DE ADUANA

FLETE San Antonio - CCP	\$		640,000
GATE IN	\$		65,000
SEGURO	\$		80,000
HONORARIO AGENCIA	\$	0.60%	397,280
GASTO DE DESPACHO	\$	0.8 UTM	37,392
TRAMITACIÓN EDI	\$	0.06 UTM	2,804
TOTAL	\$		1,222,476
IVA	\$	19%	232,270
	\$		1,454,746

Cotización MOVAX / N° TV23317/01

- Máquina Excavadora
- Valor Costo, Seguro y Flete (CIF) EUR 120.250
- Conversión a US\$ utilizando la paridad mensual informada de 0.8953, esto es 1 Dólar = 0.8953 Euros.
- US\$ 134.312,52 Costo, Seguro y Flete (CIF)

La mercancía "Máquina Excavadora" se clasifica en la partida arancelaria 8429.5210, clasificación que se encuentra en el Decreto 181 "Listado de mercancías que califican como bien de capital", por lo que su importación a Chile está exenta del pago de arancel, es decir se paga solo el 19% de IVA.

		EURO	Paridad	DÓLAR US
		120,250.0		134,312.5
CIF	US\$	0	0.8953	2
Derechos	US\$	6%		0.00
IVA	US\$	19%		25,519.38
APORTE PORTUARIO	US\$		0.025%	33.58
TOTAL IMPUESTOS	US\$			25,552.96

COSTOS OPERATIVOS AGENCIA DE ADUANA

FLETE VALPARAISO - CCP	\$		690,000
------------------------	----	--	---------

GATE IN	\$		65,000
SEGURO	\$		80,000
HONORARIO AGENCIA	\$	0.60 %	543,176
GASTO DE DESPACHO	\$	0.8 UTM	37,392
TRAMITACIÓN EDI	\$	0.06 UTM	2,804
TOTAL	\$		1,418,372
IVA	\$	19%	269,491
	\$		1,687,863

Cotización PTC

- Martillo Vibratorio
- Valor ExWork EUR 78.436.-
- Conversión a US\$ utilizando la paridad mensual informada de 0.8953, esto es 1 Dólar = 0.8953 Euros.
- US\$ 94.855,74 Costo, Seguro y Flete (CIF)

Para acogerse a beneficio arancelario del Acuerdo Comercial con la Unión Europea es necesario que cuenten con el certificado de origen original en el formato establecido en el acuerdo, es decir con el formulario EUR 1. En caso contrario la importación estaría afecta al pago del 6% de derechos de Aduana.

Esta mercancía no es considerada bien de capital.

		EURO	Paridad	DÓLAR US
EXW	US\$	78,436.00	0.8953	87,608.62
GASTOS HASTA FOB	US\$			4,196.45
FOB	US\$			91,805.07
FLETE	US\$	2,400.00	0.8953	2,680.67
SEGURO	US\$			370.00
CIF	US\$			94,855.74
Derechos	US\$	0%		0.00
IVA	US\$	19%		18,022.59
APORTE PORTUARIO	US\$		0.025%	23.71
TOTAL IMPUESTOS	US\$			18,046.30

COSTOS OPERATIVOS AGENCIA DE ADUANA

FLETE VALPARAISO - CCP	\$	690,000
GATE IN	\$	65,000
SEGURO	\$	80,000

HONORARIO AGENCIA	\$	0.60%	383,608
GASTO DE DESPACHO	\$	0.8 UTM	37,392
TRAMITACIÓN EDI	\$	0.06 UTM	2,804
TOTAL	\$		1,258,804
IVA	\$	19%	239,173
	\$		<u>1,497,977</u>

Nota:

Los costos informados son valores aproximados, pero que obedecen a la realidad operativa de una importación.