



UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE VIÑA DEL MAR – JOSÉ MIGUEL CARRERA

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA-ECONÓMICA PARA LA EXPANSIÓN DEL
NEGOCIO DE END DE LA EMPRESA HOLTEC

Trabajo de titulación para optar al título profesional
de Ingeniero en Mantenimiento Industrial

Alumno: Nibaldo Fabricio Briones Olivares

Profesor guía: Sr. Ricardo Javier Ciudad Cartagena

2024

ÍNDICE DE CONTENIDO

Contenido

RESUMEN	6
INTRODUCCIÓN.....	8
OBJETIVO GENERAL	10
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
MARCO REGULATORIO	11
CAPÍTULO 1: INVESTIGACIÓN DE MERCADO	13
1.1 Contexto operacional.....	14
1.2 Recolección de datos	16
1.3 Otras aplicaciones de corrientes inducidas para la detección de grietas subsuperficiales y superficiales.....	16
1.4 Ventajas de EDDY CURRENT.....	17
1.5 Mercado objetivo	17
1.6 Filtro por capacidad instalada	22
1.7 Potenciales activos para inspeccionar	23
1.8 Necesidades del mercado	27
1.9 Demanda proyectada	28
1.10 Competencia	29
1.10.1 Competencia directa	29
1.10.2 Competencia indirecta	31
1.11 Análisis de las 5 fuerzas de Porter.....	32
1.12 Análisis FODA	34
1.12.1 Origen interno	34
1.12.2 Origen externo	35
1.13 Diseño de encuesta	36
1.14 Resultado encuestas	37
CAPÍTULO 2: ESTUDIO TÉCNICO.....	44
2.1 Estructura organizacional.....	45
2.1.1 Misión.....	45

2.1.2	Visión	45
2.1.3	Valores.....	45
2.1.4	Organigrama.....	46
2.2	Descripción de adjudicación de un contrato.....	47
2.3	Flujo de materialización del servicio	49
2.4	Descripción del proceso de END con corrientes de Eddy	50
2.5	Partes fundamentales que componen un sistema de corrientes de Eddy	50
2.6	Identificación de brechas técnicas de la empresa	52
2.6.1	Capacidad actual de tecnología para corrientes de Eddy	52
2.6.2	Mantenimiento de equipos.....	53
2.6.3	Personal técnico necesario.....	53
2.6.4	Personal actual de la empresa	54
2.6.5	Función y perfil de cargos.....	55
2.6.6	Certificaciones necesarias	58
2.6.7	Transporte	59
2.6.8	Total de recursos	59
CAPÍTULO 3: GESTIÓN DEL RIESGO Y EVALUACIÓN ECONÓMICA		60
3.1	Gestión del riesgo.....	61
3.1.1	Identificación de riesgos potenciales	61
3.1.2	Análisis cualitativo de eventos identificados.....	62
3.2	Evaluación económica.....	63
3.2.1	Proyección de ingresos.....	63
3.5.1	Inversión necesaria para expansión	67
3.5.2	Costos operacionales actuales	68
3.5.3	Costos operacionales propuestos	68
3.6	Análisis de resultados proyecto puro	69
3.7	Análisis de resultado con financiamiento.....	72
3.8	Sensibilidad del proyecto puro	73
CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES		74
BIBLIOGRAFÍA.....		76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Oficina Holtec	14
Figura 1.2: Logo empresa.....	14
Figura 1.3: Molino	23
Figura 1.4: Pala hidráulica	24
Figura 1.5: Pala eléctrica.....	24
Figura 1.6: Corona pala hidráulica.....	25
Figura 1.7: Chasis camión de extracción	25
Figura 1.8: Condensador.....	26
Figura 1.9: Caldera	26
Figura 1.10: Fuerzas de Porter	32
Figura 1.11: Origen interno FODA.....	35
Figura 1.12: Origen externo FODA	36
Figura 1.13: Aspectos a evaluar de una empresa de END	37
Figura 1.14: Resultados tipo de ensayo	38
Figura 1.15: Resultados frecuencia de ensayos	39
Figura 1.16: Resultados familiarización con Eddy Current	39
Figura 1.17: Resultados N° de molinos	40
Figura 1.18: Resultados posesión de seguro	41
Figura 1.19: Resultados aspectos a destacar del servicio.....	42
Figura 2.1: Organigrama de la empresa	47
Figura 2.2: Diagrama de flujos	49
Figura 2.3: Eddy Current a haces tubulares	51
Figura 2.4: ECTONE 2	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Aporte de la minería al PIB nacional.....	18
Tabla 1.2: Crecimiento esperado en la producción de cobre.	28
Tabla 1.3: Capacidad instalada por fuente.....	29
Tabla 1.4: Participación en el mercado Holtec vs Competencia.....	30
Tabla 1.5: Análisis cuantitativo de las 5 fuerzas de Porter	33
Tabla 1.6: Lista de mineras encuestadas.....	38
Tabla 2.1: Detalle de tecnología usada	52
Tabla 2.2: Mantenimiento de equipos.....	53
Tabla 2.3: Remuneraciones recurso humano	55
Tabla 2.4: Valor certificación	59
Tabla 2.5: Medio de transporte	59
Tabla 2.6: Total de recursos de la empresa.....	59
Tabla 3.1: Matriz de riesgo	62
Tabla 3.2: Ingresos termo, escenario favorable	64
Tabla 3.3: Ingresos minería, escenario favorable.....	64
Tabla 3.4: Ingresos termo, escenario medianamente favorable	65
Tabla 3.5: Ingresos minería, escenario medianamente favorable	65
Tabla 3.6: Ingresos termo, escenario desfavorable	66
Tabla 3.7: Ingresos minería, escenario desfavorable	66
Tabla 3.8: Ingresos fundiciones y plantas de ácido, escenario actual	66
Tabla 3.9: Personal adicional para expansión.....	67
Tabla 3.10: Inversión propuesta.....	68
Tabla 3.11: Costos operacionales actuales.....	68
Tabla 3.12: Costos operacionales propuestos	68
Tabla 3.13: Flujo de caja escenario favorable.....	69
Tabla 3.14: Indicadores escenario favorable.....	69
Tabla 3.15: Flujo de caja escenario medianamente favorable	70
Tabla 3.16: Indicadores escenario medianamente favorable	70
Tabla 3.17: Flujo de caja escenario desfavorable	71
Tabla 3.18: Indicadores escenario desfavorable	71
Tabla 3.19: Tabla de financiamiento.....	72
Tabla 3.20: Flujo de caja escenario favorable, financiado.....	72
Tabla 3.21: Indicadores escenario favorable, financiado.....	72
Tabla 3.22: Sensibilidad del proyecto.....	73
Tabla 3.23: Análisis unidimensional.....	73

RESUMEN

El presente trabajo de título tiene por objetivo realizar un estudio de factibilidad técnica económica para la expansión del negocio de ensayos no destructivos de la empresa Holtec, específicamente de la categoría de corrientes inducidas de EDDY, determinando mediante estudio de mercado e indicadores económicos la viabilidad del proyecto.

El primer capítulo está enfocado en realizar un estudio de mercado que ayude a dilucidar los primeros pasos del proyecto, en donde se analizará el mercado objetivo en el que se pretende introducir, las necesidades de este y la demanda proyectada, además se presentará y se realizará un breve análisis de la competencia directa e indirecta de la empresa. Para lograr comprender de mejor manera el comportamiento de los actores principales, se llevará a cabo un análisis de las 5 fuerzas de Porter que resultará esencial para ejecutar un análisis FODA y desprender de allí algunas estrategias comerciales que puedan ser de ayuda para la empresa. Es importante destacar que a lo largo de este capítulo se desarrollarán puntos igualmente importantes para este trabajo como el estudio de otras aplicaciones de la técnica de Eddy Current, las ventajas de esta categoría sobre otros END, los potenciales activos para inspeccionar y la importancia de estos en sus respectivas industrias.

En el segundo capítulo se ejecutará un estudio técnico para comprender la situación actual de la empresa en cuanto a recursos tecnológicos y humanos, con la finalidad de detectar alguna brecha técnica que pueda perjudicar la expansión del negocio y superarla. Finalmente, se cuantificarán estos recursos para usarlos en el capítulo 3 en la forma de “costos operacionales actuales”.

Por último, en el capítulo 3 se realizará la evaluación económica del proyecto, presentado datos como la inversión necesaria para la expansión, costos operacionales actuales y propuestos, ingresos actuales y la proyección de ingresos con la finalidad de desarrollar un flujo de caja que permita comparar la situación actual de la empresa con la proyectada mediante indicadores económicos como el VAN y la TIR. Es importante mencionar que se evaluarán 3 escenarios posibles del proyecto (favorable, medianamente favorable y desfavorable) con la intención simular desde el mejor hasta el peor caso de la expansión, en

cuanto a la captación de los clientes propuestos, cuantificando así que tan desastroso puede llegar a ser que la expansión del negocio no resulte como se esperaba y proponer medidas para evitarlo. Junto con esto, se identificarás riesgos potenciales que afecten al proyecto, analizando cualitativamente cada evento identificado mediante una matriz de riesgo, con la finalidad de que la empresa pueda implementar un plan de respuesta al riesgo que logre mitigar la mayoría de estos.

INTRODUCCIÓN

A pesar de que una empresa puede estar años posicionada en la cúspide del mercado, llega un momento en el cual su negocio comienza a mermar, por consiguiente, sus ingresos a disminuir y se deben tomar decisiones para mantener el negocio a flote, surgiendo ideas como aumentar la gama de productos o servicios, expandir el negocio existente hacia otros consumidores o innovar. Para lograr que esta decisión alcance el éxito previsto se debe realizar un exhaustivo estudio de mercado y determinar la factibilidad tanto técnica como económica de la propuesta elegida.

La investigación de mercado consiste en la evaluación de una variedad de factores que desempeña influencia en la oferta y la demanda de productos o servicios dentro de un sector específico de industrias. Este análisis proporciona un punto de vista profundo acerca de las preferencias y conductas, actuales y a futuro, de los consumidores, la competencia y las posibilidades de crecimiento. Adicionalmente, el análisis de mercado prepara a las organizaciones para prever cambios en las condiciones del entorno comercial y prepararse por medio de la creación de estrategias sumamente competitivas.

Un estudio de factibilidad es un proceso en el que una empresa puede determinar qué tan factible es ejecutar un determinado proyecto económico. Bajo este contexto un estudio de factibilidad técnico-económica combina la viabilidad técnica, que examina la capacidad técnica para llevar a cabo el proyecto, con la viabilidad económica, que evalúa la rentabilidad y los recursos financieros necesarios.

Holtec es una empresa con locación en la V región en la comuna de San Felipe que nace el año 2005 como proveedores de la industria del ácido sulfúrico y a lo largo de los años ha expandido sus servicios a capacitaciones, inspecciones, asesorías, ingeniería y a la ejecución de ensayos no destructivos siendo este último el servicio que más valor le da a la empresa y al que está enfocado este estudio. La empresa se enfrenta a una problemática derivada de la demanda limitada en la categoría de EDDY CURRENT (corrientes inducidas), acusan que sus inspectores solo están el 20% de su tiempo en faena produciendo. Por otro lado, este servicio aporta casi el 35% de los ingresos de Holtec lo cual subraya la importancia y urgencia

de llevar a cabo este estudio. Para garantizar un crecimiento sostenible, resulta esencial explorar nuevas oportunidades de mercado y ampliar su presencia en segmentos hasta ahora poco explorados.

Holtec ocupa una posición destacada en la implementación de esta técnica de Ensayos No Destructivos a nivel nacional, sin embargo, su presencia se reduce actualmente al mercado de fundiciones. En este contexto, la presente investigación tiene el objetivo de diversificar y expandir su base de clientes. Para lograrlo, se indagará en otras industrias que requieran este tipo de servicio y en otras aplicaciones de este END y el sector industrial en donde se pueden emplear. La metodología para la recolección de datos se llevará a cabo mediante encuestas dirigidas a ejecutivos de alto nivel en diversas empresas del sector minero y por otro lado, se realizará un catastro para determinar las centrales termoeléctricas del país y clasificarlas según su capacidad de generación de energía, con la finalidad de identificar las potenciales centrales con las cuales trabajar.

Por medio del análisis riguroso de la demanda del mercado, los aspectos técnicos y económicos, la identificación de oportunidades y amenazas, este trabajo pretende proporcionar una hoja de ruta fundamental para la toma de decisiones informadas que impulsarán el crecimiento sostenido y mantendrán el éxito de Holtec.

OBJETIVO GENERAL

- Determinar la viabilidad derivada de la ampliación de las operaciones de ensayos no destructivos de la categoría de EDDY CURRENT, con el propósito de expandir la cartera actual de clientes y a su vez aumentar los ingresos percibidos por la empresa Holtec.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un estudio de mercado con respecto a la aplicación de corrientes de EDDY mediante la recopilación de datos en forma de encuestas, catastros y literatura, reconociendo otras aplicaciones para este END, mercado objetivo, competencia, necesidad del mercado y potencial demanda con la finalidad de proporcionar recomendaciones y estrategias que contribuyan a la toma de decisiones informadas por parte de Holtec.
- Estimar los recursos técnicos necesarios, considerando la capacidad actual de la empresa en cuanto a equipos tecnológico, medio de transporte y profesionales de END, identificando de esta manera cualquier brecha técnica que pueda perjudicar la expansión del negocio con el afán de superarla.
- Evaluar la factibilidad económica de la expansión del negocio, calculando cualitativamente el riesgo asociado y cuantificando los recursos financieros necesarios y beneficios vinculados al crecimiento planificado del servicio medidos en distintos escenarios mediante indicadores económicos como el valor actual neto, tasa interna de retorno, índice de exceso de valor actual neto y período de retorno de la inversión (VAN, TIR, IVAN, PRI).

MARCO REGULATORIO

El marco regulatorio es el conjunto de leyes y reglamentos que se definen para un sector, que ordena su operación y determina sus posibilidades de acción. Todas las empresas de Chile deben tener un marco regulatorio para realizar sus actividades dentro de la ley y bajo adecuados estándares de calidad y Holtec, al ser una empresa de servicio para plantas de ácido principalmente, debe realizar todas sus colaboraciones en base al marco regulatorio de una planta de ácido, pudiendo indicar con sus inspecciones a su cliente que no está cumpliendo con la ley.

La ley 19300 tiene por objeto darle un contenido concreto y un desarrollo jurídico adecuado a la garantía constitucional que asegura a todas las personas el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación.

También se encuentran Decretos Supremos específicos para el buen ejercicio del negocio:

El Decreto Supremo 28 (DS 28) del Ministerio de Medio Ambiente (MMA), establece los límites máximos de emisión de azufre y arsénico que deberán acatar las fundiciones chilenas, las que además deberán cumplir con un porcentaje de captura y fijación de azufre y arsénico igual o superior a 95%.

El Decreto Supremo 28 (DS 28) establece las condiciones de seguridad de las instalaciones de almacenamiento de sustancias peligrosas.

El Decreto Supremo 43 (DS 43) contiene las normas que regulan las condiciones básicas de seguridad en que deben mantenerse las sustancias peligrosas, con el fin de evitar el riesgo en la salud de la población y sus colaboradores. En este mismo decreto se establecen tanto la frecuencia como el tipo de inspecciones que deben ser realizadas a los estanques de almacenamiento de sustancias peligrosas.

En lo que respecta a los ensayos no destructivos que ejecuta Holtec, se rige por la norma ISO 9001 que establece los criterios para un sistema de gestión de calidad pudiendo ser utilizado

por cualquier organización, grande o pequeña, cualquiera que sea su campo de actividad. La norma ISO 17020 sobre criterios generales para el funcionamiento de diferentes tipos de organismos que realizan la inspección, establece los requisitos para las entidades que realizan actividades de control y verificación de productos, instalaciones, procesos productivos y servicios, esto aplica para que Holtec pueda realizar sus inspecciones técnicas bajo los más altos estándares de calidad.

Para los cálculos y diseños de diferentes elementos de estanques de almacenamiento para sus clientes, se rige bajo los estándares de calidad de la norma internacional API 650.

CAPÍTULO 1: INVESTIGACIÓN DE MERCADO

1.1 Contexto operacional



FIGURA 1.1: OFICINA HOLTEC

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (12/10/2023)

Holtec Spa. es una empresa que nace el 2005 como un representante de proveedores de tecnologías del ácido sulfúrico con el tiempo se ha expandido a realizar capacitaciones, ingeniería, inspecciones técnicas y ensayos no destructivos a plantas de ácido sulfúrico y la industria química a lo largo de todo el territorio nacional.



FIGURA 1.2: LOGO EMPRESA

FUENTE: HOLTEC.CL

La empresa cuenta con las competencias técnicas necesarias para brindar asesorías e ingeniería básica en todo tipo de proyectos asociados a las plantas de ácido sulfúrico en operación o en desarrollo. Cuenta con vasta experiencia en la realización de balances de masa y energía para migración de plantas de simple absorción a doble absorción, estudio de capacidad de producción, evaluación de tecnologías de gases de cola, ingenierías para cumplimientos normativos de muestreo de D.S.28, estudios conceptuales de tecnologías de tratamiento de efluentes, evaluaciones y diagnósticos de plantas de ácido sulfúrico en operación y simulaciones hidráulicas y térmicas de intercambiadores de calor.

También ejecuta inspecciones técnicas en donde se realizan reparaciones mecánicas, limpieza de equipos, cambio de componentes internos. Y a su vez, desarrolla evaluaciones de la actividad de catalizadores, distribución de impurezas al interior de los equipos, estado de filtros vela y distribuidores de ácido sulfúrico.

Holtec realiza ensayos no destructivos con la finalidad de evitar paradas no programadas a sus clientes y así prolongar los períodos entre los trabajos de mantenimiento, son una herramienta poderosa para evaluar el estado de los equipos que posee la planta y se ejecutan periódicamente para apoyar en la planificación del mantenimiento.

- ✓ EDDY CURRENT (corrientes parásitas) para detectar defectos en tubos fabricados en materiales no ferromagnéticos.
- ✓ REMOTE FIELD TESTING (ensayo por campo remoto) para detectar defectos en tubos fabricados en materiales ferromagnéticos.
- ✓ TANGENTIAL EDDY CURRENT ARRAY
- ✓ MEDICIÓN CONTINUA POR ULTRASONIDO para detectar corrosión y pérdida de material.
- ✓ TINTAS PENETRANTES para identificar fisuras, grietas, etc. En la superficie de materiales ferrosos y no ferrosos.
- ✓ PARTÍCULAS MAGNÉTICAS para detectar defectos subsuperficiales.

1.2 Recolección de datos

Para llevar a cabo la recopilación de datos del sector minero, se emplea una encuesta específica para cada uno de los segmentos identificados. En este sentido, se distribuye una encuesta dirigida a las compañías mineras que hacen uso del proceso de molienda en su producción. Además, se administra otra encuesta a las entidades encargadas de realizar las mantenciones de los equipos de carguío y transporte de estas compañías mineras. Ambas encuestas están diseñadas meticulosamente con el objetivo de recabar información precisa que conduzca a resultados claros y permita evaluar la viabilidad de la introducción de Holtec en cada segmento de ese mercado.

En el caso de las termoeléctricas, se debe identificar las grandes compañías generadoras junto con la ubicación de sus centrales y evaluar la dimensión de estas, con la finalidad de mostrar a Holtec hacia donde debe dirigir los esfuerzos de venta.

1.3 Otras aplicaciones de corrientes inducidas para la detección de grietas subsuperficiales y superficiales

Como se señaló inicialmente en este documento, la empresa tiene como objetivo expandir su base de clientes, lo cual implica la exploración de otras posibles aplicaciones de la técnica de corrientes inducidas, además de la inspección de haces tubulares.

- ✓ Reemplazo del método de inspección de grietas por tintas penetrantes en coronas y piñones de engranaje en las industrias de minerales por la técnica rápida de corrientes inducidas.
- ✓ Inspección de soldaduras en estructuras con recubrimientos o sin recubrimientos (grúas, vagones de ferrocarril, bogíes y chasis de locomotoras, chasis de camiones mineros (CAEX)).
- ✓ Evaluación de la profundidad de grieta en hélices de barcos.
- ✓ Inspección de grietas en weldolets a altas temperaturas en plantas de GNL.

1.4 Ventajas de EDDY CURRENT

- Ejecución sobre pinturas y recubrimientos, sin necesitar de preparación superficial.
- Rapidez y fiabilidad.
- Uso de energía electromagnética para evitar el contacto con las piezas de ensayo.
- Es un método que se adapta a varias aplicaciones dentro de la industria, ya que posee de flexibilidad en las variables físicas y metalúrgicas.
- Poca presencia de equipo humano.
- Reconocido por la mayoría de los estándares de calidad.
- Precisión de los resultados.
- Evaluación instantánea

1.5 Mercado objetivo

Basándonos en las aplicaciones de las corrientes inducidas (EDDY CURRENT) que se han identificado, es posible delinear el mercado al cual estará enfocada esta investigación. Es evidente que aplicaciones como la sustitución de líquidos penetrantes en engranes de corona piñón, así como la inspección de chasis en camiones CAEX, nos conducen directamente a la exploración en la industria minera de nuestro país. La minería se destaca como uno de los sectores más dinámicos de nuestra economía, y en años recientes, su expansión ha desempeñado un papel crucial en el crecimiento económico nacional. La magnitud de la influencia minera es tan significativa que, en la actualidad, las exportaciones mineras constituyen alrededor del 55% (consejo minero, 2022) del total de las exportaciones, evidenciando su indiscutible relevancia en el panorama económico. Además, es importante resaltar que nuestra nación ostenta una notable contribución de aproximadamente el 31% a nivel global en la producción de cobre, acompañada por un porcentaje sólido del 30% en las

reservas mundiales de este metal. Este hecho subraya de manera contundente por qué el sector minero emerge como el componente esencial al cual deben encauzarse los enfoques de investigación. En el siguiente gráfico se puede apreciar el gran aporte al PIB nacional de la Minería.

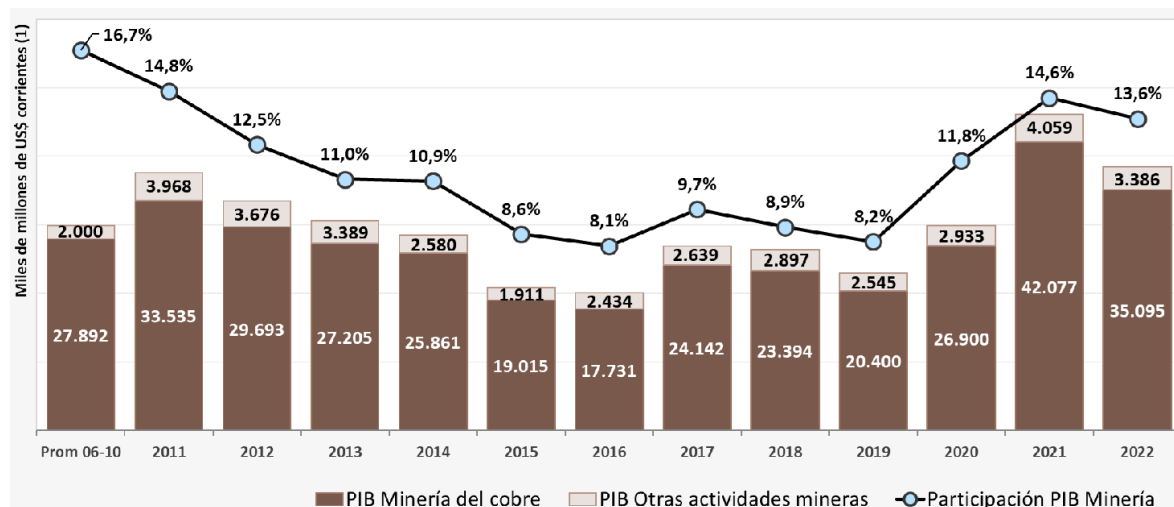


TABLA 1.1: APOORTE DE LA MINERÍA AL PIB NACIONAL

FUENTE: CONSEJO MINERO.

Se pondrá especial énfasis en las compañías mineras ubicadas entre la región de Tarapacá y la región Metropolitana.

Es común que las empresas mineras subcontraten el mantenimiento de sus flotas de camiones y palas a compañías especializadas como Komatsu y Finning Cat. Estas empresas ocupan una posición destacada en el mercado global debido a su liderazgo en la fabricación de equipos mineros. Por lo tanto, en este estudio, se dedicará un esfuerzo equitativo para recopilar los datos esenciales que contribuyen a la investigación en curso.

Se debe dirigir la atención hacia activos que operan mediante engranes corona-piñón como palas de carga, molinos, equipos de elevación, entre otros, con el fin de comprender su impacto e importancia dentro de estas instalaciones y así poder clasificar su relevancia y focalizar estratégicamente los esfuerzos. Cabe destacar que asegurar un contrato de

inspección basado en corrientes inducidas para un equipo crítico podría representar una oportunidad de negocio significativa. Esto se debe al costo considerable que una empresa minera estaría dispuesta a asumir para evitar la interrupción de la producción de dicho equipo.

Otro mercado de suma importancia a identificar es el de las termoeléctricas del país debido al uso de equipos de intercambio térmico (intercambiadores de calor) que normalmente son de una criticidad elevada y un fallo en los mismos puede implicar una parada no programada, lo que conlleva a un coste económico por falta de producción y otros costes derivados que pueden ser altos. Estos activos suelen fallar por fugas en los tubos de haz tubular, producidas por causas como corrosión interna-externa, erosión, impactos, entre otras y los END de EDDY CURRENT son un actor clave para evaluar la integridad de los tubos, específicamente.

En Chile existen 204 centrales termoeléctricas que equivalen al 23% del total del tipo de centrales generadoras de energía (solar, hidráulica, eólica, geotérmica) lo cual presenta un gran número de posibles centrales para inspeccionar. De este gran número, 49 pertenecen a grandes empresas generadoras de energía que son parte del gremio Generadoras de Chile:

AES Chile

- ✓ Angamos / 558,2 MW / Antofagasta / Carbón
- ✓ Cochrane / 549,7 MW / Antofagasta / Carbón
- ✓ Nueva Tocopilla / 281,6 MW / Antofagasta / Carbón
- ✓ Campiche / 269,7 MW / Valparaíso / Carbón
- ✓ Nueva Ventanas / 267,1 MW / Valparaíso / Carbón
- ✓ Ventanas 1 / 114,2 MW / Valparaíso / Carbón
- ✓ Ventanas 2 / 208 MW / Valparaíso / Carbón

Colbun

- ✓ Candelaria / 249,8 MW / Gral. Bdo O'Higgins / Gas natural
- ✓ Nehuenco / 854,606 MW / Valparaíso / Gas natural
- ✓ Los Pinos / 107,7 MW / Biobío / Petróleo diesel
- ✓ Santa María / 374 MW / Biobío / Carbón

Enel

- ✓ Atacama / 743,2 MW / Antofagasta / Gas natural
- ✓ CC Taltal / 130 MW / Antofagasta / Gas natural / En Desarrollo
- ✓ Taltal / 243 MW / Antofagasta / Gas natural
- ✓ Quintero / 257 MW / Valparaíso / Gas natural
- ✓ San Isidro I y San Isidro II / 766,6 MW / Valparaíso / Gas natural
- ✓ Diego de Almagro / 23,8 MW / Atacama / Petróleo diesel
- ✓ Huasco TG / 57,9 MW / Atacama / Petróleo diesel
- ✓ Tarapacá TG / 20 MW / Tarapacá / Petróleo diesel

Engie

- ✓ Central Térmica Hornitos / 177,5 MW / Antofagasta / Carbón
- ✓ Infraestructura Energética Mejillones (IEM) / 377 MW / Antofagasta / Carbón
- ✓ Térmica Andina / 177 MW / Antofagasta / Carbón
- ✓ Termoeléctrica Mejillones / 359,8 MW / Antofagasta / Carbón
- ✓ Termoeléctrica Tocopilla / 441,41 MW / Antofagasta / Carbón
- ✓ Diesel Árica / 13,5 MW / Arica y Parinacota / Petróleo diésel
- ✓ Diesel Iquique / 43 MW / Tarapacá / Petróleo diésel
- ✓ Diesel Tamaya / 103,7 MW / Antofagasta / Petróleo diésel
- ✓ Termoeléctrica Tocopilla / 41 MW / Antofagasta / Petróleo diésel
- ✓ Termoeléctrica Mejillones / 245,4 MW / Antofagasta / Gas natural
- ✓ Termoeléctrica Tocopilla / 393,89 MW / Antofagasta / Gas natural

Generadora Metropolitana

- ✓ CEC / 640 MW / Ñuble / Gas natural / En desarrollo
- ✓ Los Vientos / 133,6 MW / Valparaíso / Petróleo diésel
- ✓ Renca / 103,8 MW / Metropolitana / Petróleo diésel
- ✓ Santa Lidia / 142,4 MW / Biobío / Petróleo diésel
- ✓ Nueva Renca / 380,8 MW / Metropolitana / Petróleo diésel – Gas natural

Guacolda Energía

- ✓ Guacolda / 763,6 MW / Atacama / Carbón

Inkia Energy

- ✓ Colmito / 58,3 MW / Valparaíso / Petróleo diésel – Gas natural
- ✓ Cardones / 154,9 MW / Atacama / Petróleo diésel – Gas natural
- ✓ Yungay / 198,7 MW / Biobío / Petróleo diésel – Gas natural

Prime Energía

- ✓ Antilhue TG / 94,4 MW / Los Ríos / Petróleo diésel
- ✓ Degan / 50,5 MW / Los Lagos / Petróleo diésel
- ✓ San Javier / 50,9 MW / Maule / Petróleo diésel
- ✓ Chagual / 103,3 MW / Coquimbo / Petróleo diésel
- ✓ Combarbalá / 77,7 MW / Coquimbo / Petróleo diésel
- ✓ El Faro / 3 MW / Coquimbo / Petróleo diésel
- ✓ Emelda / 71,9 MW / Atacama / Petróleo diésel
- ✓ Llanos Blancos / 153,7 MW / Coquimbo / Petróleo diésel
- ✓ Pajonales / 104,2 MW / Atacama / Petróleo diésel
- ✓ Termopacífico / 95,6 MW / Atacama / Petróleo diésel

De las centrales identificadas previamente, es necesario filtrar por capacidad instalada, ya que Holtec busca trabajar con centrales que posean una capacidad instalada de al menos 500 MW para rentabilizar al máximo el servicio entregado. Se conoce que esta capacidad instalada se traduce en una cantidad de 6000 a 7000 tubos y trabajar con una central que

posea 10000 tubos (alrededor de 800 MW de capacidad instalada) significa un mes de trabajo e ingresos de aproximadamente 50 millones de pesos.

1.6 **Filtro por capacidad instalada**

AES Chile

- ✓ Angamos / 558,2 MW / Antofagasta / Carbón
- ✓ Cochrane / 549,7 MW / Antofagasta / Carbón

Colbun

- ✓ Nehuenco / 854,606 MW / Valparaíso / Gas natural

Enel

- ✓ Atacama / 743,2 MW / Antofagasta / Gas natural
- ✓ San Isidro I y San Isidro II / 766,6 MW / Valparaíso / Gas natural

Generadora metropolitana

- ✓ CEC / 640 MW / Ñuble / Gas natural

Guacolda energía

✓ Guacolda / 763,6 MW / Atacama / Carbón

1.7 **Potenciales activos para inspeccionar**

El molino es el encargado de moler el mineral proveniente del chancado y es un activo fundamental en una planta minera debido a su criticidad, si este equipo detiene su funcionamiento puede afectar toda la línea de producción. El costo de detener su operación durante una hora puede alcanzar entre 200 y 250 mil dólares en pérdida de producción (Gerente General de Highservice Technology).



FIGURA 1.3: MOLINO

FUENTE: WWW.MCH.CL

Las palas se encargan de cargar los camiones mineros con material para su posterior traslado a la planta. A diferencia del molino, estos activos se encuentran en mayor número, sin embargo, asegurar una alta disponibilidad es crucial para mantener alimentado con un alto nivel de material equipos como chancadores y molinos. Se sabe que las pérdidas en producción por una pala detenida durante un día van desde 15 a 16 mil USD

aproximadamente (jefe de operaciones contrato MARC palas, Komatsu, Minera Pelambres) que puede variar un poco dependiendo del modelo de la pala.



FIGURA 1.4: PALA HIDRÁULICA

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (22/10/2023)



FIGURA 1.5: PALA ELÉCTRICA

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (17/01/2023)



FIGURA 1.6: CORONA PALA HIDRÁULICA

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (6/11/2023)

El camión de extracción facilita el transporte eficiente de grandes volúmenes de material, lo que se traduce en una operación más rentable, segura y eficiente en la extracción y procesamiento de minerales. La hora de indisponibilidad de un camión CAEX se traduce en pérdidas de aproximadamente 5.397 USD (Jonathan Duque, jefe operaciones contrato MARC camiones, Komatsu, Minera Pelambres)



FIGURA 1.7: CHASIS CAMIÓN DE EXTRACCIÓN

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (8/11/2023)

Es común que las empresas mineras subcontraten el mantenimiento de sus flotas de camiones y palas a compañías especializadas como Komatsu y Finning Cat mediante los llamados

contratos MARC. Estas empresas ocupan una posición destacada en el mercado global debido a su liderazgo en la fabricación de equipos mineros. Por lo tanto, en este estudio, se dedicará un esfuerzo equitativo para recopilar los datos esenciales que contribuyen a la investigación en curso.

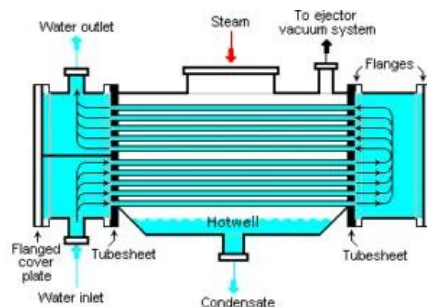


FIGURA 1.8: CONDENSADOR

FUENTE: THERMAL-ENGINEERING.ORG

A grandes rasgos, el condensador en una central termoeléctrica es esencial para el ciclo de generación de energía, ya que permite la recirculación del agua, mantiene la eficiencia de la turbina de vapor y contribuye a la generación continua de electricidad, manteniendo una presión y temperatura baja en la entrada de la turbina de vapor.

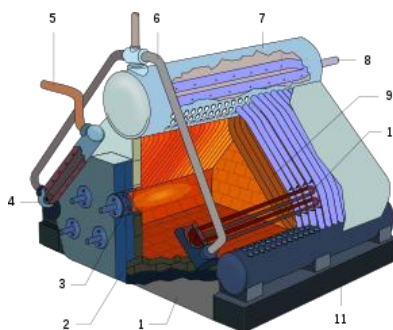


FIGURA 1.9: CALDERA

FUENTE: THERMAL-ENGINEERING.ORG

Las calderas son responsables de la conversión eficiente de calor en electricidad. Su funcionamiento óptimo y su capacidad para generar vapor de alta calidad son esenciales para la producción confiable de energía eléctrica y el cumplimiento de normativas ambientales, lo que las convierte en componentes esenciales en las termoeléctricas.

1.8 Necesidades del mercado

Para mantener los niveles de producción de cobre previamente destacados, resulta imperativo que la operación de la planta minera no se detenga en ningún momento. En este sentido, la inversión en la implementación de tecnología de END más avanzadas se convierte en una necesidad. Aunque en la actualidad, estas tecnologías son una realidad en las grandes compañías mineras del país, es cuestión de tiempo antes de que las medianas empresas mineras también se sientan atraídas por su adopción. Este enfoque proactivo en la mejora de la tecnología de END no solo garantiza la continuidad de la producción de cobre, sino que también contribuye al fortalecimiento y la competitividad de la industria minera en su conjunto.

Los equipos señalados operan bajo condiciones extremas y son sometidos a un desgaste constante, entonces la integridad estructural y el funcionamiento seguro son cruciales para prevenir accidentes y mantener seguro a los trabajadores en las operaciones mineras. Además, es de suma importancia maximizar la eficiencia general y extender la vida útil de estos activos, para asegurar una reducción significativa de los costos.

Otro factor para tener en consideración de la necesidad de las empresas mineras de contar con servicios de END es la normativa chilena en cuanto a seguridad y mantenimiento de equipos, ya que pueden pedir la ejecución de END para garantizar su cumplimiento.

En lo que respecta a las centrales termoeléctricas, es imperativo garantizar la seguridad, la confiabilidad y la eficiencia de los equipos por medio de la detección temprana de problemas, lo que contribuye a la operación eficiente, reducción del consumo de combustible, menor contaminación atmosférica emitida y a la prolongación de la vida útil de los activos.

1.9 Demanda proyectada

El siguiente gráfico presenta una perspectiva alentadora para la producción de cobre a nivel nacional, reflejando una tendencia ascendente proyectada de 6,540 en 2023 a 7,039 millones de toneladas de cobre en 2030, según COCHILCO (Comisión Chilena del Cobre). Si bien no es un indicador directo de la demanda de END, esta evolución positiva en la producción de cobre es un indicador del crecimiento continuo de la industria minera, por consiguiente, los END toman una especial relevancia en el contexto de permitir equipos operativos con una producción ininterrumpida, maximizando un indicador clave en mantenimiento, MTBF.

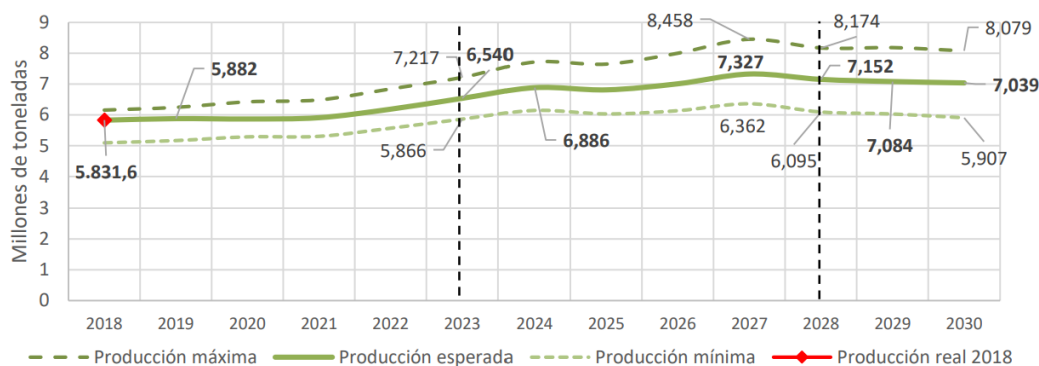


TABLA 1.2: CRECIMIENTO ESPERADO EN LA PRODUCCIÓN DE COBRE.

FUENTE: COCHILCO.CL.

Si bien la tendencia de generación de energía a nivel mundial indica que las centrales termoeléctricas irán disminuyendo y remplazándose por energías renovables debido a su alto grado de contaminación a través de la producción de gases de efecto invernadero que favorecen al calentamiento global, la siguiente tabla muestra su indudable superioridad en cuanto a satisfacer la demanda eléctrica por sobre las centrales de energía no convencionales lo que conlleva a una disminución lenta de la operación de dichas centrales y a un gran margen de tiempo para trabajar con esta industria.

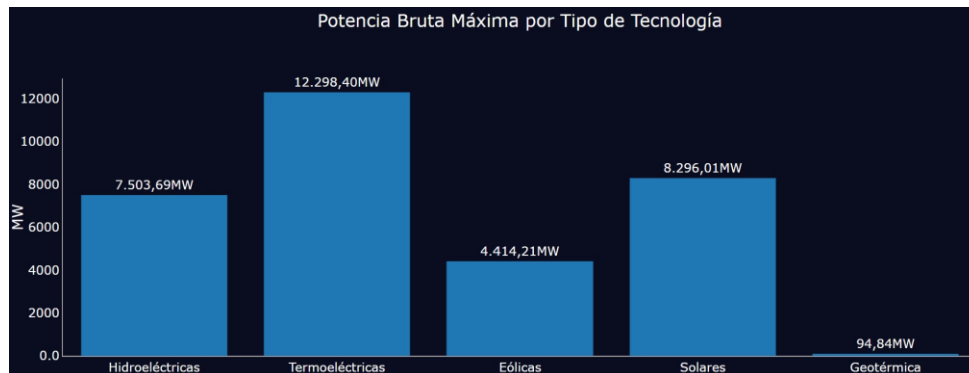


TABLA 1.3: CAPACIDAD INSTALADA POR FUENTE

FUENTE: INFOTECNICA.COORDINADOR.CL

Según datos de Generadoras de Chile, el volumen de energía generada por las centrales termoeléctricas es de 36.979 GWh contra 46.266 GWh generadas por energías renovables. Esto subraya la dependencia que tiene el país por las centrales de energía fósil.

1.10 Competencia

Es esencial dar un vistazo a las empresas que ejecutan EDDY CURRENT en Chile, específicamente en los sectores económicos analizados y sin dejar de lado a la competencia indirecta que puede ofrecer otro tipo de END y satisfacer las mismas necesidades del cliente.

1.10.1 Competencia directa

- NDTesting (SANTIAGO)
- Apluss+ (TRANSNACIONAL)
- GMS (CONCEPCIÓN)

- SCI (ESPAÑOLA- TRANSNACIONAL)

Estas empresas identificadas ofrecen servicios especializados de EDDY CURRENT a haces tubulares de intercambiadores de calor, así como también brindan sus servicios a la industria minera. En este caso se identifica que la competencia directa no es abultada, vale decir que hay pocas empresas que ofrecen los servicios descritos.

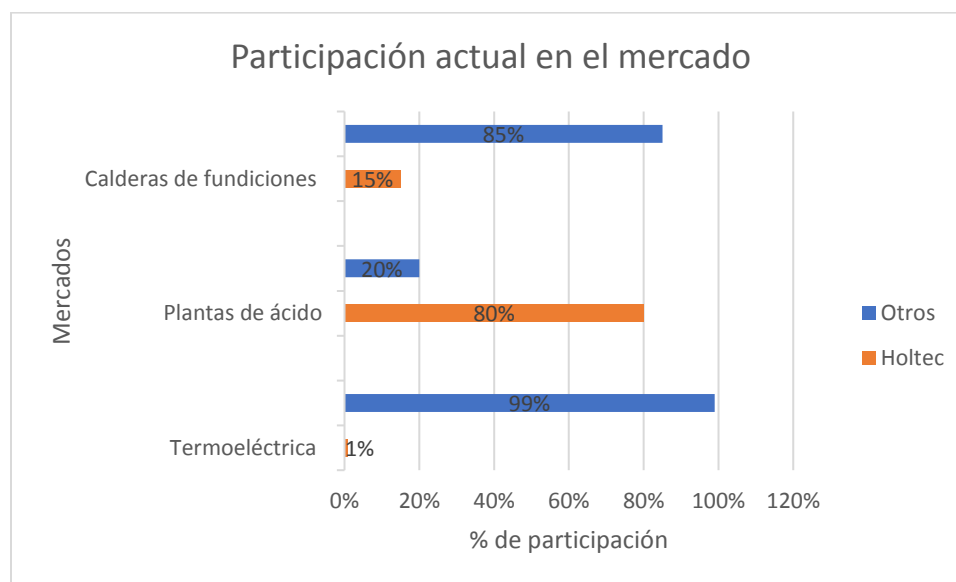


TABLA 1.4: PARTICIPACIÓN EN EL MERCADO HOLTEC VS COMPETENCIA

FUENTE: HOLTEC

El gráfico representa la participación en el mercado de fundiciones, plantas de ácido y termoeléctricas (nuevo) de Holtec en comparación con empresas competidoras. Por ejemplo: en el mercado de las fundiciones, de la totalidad de tubos que se manejan en todas las fundiciones existentes en el país, Holtec tiene adjudicado el 15% actualmente. En termoeléctricas se señala un 1%, ya que describe solo una potencial termoeléctrica para adjudicarse. El segmento minero estudiado no está incluido ya que Holtec no posee participación aún.

1.10.2 Competencia indirecta

- ANÁLISIS END (ANTOFAGASTA)
- STI (Sociedad Técnica de Inspectores) (ANTOFAGASTA) (SANTIAGO)
- SMPI (VIÑA DEL MAR HACIA EL SUR)
- PROFAN (CONCEPCIÓN)
- BMG (ANTOFAGASTA)
- HR (SANTIAGO)
- ASTECEND (SANTIAGO)
- S-INTEC (CON CON)
- GEMS NDT (SANTIAGO)
- VIGNOLA (ANTOFAGASTA-SANTIAGO- VALPARAÍSO- CONCEPCIÓN)
- CERTICAL (CONCEPCIÓN)
- OCA (ESPAÑA- TRANSNACIONAL)
- INNOVACION (CONCEPCIÓN)
- NDT SOLUTIONS SPA (SANTIAGO)
- WSS (SANTIAGO)
- INTECIL SPA (SANTIAGO)
- CETI (SANTIAGO- TALCAHUANO)
- H&A (SANTIAGO)
- ITC (TALCAHUANO)
- WIC (TALCAHUANO)
- CPE (VALPARAÍSO)
- P&C TECNOLOGÍA (CONCEPCIÓN)
- SGS (SANTIAGO)
- ICEND (CONCEPCIÓN)
- SOLCO LAB (VIÑA DEL MAR)

Resalta el gran número de empresas que surgen como competencia indirecta, que puede afectar la incursión en el sector minero principalmente.

1.11 Análisis de las 5 fuerzas de Porter

El análisis de las 5 fuerzas de Porter, creado por Michael E. Porter, sitúa en el centro del análisis a los clientes, proveedores, los productos sustitutos, nuevos competidores potenciales y la rivalidad entre competidores y sirve para determinar mediante una serie de preguntas la intensidad de cada fuerza y a partir de los resultados obtenidos dirigir los esfuerzos para crear una mejor estrategia competitiva. Dicho de otro modo, analizando estas cinco fuerzas la empresa puede comprender su posición en el mercado y tomar decisiones estratégicas. El análisis llevado a cabo integró ambos mercados analizados, minería y energía (termoeléctricas).



FIGURA 1.10: FUERZAS DE PORTER

FUENTE: CANVA.COM

A continuación, se presenta una tabla basada en las 5 fuerzas de Porter llenada de una manera lógica (otorgando valores), lo cual permite analizar cada una de las fuerzas de manera independiente y evaluar qué tan alto/a es el grado de influencia o nivel de amenaza de estas para la expansión de Holtec.

		Promedio	Valores						
		[1; 0,7] Alto	1						
		[0,6; 0,4] Medio	0,5						
		[0,3 ; 0] Bajo	0						
Rivalidad entre los competidores	Valoración	Amenaza de nuevos competidores	Valoración	Amenaza de servicios sustitutos	Valoración	Poder de negociación de los proveedores	Valoración	Poder de negociación de los clientes	Valoración
Número de competidores	0,0	Niveles de precio	1,0	Cantidad de servicios sustitutos	0,0	Cantidad de proveedores	1	Nivel de organización	1,0
Tamaño de los competidores	1,0	Niveles de inversión	0,0	Ofrecen mejor calidad	0,0	Variedad de artículos sustitutos	1	Nivel de información	1,0
Crecimiento del sector	0,5	Lealtad de los clientes	0,0	El precio es inferior	1,0	Dificultad para cambiar de proveedor	1	Volumen de compra	1,0
Diferenciación del servicio	1,0	Expertiz acumulada	0,0					Elección de servicios sustitutos	0,5
Elasticidad del servicio	0,0	Acceso a los canales de distribución	1,0						
		Barreras políticos-legales	0,0						
Promedio	0,50		0,33		0,33		1		0,88

TABLA 1.5: ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LAS 5 FUERZAS DE PORTER

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

A partir de este análisis se puede identificar que tanto la amenaza de los nuevos competidores como la de productos sustitutos poseen un bajo grado de influencia, esto debido a lo singular que es el servicio de EDDY CURRENT, aunque se debe poner atención en el indicador “el precio es inferior” de los productos sustitutos, ya que muchas veces las empresas hacen vista gorda a la calidad que les entrega un determinado servicio por el costo que conlleva. Se debe apuntar a grandes empresas que no escatimen en gastos para conservar la salud de sus activos.

En el caso de la rivalidad entre los competidores, su grado de influencia tiende a ser medio por el bajo número de competidores directos que hay y por la poca elasticidad del servicio (bajo problemas económicos, la demanda no disminuirá y los actores del mercado se mantendrán). Cualquier tipo de servicio ofrecido posee un alto grado de diferenciación en cuanto a la manera en que se entrega, por esto el indicador “diferenciación del servicio” es de suma importancia y es clave en la rivalidad entre los competidores, otorgando el valor único con el que Holtec puede diferenciarse del resto de las empresas.

En lo que respecta al poder de negociación de los proveedores y de los clientes, ejercen un alto grado de influencia para la expansión pensada. Los proveedores son limitados (alrededor de 3) y esto conlleva a que sea difícil cambiarse y a que haya una casi nula variedad de artículos sustitutos por lo que no se puede implementar ningún tipo de estrategia para amenguar el grado de influencia que tienen los proveedores. Ocurre casi lo mismo con los clientes, a excepción de que el indicador “elección de servicios sustitutos” puede aminorarse si se ocupa la estrategia adecuada, por ejemplo, mediante charlas informativas a las empresas sobre los beneficios de EDDY CURRENT por sobre los servicios sustitutos, prestar el servicio en promoción para captar clientes, etc.

1.12 Análisis FODA

1.12.1 Origen interno

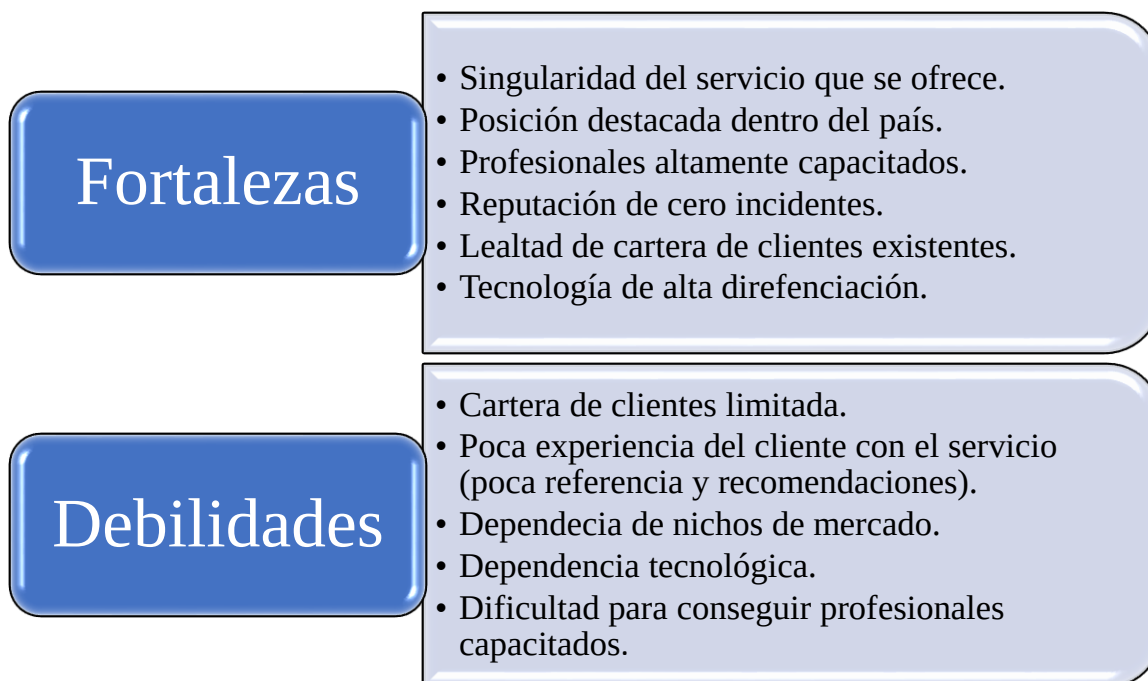


FIGURA 1.11: ORIGEN INTERNO FODA

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

1.12.2 Origen externo

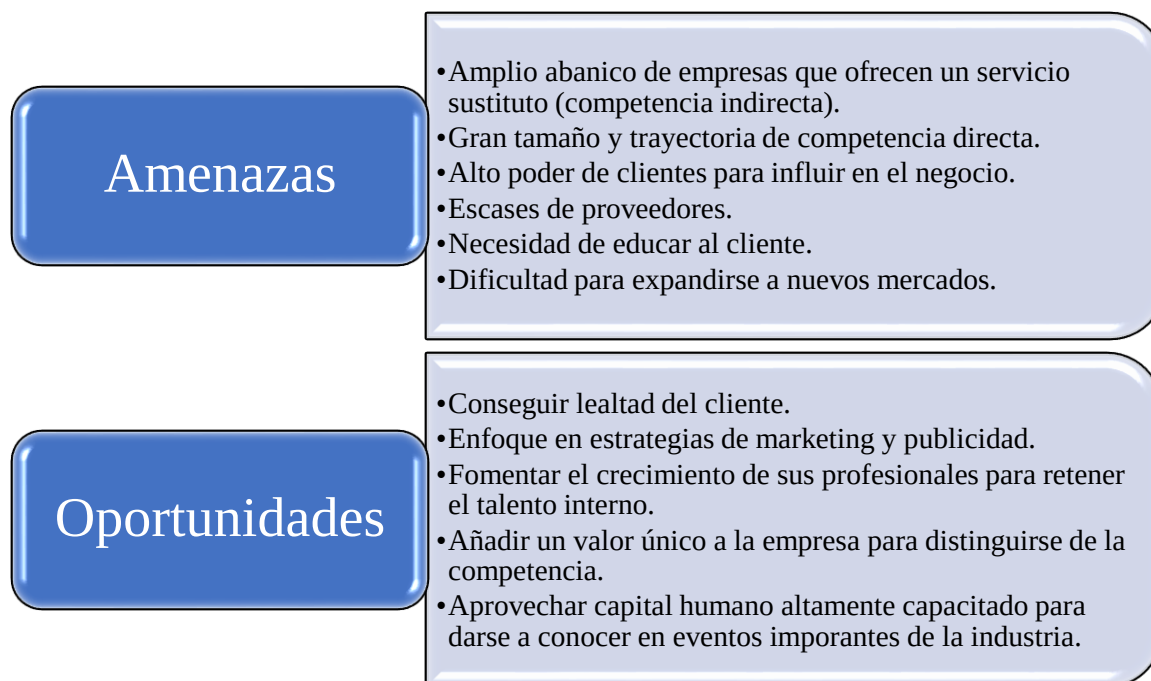


FIGURA 1.12: ORIGEN EXTERNO FODA

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

1.13 Diseño de encuesta

Se diseñaron tres encuestas dirigidas a los líderes de mantención de palas de carguío, camiones de extracción y molinos con el fin de recopilar la información necesaria para poner en marcha la expansión del servicio de corrientes de Eddy.

Los tres cuestionarios tienen los siguientes objetivos en común:

- 1) Saber qué tipo de END utiliza la empresa para inspeccionar el estado del equipo.
(pala, molino, camión)
- 2) Conocer la frecuencia con la que se realiza.
- 3) Identificar la capacidad instalada de estos activos (número de equipos).
- 4) Determinar si está familiarizado con la inspección mediante corrientes de Eddy.
- 5) Tener un indicio de si estuviese dispuesta la empresa a reemplazar el medio actual de inspección por corrientes de Eddy.

Dependiendo del resultado emergente de estas preguntas se podrá realizar un juicio objetivo de si es viable dirigir los esfuerzos de venta a estos segmentos del mercado. Se espera que las empresas estén abiertas a reemplazar su método actual de inspección.

Además, el cuestionario planteado para el área de molienda busca determinar si la empresa cuenta con algún seguro que pida como requerimiento la ejecución de END a su molino, ya que, si la respuesta es positiva resulta ser un potencial cliente adherible a la cartera de Holtec, encausando así los recursos para “amarrar” a esa empresa.

Finalmente, el cuestionario servirá para extraer información con respecto a lo que espera la empresa al contratar un servicio de END:

	Muy importante	Importante	Menos importante
Tiempo que tarda la empresa en generar el informe final	☐	☐	☐
Claridad para la toma de decisiones a partir del informe final	☐	☐	☐
Precio del servicio	☐	☐	☐
Tiempo que tarda la empresa en la ejecución del servicio	☐	☐	☐
Trayectoria de la empresa que presta el servicio	☐	☐	☐

FIGURA 1.13: ASPECTOS A EVALUAR DE UNA EMPRESA DE END

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

1.14 Resultado encuestas

En lo que respecta a la encuesta para recabar información sobre los molinos de la planta y el tipo de END que aplica la compañía, se logró llegar a 9 compañías de la gran minería del país, habiendo 11 restantes por encuestar. Resulta satisfactorio haber llegado casi a la mitad de las compañías de la gran minería del país debido a lo difícil que es acceder a información de estas empresas (información clasificada).

Encuestadas	Restantes
Los Bronces	Collahuasi
Andina	Ministro Hales
Chuquicamata	Spence
Quebrada Blanca	Sierra Gorda
Centinela	Lomas Bayas
Cerro Colorado	Caserones
Minera Escondida	El Teniente
Los Pelambres	Gabriela Mistral
Radomiro Tomic	Antucoya
	Carmen de Andacollo

TABLA 1.6: LISTA DE MINERAS ENCUESTADAS

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

El 100% de las empresas encuestadas realiza algún tipo de ensayos no destructivos a sus molinos, siendo el END de mayor ejecución ultrasonido. Este resultado nos indica que si hay un amplio abanico de clientes con los cuales trabajar.

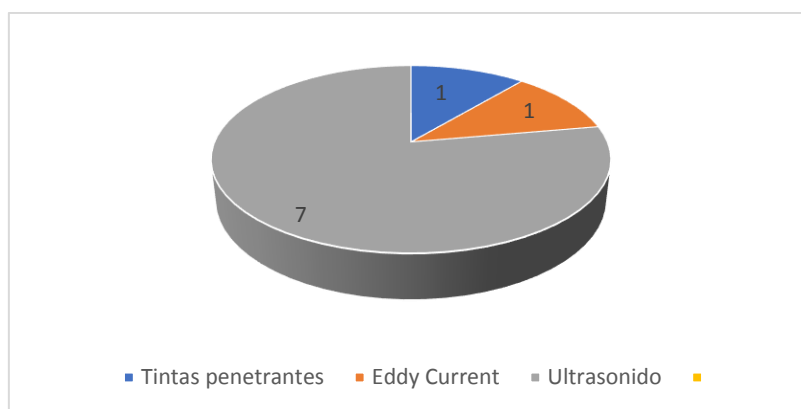


FIGURA 1.14: RESULTADOS TIPO DE ENSAYO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Las empresas realizan los END con una frecuencia más acotada de lo estimado, siendo favorable para obtener contratos dentro de un mismo año.

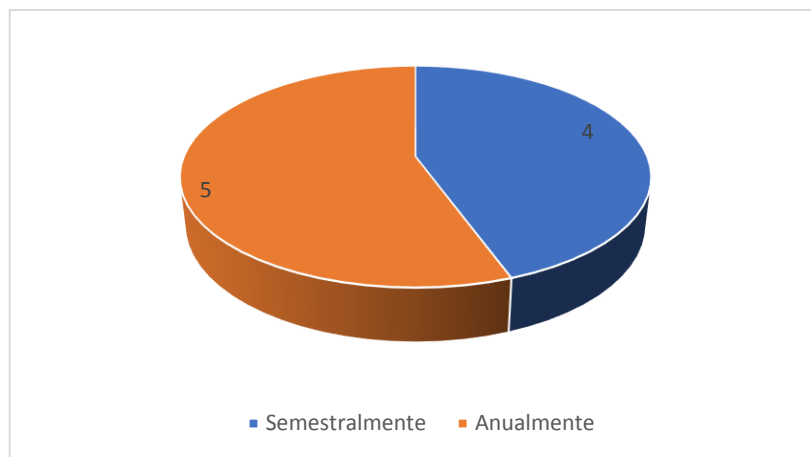


FIGURA 1.15: RESULTADOS FRECUENCIA DE ENSAYOS

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Otro factor significativo que se intentó determinar fue si la empresa estaba familiarizada con los beneficios de aplicar Eddy current por sobre otro método a lo cual la mayoría de las empresas acusó no estar familiarizadas, lo que resalta la importancia de ejecutar un gran plan de marketing dirigido a las empresas que no están familiarizadas con este método.

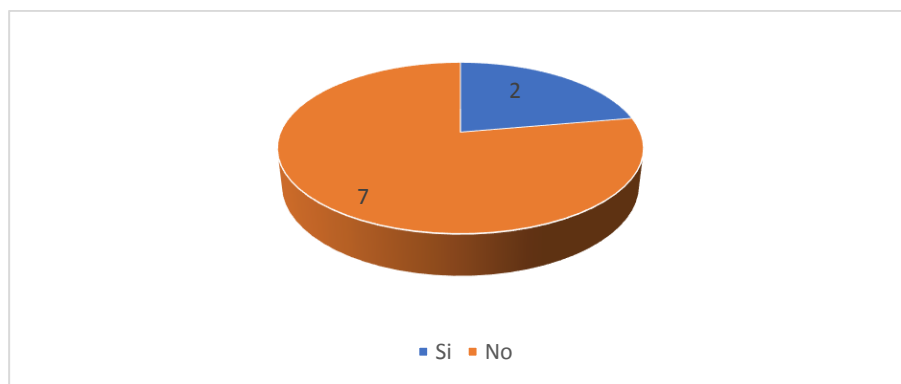


FIGURA 1.16: RESULTADOS FAMILIARIZACIÓN CON EDDY CURRENT

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Si bien lo fundamental es que la compañía con la que se pretende trabajar posea al menos 2 molinos operativos en su planta, se concentrarán los esfuerzos de venta en las que tengan

más de 2 con la finalidad de maximizar las ganancias por la prestación del servicio. La mayoría de los encuestados cumple con este requisito.

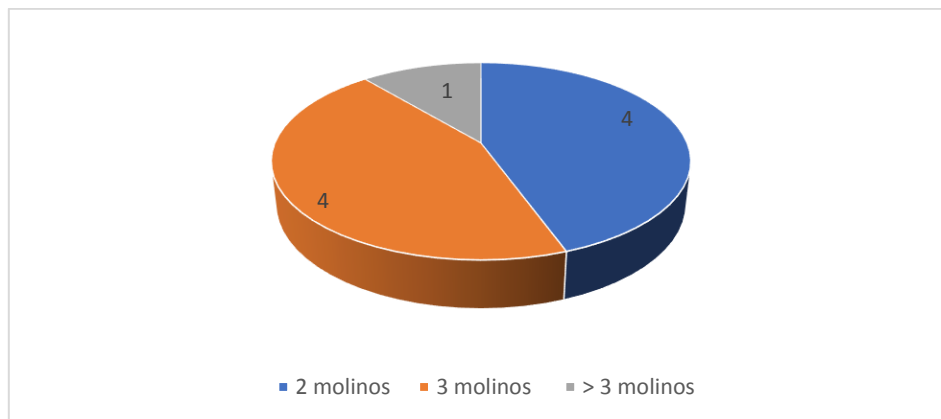


FIGURA 1.17: RESULTADOS N° DE MOLINOS

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Una petición particular de Holtec a la investigación era determinar si alguna de estas compañías contaba con algún seguro que les requiriera la ejecución de algún END con una determinada frecuencia, ya que con esto se puede asegurar un cliente a lo largo del tiempo y no solo de una ocasión. El resultado es alentador para Holtec, ya que la mayoría de las compañías encuestadas si cuentan con este seguro.

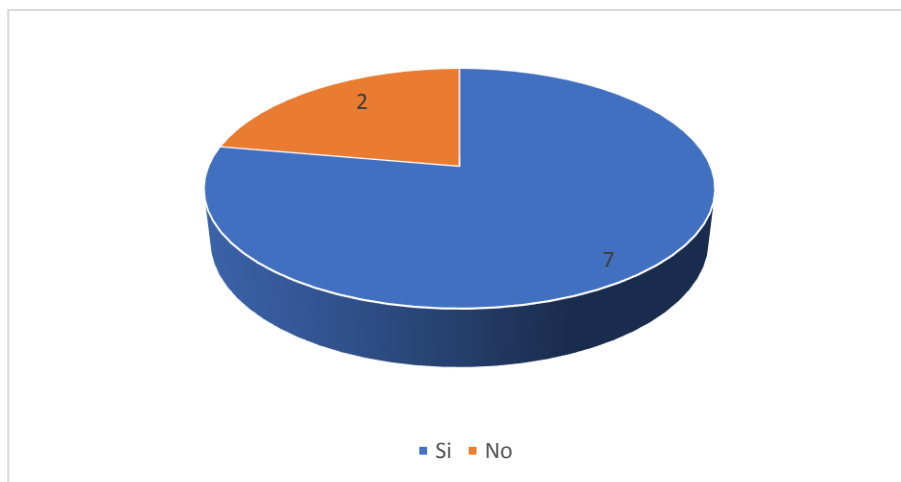


FIGURA 1.18: RESULTADOS POSESIÓN DE SEGURO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Resulta crucial reconocer cual es el aspecto que posee más importancia para las compañías a la hora de contratar una empresa de servicio de END, con la intención de lograr determinar un punto que pueda potenciarse y a partir de allí lograr dar el factor de diferenciación de las demás empresas. La totalidad de las empresas dice que el factor más importante es el tiempo que tarda la empresa en generar el informe final, ya que ellos buscan generar e implementar una solución rápidamente a alguna anomalía detectada.

El tiempo que tarda la empresa en ensayar el activo también resulta de gran importancia para la mayoría de las empresas, porque se precisa volver a producir a la brevedad.

Por debajo de estos dos aspectos se encuentra la trayectoria de la empresa que presta el servicio, ya que la compañía busca una organización en la cual puedan depositar toda su confianza sin temor a que los ensayos resulten inconclusos o alterados.

Por último, el precio del servicio resultó menos importante para la mayoría de las empresas. Esto porque las empresas grandes mineras están dispuestas a pagar lo necesario para mantener operativos sin ninguna falla imprevista sus activos, maximizando así el MTBF.

Fila	Muy importante	Importante	Menos importante
Tiempo que tarda la empresa en generar el informe final	100% (9)	0% (0)	0% (0)
Claridad para la toma de decisiones a partir del informe final	22% (2)	56% (5)	22% (2)
Precio del servicio	33% (3)	22% (2)	44% (4)
Tiempo que tarda la empresa en la ejecución del servicio	78% (7)	22% (2)	0% (0)
Trayectoria de la empresa que presta el servicio	67% (6)	33% (3)	0% (0)

FIGURA 1.19: RESULTADOS ASPECTOS A DESTACAR DEL SERVICIO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Por otro lado, el resultado de las otras encuestas no fue tan satisfactorio como se esperaba. Se llegó a la conclusión que la mayoría de las compañías mineras externalizan el mantenimiento de sus equipos de carguío y transporte a empresas como Komatsu y Finning principalmente y estas empresas no están dispuestas a implementar técnicas no destructivas costosas para examinar sus activos. En el caso de los CAEX, las flotas son en promedio de aproximadamente 45 camiones lo que conllevaría un alto costo si se ensayan por Eddy Current, por lo tanto ejecutan ensayos de tintas penetrantes preferentemente y lo mismo ocurre con las flotas de palas hidráulicas y eléctricas. La problemática radica en que si la compañía externaliza el servicio de mantención de un activo, la contratista que se haga cargo tendrá un presupuesto acotado para ejecutar técnicas de END costosas.

Por lo tanto, se sugiere maximizar el uso de la aplicación de corrientes inducidas en coronas y piñones de engranaje de molinos y captar la mayor cantidad de clientes posibles. Se dará énfasis a las compañías que más molinos posean, cobrando aproximadamente 8 millones de pesos por molino inspeccionado (valor variará dependiendo del tamaño del molino).

En cuanto a las termoeléctricas, se debe dirigir esfuerzos de marketing y venta a las que lograron pasar el filtro de 500 MW de capacidad instalada.

CAPÍTULO 2: ESTUDIO TÉCNICO

2.1 Estructura organizacional

2.1.1 Misión

Ofrecer servicios y productos innovadores de muy alta calidad que permitan a nuestros clientes aumentar su productividad, bajar sus costos y tener operaciones sustentables.

2.1.2 Visión

Ser el principal proveedor de servicios, tecnologías e ingeniería para la industria del ácido sulfúrico, siendo socios estratégicos con los clientes de la industria minera en Latina América.

2.1.3 Valores

Respeto: ponemos en primer lugar a las personas, fomentamos la tolerancia, el respeto y la solidaridad en nuestro entorno, con nuestros colaboradores, clientes y proveedores.

Excelencia: nos desafiamos constantemente a mejorar nuestros procesos con el objetivo de entregar servicios de alta calidad que valoren nuestros clientes.

Flexibilidad: nos ponemos en el lugar de nuestros clientes, abriéndonos a los espacios de diálogos necesarios para asegurar el cumplimiento de sus objetivos globales.

Seguridad y sustentabilidad: respetamos la vida, la integridad física y la salud de nuestros colaboradores, cumpliendo con todos los requisitos legales y de los clientes en materias de seguridad y respeto con el medioambiente.

Creatividad: valoramos las nuevas ideas, generamos espacios para propuestas innovadoras y que éstas sean desarrolladas con éxito buscando el máximo beneficio para la empresa y clientes.

Integridad: somos un equipo de personas que trabaja bajo altos estándares de ética, donde la transparencia de nuestros procesos y servicios están por sobre los intereses económicos.

Transparencia: generamos espacios para compartir nuestra información, valoramos la conversación honesta y sincera entre la dirección con los equipos de trabajo y con los clientes, reconocemos nuestros errores con la mirada en la mejora continua y desarrollo de las personas.

2.1.4 Organigrama

A partir del organigrama de la empresa se pretende contextualizar el estudio, es decir, señalar dónde encaja la investigación en curso en la jerarquía de la organización y quiénes son las partes interesadas clave.

Se sabe que el departamento de ensayos no destructivos es clave en la generación de ingresos de Holtec, por ende, este proyecto afecta de alguna manera a toda la estructura organizacional de la empresa. La expansión propuesta se puede encajar en la casilla del gerente técnico y jefe de END. El gerente técnico asume la responsabilidad de garantizar el funcionamiento efectivo y eficiente del departamento de ensayos no destructivos, supervisando y coordinando los recursos, las capacidades y las actividades del departamento para cumplir con los objetivos establecidos. Además, este profesional debe rendir cuentas y reportar los avances y desafíos al gerente general de la organización, proporcionando información clave para la toma de decisiones estratégicas en el contexto de la expansión del negocio.

Por otra parte, el jefe de END se encarga de supervisar y liderar al personal encargado de ejecutar los ensayos, asegurar el control de calidad del trabajo, capacitar al personal, velar por la seguridad y buenas prácticas y reportar a la alta dirección.

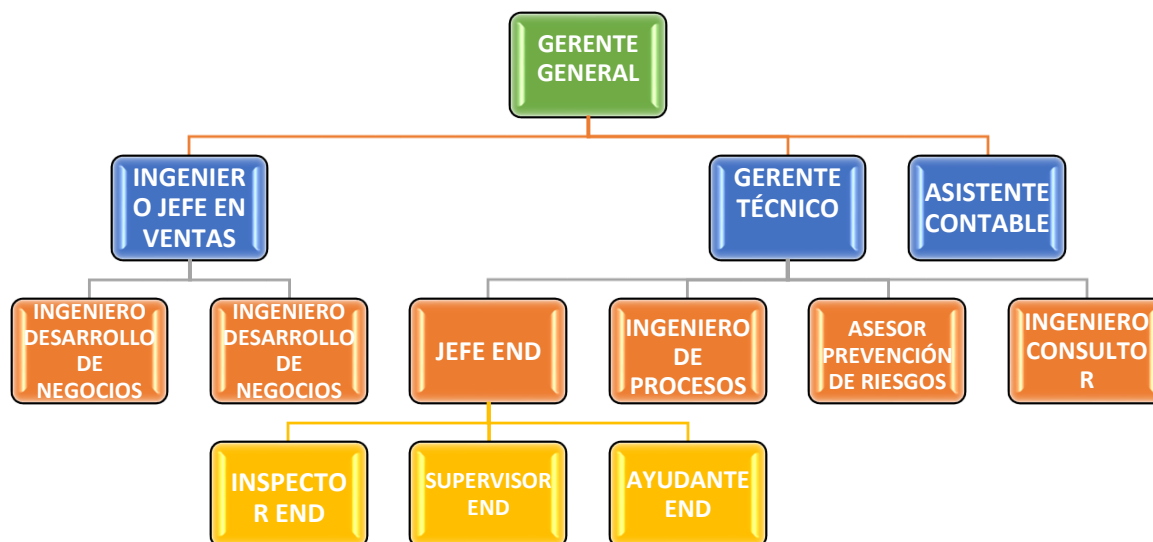


FIGURA 2.1: ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

2.2 Descripción de adjudicación de un contrato

El proceso que se lleva a cabo en la prestación de un servicio difiere al de una estructura de producción en serie típica, que se encuentra en la fabricación de productos manufacturados. Sin embargo, dentro del ámbito de la adjudicación de contratos, se identifica un procedimiento que puede ser fragmentado en diversas etapas distintivas. Estas etapas pueden describirse de la siguiente manera:

- Identificación de contratos: Se monitorean y buscan oportunidades en el mercado para realizar END de corrientes de Eddy.
- Preparación de propuesta: Se debe incluir detalles sobre la experiencia, las capacidades técnicas y el equipo necesario para llevar a cabo los ensayos de corrientes de Eddy de manera eficiente y precisa.
- Presentación de propuesta: Se presenta la propuesta a la organización o entidad que otorga el contrato.

- Evaluación y selección: La entidad que otorga el contrato evalúa todas las propuestas recibidas.
- Negociación de términos y condiciones: Una vez que la organización selecciona una propuesta, se inicia un proceso de negociación para definir los términos y condiciones específicas del contrato en donde se afinan detalles como la duración, el alcance, los plazos de entrega, los requisitos de calidad, entre otros.
- Adjudicación de contrato: Firma formal del acuerdo entre las partes.
- Ejecución del servicio: Movilización de equipos y personal, realización de pruebas, generación de informes y entrega de resultados al cliente.
- Seguimiento y cumplimiento: La empresa prestadora del servicio en conjunto con la empresa mandante realizan un seguimiento continuo para garantizar el cumplimiento de los términos y condiciones acordados.
- Cierre del contrato: Esto implica la revisión final, entrega de documentación y la liquidación financiera.
- Retroalimentación: Se mide la satisfacción del cliente con el resultado del trabajo mediante encuestas.

2.3 Flujo de materialización del servicio

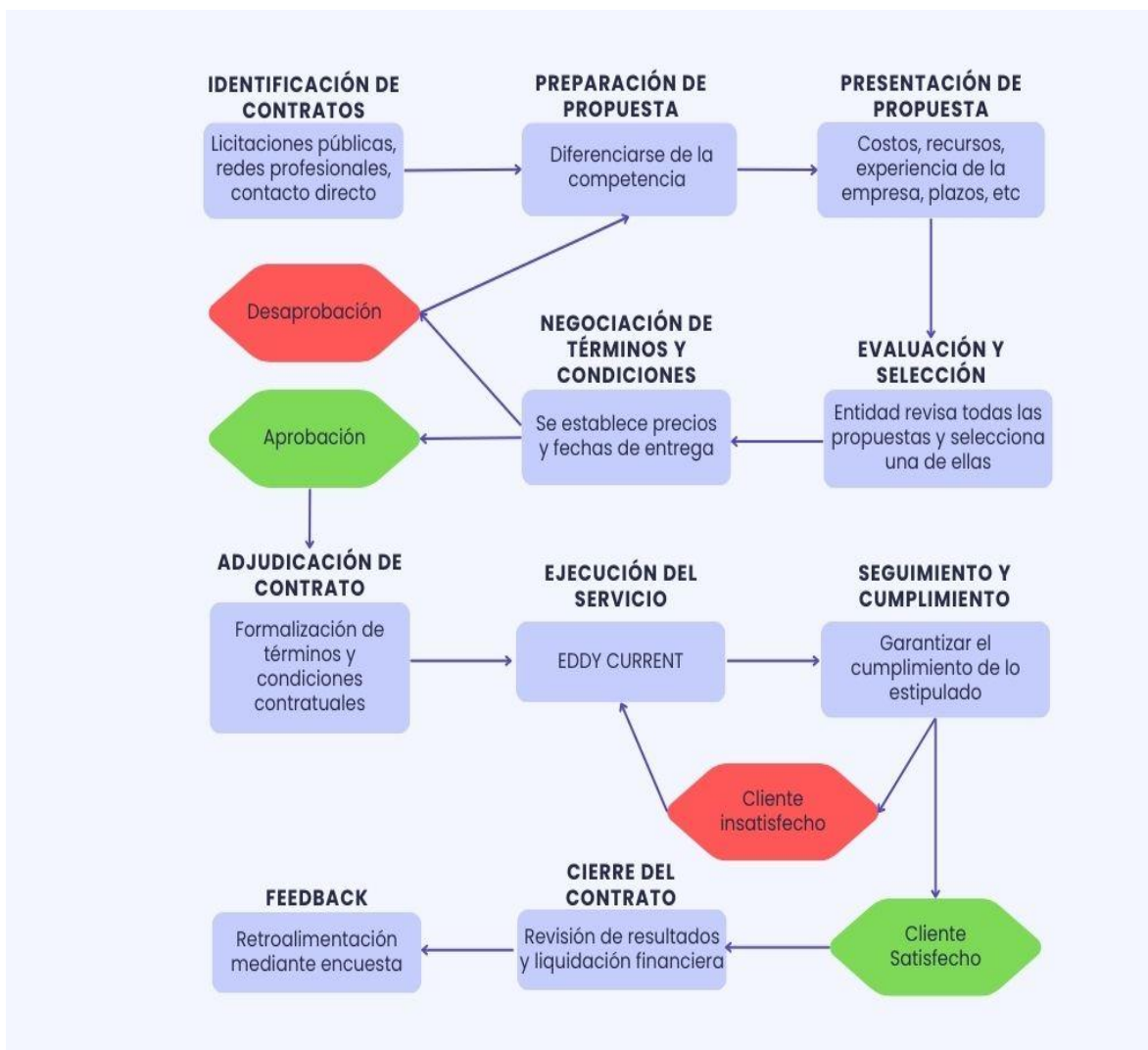


FIGURA 2.2: DIAGRAMA DE FLUJOS

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

2.4 Descripción del proceso de END con corrientes de Eddy

Los ensayos no destructivos (END) engloban acciones destinadas a evaluar la condición de los activos en las organizaciones, con el propósito de garantizar su integridad mecánica sin dañar sus componentes, asegurar calidad y confiabilidad, prevenir accidentes y producir beneficios económicos. Estos ensayos son particularmente relevantes para activos críticos que deben mantener su funcionamiento continuo, ya que su paralización acarrearía consecuencias graves debido a factores como el costo de producción, la unicidad del activo, tiempos de inactividad no planificados, entre otros. Los END se basan en el supuesto de que los materiales y estructuras emiten respuestas características cuando se someten a diferentes tipos de estímulos, como radiación, ultrasonido, corrientes eléctricas, entre otros. Estas respuestas se captan y analizan para identificar defectos, discontinuidades o propiedades específicas del material, sin alterar su integridad

Las corrientes de Eddy pertenecen al tipo de ensayos no convencionales y el fenómeno físico con el que operan es el electromagnetismo, el cual está basado en la Ley de inducción de Faraday. El equipo de medición somete la pieza a inspeccionar a un campo magnético, dicho campo produce en el material una corriente inducida que es cuantificada en magnitud. De esta manera, la corriente inducida genera a su alrededor un campo magnético distinto al que produce el equipo de medición, conocido como campo opositor. Las fuerzas magnéticas se superponen y chocan entre sí, provocando un cambio de magnitud en la corriente inducida en la pieza de inspección. Esta variación de la corriente es lo que lee el instrumento para determinar la consistencia del espesor en el material, la presencia de grietas, corrosión, golpes y abolladuras a nivel superficial y subsuperficial.

2.5 Partes fundamentales que componen un sistema de corrientes de Eddy

- ✓ Sonda o bobina: es la parte central del equipo y son encargadas de emitir campos magnéticos que inducen corrientes eléctricas en el material bajo prueba cuando se

coloca en contacto con la superficie del material. Hay para interiores, exteriores y superficies.

- ✓ Unidad de control: por medio de esta unidad el inspector puede ajustar los parámetros de operación de la sonda, como la frecuencia, la amplitud de la corriente alterna y la configuración del campo electromagnético.
- ✓ Generador de corriente alterna: El generador de corriente alterna proporciona la energía eléctrica necesaria para la sonda.
- ✓ Sistema de detección y excitación: se encarga de enviar la corriente alterna a la sonda y de medir las respuestas electromagnéticas del material bajo prueba.
- ✓ Pantalla y salida de datos: los resultados de las pruebas se muestran en una pantalla que puede ser una computadora o una unidad integrada.
- ✓ Cableado y conectores: conectan la sonda a la unidad de control y al generador de corriente alterna.
- ✓ Accesorios y herramientas de posicionamiento: carros para mover la sonda, rieles, soportes y manipuladores para posicionar la sonda de manera adecuada en la superficie del material según sea requerido por la situación o equipo a inspeccionar.
- ✓ Carcaza: para proteger los componentes electrónicos y garantizar su durabilidad.



FIGURA 2.3: EDDY CURRENT A HACES TUBULARES

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (27/09/2023)

2.6 Identificación de brechas técnicas de la empresa

En los siguientes apartados se identificará cualquier déficit en términos de capital humano y equipos que pueda perjudicar la expansión y por consiguiente, establecer qué se necesita adquirir o mejorar para superar estas brechas.

2.6.1 Capacidad actual de tecnología para corrientes de Eddy

La empresa dispone de un equipo altamente versátil de tecnología múltiple para END de tuberías y superficies, lo cual permite a los inspectores realizar diversas pruebas con tan solo un equipo. Su batería dura 8 horas aproximadamente, ofrece resultados altamente significativos y reduce considerablemente el equipo necesario en el campo (ficha técnica en anexo).



FIGURA 2.4: ECTONE 2

FUENTE: EDDYFI.COM

<i>Equipo</i>	Cantidad	Valor CLP (c/u)	Total CLP
ECTANE 2	2	45.000.000	90.000.000

TABLA 2.1: DETALLE DE TECNOLOGÍA USADA

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

2.6.2 Mantenimiento de equipos

Debido al alto costo que suponen estos equipos, es imperioso mantenerlos en un estado óptimo de operación y para eso se envían a mantenimiento con el proveedor (Eddyfi), lo que otorga un alto grado de confiabilidad.

Equipo	Frecuencia	Valor por mantenimiento CLP	Total mantenimiento CLP	Total CLP
ECTANE 2	Bianual	4.500.000	9.000.000	18.000.000
ECTANE 2	Bianual	4.500.000	9.000.000	

TABLA 2.2: MANTENIMIENTO DE EQUIPOS

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

2.6.3 Personal técnico necesario

Es de suma importancia contar con el recurso humano adecuado para ejecutar este END, evitando caer en la sobredotación de personal que puede afectar negativamente la eficiencia y la rentabilidad de la organización, entre los cuales están costos innecesarios, falta de claridad en las responsabilidades, recursos mal asignados o dificultad en la toma de decisiones. De igual manera es importante no estar por debajo de la dotación necesaria de personal (infradotación de personal), ya que se incurre en problemas como sobrecarga laboral, aumento de errores y accidentes, desperdicio de oportunidades de negocio o afectación a la calidad del servicio entregado al cliente.

Técnico especialista en la ejecución del ensayo (inspector): es el responsable de operar y mantener el equipo de corrientes de Eddy, además debe calibrar el equipo e interpretar los resultados para generar un informe posterior. Dependiendo de la magnitud del proyecto

(equipos a ensayar) el número de personas en este cargo puede variar, aunque se maneja en el orden de uno a dos técnicos especialistas.

Supervisor: responsable de que el inspector ejecute el ensayo de acuerdo con los procesos estandarizados. Entrega indicaciones al inspector previas a la ejecución del ensayo. Mediador entre técnico especializado y la alta gerencia si es que se necesitan recursos adicionales. Sólo se necesita un supervisor en el equipo de trabajo.

Ayudante de inspector: se encarga de prestar apoyo en lo que se requiera al técnico especialista en la ejecución del END. Se estipula que debe haber dos ayudantes por cada inspector de END.

Prevencionista de riesgos: supervisa las medidas de seguridad en el área de inspección con la finalidad de que se realicen todas las inspecciones con cero incidentes. Debe existir un prevencionista en el equipo de trabajo al menos.

Cabe destacar que los cargos mencionados previamente son los necesarios para la ejecución del servicio en terreno.

Además, en el caso de los tubos que se inspeccionan de los intercambiadores de calor, se necesita un externo especializado en interpretación y análisis de resultados obtenidos por el inspector.

2.6.4 Personal actual de la empresa

El valor que se aprecia en la tabla corresponde al sueldo mensual de cada colaborador. En lo que respecta a los ayudantes, se contratan sus servicios por proyecto, asignándole un salario de 50.000 CLP por día, cada proyecto puede durar desde dos hasta cuatro semanas aproximadamente.

De igual manera, a la persona encargada de entregar los resultados finales (proveniente del extranjero) se le solicita su servicio por proyecto terminado. Se sabe que cobra alrededor de 2,5 USD por tubo y Holtec comúnmente trabaja con industrias que posean al menos 6000

tubos, lo que arroja un valor aproximado de 15 mil hasta aproximadamente 30 mil USD (13 a 26 millones de pesos) por el servicio, según la cantidad de tubos.

Cargo	Cantidad	Salario CLP	Total CLP
Gerente general	1	2.800.000	2.800.000
Gerente técnico	1	2.400.000	2.400.000
Asistente contable	1	1.400.000	1.400.000
Ingeniero jefe en ventas	1	2.100.000	2.100.000
Ingeniero de procesos	1	2.100.000	2.100.000
Ingeniero desarrollo de negocios	2	1.700.000	3.400.000
Jefe END	1	2.100.000	2.100.000
Supervisor	1	1.800.000	1.800.000
Inspector END	2	1.400.000	2.800.000
APR	1	1.800.000	1.800.000
TOTAL			22.700.000

TABLA 2.3: REMUNERACIONES RECURSO HUMANO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

2.6.5 Función y perfil de cargos

Gerente general: el perfil para este cargo comprende una alta comprensión y experiencia en administración de empresas, economía, finanzas, operaciones, recursos humanos, marketing, venta y en menor grado conocimientos específicos sobre END, plantas de fundiciones y ácido sulfúrico. Se debe poseer el título de Ingeniero Civil Químico preferentemente, también puede aplicar un Ingeniero Civil Industrial o Mecánico, deseable posesión de MBA. Alta capacidad para liderar equipos, inspirar confianza y motivar a sus colaboradores, además de

poseer una excelente aptitud para comunicarse y expresar ideas. Capacidad para crear y ejecutar estrategias a mediano y largo plazo que beneficien a la empresa. Dentro de las funciones de este cargo se encuentra la planificación, desarrollo de negocios, toma de decisiones, gestión, ser el rostro público de la empresa, participando en conferencias y reuniones y velar por el cumplimiento de los objetivos comerciales y financieros de la institución.

Gerente técnico: debe poseer una vasta experiencia y comprender el negocio de END, plantas de fundiciones y de ácido sulfúrico y termoeléctricas, así como también tener un conocimiento técnico en las áreas mencionadas. Gran habilidad de gestión, resolución de problemas, toma de decisiones. Debe poseer título de Ingeniero Civil Químico/Mecánico/Industrial o afín. Sus funciones se centran en dirigir y supervisar su equipo, planificar y gestionar proyectos, asegurar la calidad y fiabilidad del servicio entregado e identificar nuevas tecnologías y mejores prácticas para el servicio entregado por la empresa. Reportar al gerente general.

Asistente contable: experiencia previa en labores contables y administrativas. Poseer título de Contador Auditor o Ingeniería Comercial. Dominio de software contable y conocimiento de leyes fiscales y regulaciones financieras. Buenas habilidades de comunicación, prolijidad en su labor, atención al detalle y organizado. Dentro de sus funciones se encuentran registrar transacciones diarias de la organización, elaborar informes financieros, apoyo en auditorías y en la declaración de impuestos. Interpretar datos financieros para identificar tendencias del mercado y ofrecer recomendaciones para mejorar el aspecto financiero de la empresa.

Ingeniero jefe en ventas: experiencia previa en ventas técnicas y conocimiento profundo en el negocio de la empresa (END, plantas de ácido, fundiciones, termoeléctricas, minería). Título de Ingeniería Comercial o Industrial. Capacidad de comunicarse efectivamente con el cliente, habilidades de venta, dirección de equipos de trabajo y gran capacidad para cerrar negocios. Dentro de sus funciones se encuentran identificar oportunidades de venta dentro de la base de clientes actuales y potenciales clientes, proporcionar asesoramiento técnico al cliente, brindar soporte postventa y garantizar la satisfacción del cliente, realizar investigaciones de mercado y todo lo que esto conlleva para expandir la cartera de clientes. Reportar al gerente general.

Ingeniero de procesos: tener en posesión título de Ingeniero Civil Químico, Mecánico o Industrial. Experiencia comprobable desempeñando labores de ingeniería de procesos en la industria química o energética, así como gestión de proyectos. Gran capacidad de análisis de datos. Alto manejo de habilidades blandas. Sus funciones son brindar soporte técnico, elaboración de documentación técnica, gestionar el servicio que ofrece la organización, reportar al gerente técnico.

Ingeniero desarrollo de negocios: poseer título de Ingeniería Civil Industrial o Comercial y experiencia en administración, ventas técnicas, desarrollo de negocios. Conocimiento detallado sobre el negocio de la empresa (industria química, energética y END). Gran habilidad de venta, comunicación y analítica. Capacidad de trabajo en equipo avocado a buenos resultados y a la mejora continua. Sus funciones radican en identificar oportunidades de negocios, elaboración de propuestas técnicas para cliente, generación de leads. Reporta al ingeniero jefe en ventas.

Jefe END: poseer título de Ingeniería Civil Mecánica/Química o Ingeniería en Mantenimiento Industrial con experiencia técnica en el rubro de ensayos no destructivos. Habilidad para liderar equipos de trabajo, comunicación efectiva, entregar motivación a su personal. Sus funciones son planificar la prestación del servicio, seguimiento y control, investigación de nuevas tecnologías de END, generar informes, reportando al gerente técnico.

Supervisor END: poseer título de Ingeniero mecánico, Ingeniero de Mantenimiento, Técnico en mantenimiento o Técnico en Mecánica Industrial con experiencia en la realización de END del tipo ultrasonido, corrientes inducidas, tintas penetrantes, partículas magnéticas, entre otros. Capacidad de liderar equipos de trabajo, aptitudes físicas para trabajo en terreno, buena comunicación. Su función radica en verificar la correcta ejecución del servicio de END en terreno, velando porque se cumplan todos los estándares de calidad exigidos por la empresa mandante. Motivar a su equipo de trabajo. Gestionar equipos de trabajo y recursos. Generar informes y reportar al jefe de END.

Inspector END: debe poseer experiencia en la realización de END (corrientes inducidas, ultrasonido) y poseer certificación reconocida nivel II. Posesión de título de Técnico en

mantenimiento o mecánica industrial. Capacidad de operar múltiples equipos de END. Aptitudes físicas para trabajo en terreno. Gran capacidad de interpretación de resultados de ensayos. Alto grado de prolijidad en la ejecución del ensayo. Su función radica en la ejecución de ensayos no destructivos, principalmente corrientes inducidas y ultrasonido, interpretar resultados mediante la generación de un informe. Mantenimiento y calibración de equipos. Reporta al supervisor de END.

APR: poseer título de Ingeniería en Prevención de Riesgos y profundo conocimiento en seguridad, gestión del riesgo, experiencia en industria química o energética. Alto grado de asertividad al comunicarse con equipo de trabajo en terreno. Dentro de sus funciones se encuentran evaluación de potenciales riesgos en área de trabajo, desarrollar programas de seguridad, ejecutar inspecciones periódicas en lugar de trabajo, realizar charlas de seguridad previas a la ejecución del trabajo, investigación de incidentes y accidentes y velar por el cumplimiento normativo en cuanto a materia de seguridad de la empresa mandante.

2.6.6 Certificaciones necesarias

Al momento de contratar un inspector de corrientes de Eddy Holtec procura que tenga una amplia trayectoria laboral para así cumplir con aspectos como la calidad y seguridad, manteniendo así la reputación de la empresa. Es esencial que el inspector posea al menos certificación nivel I en corrientes de Eddy.

La empresa certifica cada dos años y medio a sus inspectores.

Cargo	Certificación	Valor CLP	Total CLP
-------	---------------	-----------	-----------

Inspector	Eddy	Nivel	II	Eddy	900.000	1.800.000
Current		Current				
Inspector	Eddy	Nivel	II	Eddy	900.000	1.800.000
Current		Current				

TABLA 2.4: VALOR CERTIFICACIÓN

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

2.6.7 Transporte

El medio de transporte por excelencia de la empresa es la camioneta, en ella pueden movilizar el equipo y personal y facilita el ingreso a faenas mineras (características técnicas Katana CRT 4x4 en anexo).

Vehículo	Modelo	Año	Cantidad	Valor cada una CLP	Total CLP
Camioneta	Mitsubishi L200	2019	3	13.400.000	40.200.000

TABLA 2.5: MEDIO DE TRANSPORTE

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

2.6.8 Total de recursos

Equipos	Mantención	Trasporte	Recurso humano	Certificaciones	Total CLP
90.000.000	18.000.000	40.200.000	22.700.000	900.000	171.800.000

TABLA 2.6: TOTAL DE RECURSOS DE LA EMPRESA

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

CAPÍTULO 3: GESTIÓN DEL RIESGO Y EVALUACIÓN ECONÓMICA

3.1 Gestión del riesgo

El Riesgo en un proyecto es un evento o condición incierta, que en caso de ocurrir, afecta positiva o negativamente los objetivos del proyecto. Al expandir un negocio a otros mercados se deben identificar todos los riesgos asociados y clasificarlos para luego evaluar el impacto y la probabilidad de ocurrencia de cada riesgo, logrando identificar que riesgos transferir, mitigar, aceptar y reducir, dependiendo de la gravedad de este.

3.1.1 Identificación de riesgos potenciales

Riesgo financiero: Si la empresa no cuenta con el dinero propio para efectuar la expansión deberá acudir a un inversionista o a préstamos bancarios que pueden llevar a crisis a la empresa si no resulta rentable la expansión.

Riesgo operativo: Siempre está la probabilidad de que al trabajar con nuevos clientes algo salga mal, problemas logísticos, de la cadena de suministros, no contar con el equipo adecuado, rotación excesiva de trabajadores, contrataciones inadecuadas, mala planificación, etc.

Riesgo de mercado: Este punto involucra la poca o nula captación de clientes que conlleva a problemas de rentabilidad.

Riesgo reputacional: Si sale algo mal con los nuevos clientes afectará negativamente la reputación de Holtec.

Riesgo organizacional: A medida que crezca el negocio, se deberá implementar nuevos sistemas y procesos para respaldar el mayor nivel de actividad económica, por lo tanto, es importante asegurarse de contar con el equipo adecuado para administrar la expansión.

3.1.2 Análisis cualitativo de eventos identificados

Para dilucidar el impacto de los eventos identificados se utilizará la siguiente fórmula:

Probabilidad x Gravedad = Impacto de evento

Probabilidad: Muy alta (5), Alta (4), Media (3), Baja (2), Muy baja (1).

Gravedad: Catastrófico (5), Importante (4), Moderado (3), Menor (2), Insignificante (1).

Impacto de evento: Alto (25-13), Medio (12-7), Bajo (6-1).

Evento	Probabilidad	Gravedad	Impacto de evento
Sobreendeudamiento	Media (3)	Catastrófico (5)	Alto (15)
Rotación excesiva de trabajadores	Baja (2)	Importante (4)	Medio (8)
Nuevos trabajadores con poca experiencia	Muy baja (1)	Moderado (3)	Bajo (3)
No cumplimiento de plazos con nuevos clientes	Media (3)	Importante (4)	Medio (12)
Poca captación de nuevos clientes	Media (3)	Catastrófico (5)	Alto (15)
Reputación afectada negativamente	Baja (2)	Importante (4)	Medio (8)
Mala gestión de la expansión	Baja (2)	Importante (4)	Medio (8)

TABLA 3.1: MATRIZ DE RIESGO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Desde este punto será más fácil para Holtec crear e implementar un plan de respuesta al riesgo para lograr reducirlos o mitigarlos, pudiendo trabajar con menor incertidumbre. Se sugiere que para el evento de impacto alto (sobreendeudamiento) la empresa evite o mitigue el riesgo, esto quiere decir que invierta hasta donde su propia capacidad financiera lo permita o reduzca costos de inversión. De igual manera en el evento de poca captación de clientes se sugiere mitigar el riesgo creando un plan de marketing potente para llegar a captar el mayor porcentaje posible de empresas. En los eventos de impacto medio se sugiere que la empresa transfiera el riesgo a terceros, sobre todo en los eventos de probabilidad baja y muy baja de ocurrencia y de impacto alto. Por ejemplo, para que no ocurra una mala gestión de la expansión se debería contratar el servicio de un tercero que pueda gestionar la elevada actividad de la empresa o contratar personal altamente calificado. En el caso de un bajo impacto del evento se debe aceptar el riesgo, ya que la probabilidad de ocurrencia (contratación de trabajadores sin experiencia) es casi nula.

3.2 Evaluación económica

3.2.1 Proyección de ingresos

El proyecto será evaluado con un horizonte de 5 años, ya que la empresa necesita saber si es rentable a mediano plazo. El impuesto a las utilidades anuales es del 25%.

Para realizar la evaluación económica de la expansión se proyectarán ingresos con distintos escenarios posibles con respecto a la captación de clientes identificados y analizados, luego serán comparados con el escenario actual de la empresa (ingresos actuales por Eddy Current) con la finalidad de determinar un pronóstico optimista y pesimista, finalizando con la sensibilización del proyecto en donde se conocerá el límite de ingresos proyectados para que sea rentable.

Se efectuará el flujo de caja respectivo para cada escenario y se procederá a calcular el VAN (valor actual neto), la TIR (tasa interna de retorno), el IVAN (índice de exceso del valor

actual neto) y el período de retorno de la inversión (PRI), precisando de esta manera los beneficios asociados a la expansión del negocio. Es fundamental dar a conocer que Holtec exige una rentabilidad mínima del negocio del 13% (tasa de descuento) para sacar provecho de su inversión.

- I. Escenario favorable: Un escenario favorable consiste en que se pudo ampliar al máximo la cartera de activos. Para este caso se proyectará un ingreso pensando en que se logró captar el 80% de las centrales termoeléctricas y las compañías mineras, lo que se traduce en 7 mineras y 6 termoeléctricas.

MERCADO TERMOELÉCTRICA	
Termoeléctrica	Total anual
Nehuenco (854,606 MW)	\$ 50.000.000
Atacama (743,2 MW)	\$ 45.000.000
San Isidro I y II (766,6 MW)	\$ 43.000.000
Guacolda (763,6 MW)	\$ 45.000.000
CEC (640 MW)	\$ 35.000.000
Angamos (558,2 MW)	\$ 27.000.000
TOTAL	\$245.000.000

TABLA 3.2: INGRESOS TERMO, ESCENARIO FAVORABLE

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

MERCADO MINERÍA	
Minera	Total anual
Los Bronces	\$ 16.000.000
Andina	\$ 16.000.000
Quebrada blanca	\$ 19.000.000
Los pelambres	\$ 17.000.000
Centinela	\$ 18.000.000
Escondida	\$ 18.000.000
TOTAL	\$104.000.000

TABLA 3.3: INGRESOS MINERÍA, ESCENARIO FAVORABLE

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

- II. Escenario medianamente favorable: En este caso se evaluará el beneficio del proyecto considerando que se captó el 50% de las termoeléctricas y mineras, 4 y 5 respectivamente.

MERCADO TERMOELÉCTRICA	
Nehuenco (854,606 MW)	\$ 50.000.000
Atacama (743,2 MW)	\$ 45.000.000
San Isidro I y II (766,6 MW)	\$ 43.000.000
CEC (640 MW)	\$ 35.000.000
TOTAL	\$173.000.000

TABLA 3.4: INGRESOS TERMO, ESCENARIO MEDIANAMENTE FAVORABLE

FUENTE 1: ELABORACIÓN PROPIA

MERCADO MINERÍA	
Los Bronces	\$ 16.000.000
Andina	\$ 16.000.000
Los pelambres	\$ 17.000.000
Centinela	\$ 18.000.000
Quebrada blanca	\$ 19.000.000
TOTAL	\$ 86.000.000

TABLA 3.5: INGRESOS MINERÍA, ESCENARIO MEDIANAMENTE FAVORABLE

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

- III. Escenario desfavorable: Este es el escenario más desfavorable, teniendo en cuenta que se captó solo el 40% de las empresas, es decir, 3 termoeléctrica y 4 mineras.

MERCADO TERMOELÉCTRICA

Nehuenco (854,606 MW)	\$	50.000.000
Atacama (743,2 MW)	\$	45.000.000
San Isidro I y II (766,6 MW)	\$	43.000.000
TOTAL	\$	138.000.000

TABLA 3.6: INGRESOS TERMO, ESCENARIO DESFAVORABLE

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

MERCADO MINERÍA	
Centinela	\$ 18.000.000
Quebrada Blanca	\$ 19.000.000
Los pelambres	\$ 17.000.000
Los Bronces	\$ 16.000.000
TOTAL	\$ 70.000.000

TABLA 3.7: INGRESOS MINERÍA, ESCENARIO DESFAVORABLE

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Ingresos actuales por Eddy Current derivados del mercado de Fundiciones:

MERCADO FUNDICIONES	
Total anual	\$ 400.000.000

TABLA 3.8: INGRESOS FUNDICIONES Y PLANTAS DE ÁCIDO, ESCENARIO ACTUAL

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Se establece además, que las camionetas se venderán en un total de 33 millones (11 millones c/u) para renovar la flota.

3.5.1 Inversión necesaria para expansión

Es importante mencionar que la inversión será única, es decir, todos los escenarios se evaluarán con la misma inversión. Para este caso la inversión corresponderá netamente a personal adicional, medio de transporte y equipos de Eddy Current, pensando en el escenario favorable de la expansión del negocio. La inversión en la estrategia de marketing costará el 5% de los ingresos totales del escenario favorable.

Personal adicional	Cantidad estipulada	Sueldo	Total
Inspector END	6	\$ 1.400.000	\$ 8.400.000
Supervisor END	3	\$ 1.800.000	\$ 5.400.000
APR	2	\$ 1.800.000	\$ 3.600.000
Ayudante	10	\$ 600.000	\$ 6.000.000
TOTAL			\$ 23.400.000

TABLA 3.9: PERSONAL ADICIONAL PARA EXPANSIÓN

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

INVERSIÓN			
Activos	Valor	Cantidad	Total
Estrategia de marketing	\$ 17.450.000		\$ 17.450.000
Camioneta	\$ 18.000.000	6	\$ 108.000.000
ECTANE 2	\$ 40.000.000	3	\$ 120.000.000
Personal adicional			\$ 23.400.000
TOTAL			\$ 7.259

TABLA 3.10: INVERSIÓN PROPUESTA

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

3.5.2 Costos operacionales actuales

Los costos operacionales actuales engloban remuneraciones fijas del personal, mantención de equipos y de camionetas, logística, insumos, certificaciones de inspectores, capacitaciones adicionales (trabajo seguro, trabajo en altura, espacios confinados). Se sabe que la logística más insumos tienen un valor aproximado de 45% del costo del servicio ejecutado.

COSTOS OPERACIONALES ACTUALES	
Actividad	Costo
Remuneraciones fijas	\$ 22.700.000
Mantención de equipos	\$ 18.000.000
Mantención de camionetas	\$ 450.000
Logística e insumos	\$ 4.860
Certificaciones	\$ 1.800.000
Capacitaciones	\$ 300.000
TOTAL ANUAL	\$ 43.254.860

TABLA 3.11: COSTOS OPERACIONALES ACTUALES

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

3.5.3 Costos operacionales propuestos

Cabe mencionar que la logística e insumos ahora representarán el 45% de los ingresos totales proyectados (situación favorable) más los ingresos provenientes del mercado de fundiciones.

COSTOS OPERACIONALES PROPUESTOS

Actividad	Costo
Remuneraciones fijas	\$ 46.100.000
Mantenimiento de equipos	\$ 45.000.000
Mantenimiento de camionetas	\$ 900.000
Logística e insumos	\$ 9.100
Certificaciones	\$ 7.200.000
Capacitaciones	\$ 1.200.000
TOTAL ANUAL	\$ 100.409.100

TABLA 3.12: COSTOS OPERACIONALES PROPUESTOS

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

3.6 Análisis de resultados proyecto puro

A continuación, se presenta el VAN, la TIR, IVAN y PRI calculados. Cabe recalcar que los valores calculados se deben convertir a una moneda dura, en este caso a Unidad de Fomento (UF). El peso nacional equivale a 0,000027 UF el día de la evaluación de este proyecto (20/12/2023), lo cual puede variar con el transcurso del tiempo.

Flujo de caja	0	1	2	3	4	5
Escenario favorable	-6.591	13.442	13.442	13.442	13.442	13.442
Situación actual	7.224	7.224	7.224	7.224	7.224	7.224
Diferencia	-13.815	\$ 6.218	6.218	6.218	6.218	6.218

TABLA 3.13: FLUJO DE CAJA ESCENARIO FAVORABLE

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

VAN	\$ 8.054
TIR	35%
IVAN	\$ 1,22206
PRI	Año 3

TABLA 3.14: INDICADORES ESCENARIO FAVORABLE

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Se determinó que bajo la situación favorable de la expansión el proyecto resulta sumamente rentable. Se entiende con el VAN obtenido que si la empresa invirtiera hoy lo estipulado en la expansión, en este instante ganaría 8.054 UF, equivalentes ahora a \$ 298.463.118. La TIR obtenida es mucho mayor a la tasa de descuento ($35\% > 13\%$) lo cual también es un indicio claro de que el negocio es muy rentable y el retorno de la inversión se establece que sucede al tercer año del proyecto.

Flujo de caja	0	1	2	3	4	5
Escenario medianamente favorable	-6.591	11.619	11.619	11.619	11.619	11.619
Situación actual	7.224	7.224	7.224	7.224	7.224	7.224
Diferencia	-13.815	4.395	4.395	4.395	4.395	4.395

TABLA 3.15: FLUJO DE CAJA ESCENARIO MEDIANAMENTE FAVORABLE

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

VAN	\$ 1.644
TIR	18%
IVAN	\$ 0,24945
PRI	Año 4

TABLA 3.16: INDICADORES ESCENARIO MEDIANAMENTE FAVORABLE

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En la situación medianamente favorable es notoria la diferencia de rentabilidad de la expansión, como se puede apreciar, pero sigue siendo un proyecto rentable para Holtec. Es importante resaltar que mientras el valor del VAN sea mayor a 0 y la TIR sea mayor a la tasa de descuento el proyecto es rentable, por consiguiente, es viable de ejecutar. Al año 4 del proyecto ocurriría el retorno de la inversión.

Flujo de caja	0	1	2	3	4	5
Escenario desfavorable	-6.591	10.587	10.587	10.587	10.587	10.587
Situación actual	7.224	7.224	7.224	7.224	7.224	7.224
Diferencia	-13.815	3.362	3.362	3.362	3.362	3.362

TABLA 3.17: FLUJO DE CAJA ESCENARIO DESFAVORABLE

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

VAN	\$ -1.988
TIR	7%
IVAN	\$ -0,30169

TABLA 3.18: INDICADORES ESCENARIO DESFAVORABLE

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Se puede apreciar que bajo el escenario desfavorable el proyecto es inviable y la empresa perdería justo ahora 1.988 UF (\$73.670.807). En este escenario no se puede calcular el PRI.

Aun cuando bajo dos escenarios el proyecto es muy rentable, se vuelve sumamente riesgoso si la captación de clientes no es como se esperaba. Entonces se sugiere a la empresa crear un plan de mitigación de riesgo que reduzca las pérdidas estipuladas como por ejemplo reducir la inversión, marketing dirigido con mayor énfasis a termoeléctricas, reducción de costos operacionales propuestos, etc.

3.7 Análisis de resultado con financiamiento

Se llevó a cabo el análisis solo del escenario favorable con la intención de comparar el proyecto puro (propio) con el financiado.

Tasa de interés	12%
Plazo (años)	2
Crédito	\$ 7.259
Payment (cuota)	\$-4.295

TABLA 3.19: TABLA DE FINANCIAMIENTO

FUENTE 2: ELABORACIÓN PROPIA

Flujo de caja	0	1	2	3	4	5
Escenario favorable	-6.591	12.788	13.097	13.442	13.442	13.442
Situación actual	7.224	7.224	7.224	7.224	7.224	7.224
Diferencia	-13.815	5.564	5.873	6.218	6.218	6.218

TABLA 3.20: FLUJO DE CAJA ESCENARIO FAVORABLE, FINANCIADO

FUENTE 3: ELABORACIÓN PROPIA

VAN	\$ 7.206
TIR	32%
IVAN	\$ 1,09332
PRI	Año 3

TABLA 3.21: INDICADORES ESCENARIO FAVORABLE, FINANCIADO

FUENTE 4: ELABORACIÓN PROPIA

Como se puede apreciar, resulta más rentable el proyecto con un financiamiento propio, 35% vs 32% de TIR.

3.8 Sensibilidad del proyecto puro

Para determinar la sensibilidad del proyecto puro en cuestión es necesario condicionar el valor de los ingresos por servicio hasta el punto crítico en que el VAN sea igual a cero y la TIR a 13% (tasa de descuento Holtec) y con esto se conocerá el límite de ingresos necesarios para que el proyecto no genere pérdidas.

Sensibilidad	Proyecto	Límite	Diferencia
Ingresos por servicio	UF 20.223	UF 17.170	UF 3.053

TABLA 3.22: SENSIBILIDAD DEL PROYECTO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

La tabla adjunta describe que si los ingresos previstos bajan UF 3.053, el proyecto no generara pérdidas ni ganancias (VAN = 0 y TIR = 13%).

ANÁLISIS UNIDIMENSIONAL	
Ingresos por servicio	VAN
	8.054
10.000	-18.913
15.000	-5.724
16.416	-1.988
17.170	0
17.793	1.644
20.223	8.054
25.000	20.656
30.000	33.845

TABLA 3.23: ANÁLISIS UNIDIMENSIONAL

FUENTE 5: ELABORACIÓN PROPIA

Se puede apreciar con mayor detalle como se ve afectado el VAN en función de los ingresos esperados de la expansión.

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

El estudio de mercado realizado en el presente trabajo resultó ser indispensable para otorgar la posibilidad a Holtec de expandir su cartera de clientes, logrando así identificar un nicho de mercado en las fuentes generadoras de energía no renovables (termoeléctricas) y en la gran minería del país.

Los resultados de la encuesta dirigida a los equipos de carguío y transporte (palas y camiones de extracción) de las empresas mineras no fueron satisfactorios debido a lo difícil que sería negociar con empresas contratistas a cargo de estos equipos (Komatsu y Finning principalmente) y al gran número de empresas existentes que ofrecen servicio de tintas penetrantes. Por otra parte, si fueron satisfactorios los resultados de las encuestas dirigidas a los molinos de las grandes mineras con lo cual se logró llegar a 9 de estas empresas, logrando de esta manera un amplio abanico de oportunidades para Holtec, por lo tanto, se recomienda aumentar el marketing del servicio de Eddy Current a molinos para darse a conocer en este nuevo mercado, además se debe dar énfasis a las compañías mineras más grandes de las encuestadas.

Se concluye que la inversión debe ser abultada para dar marcha a la expansión del negocio, naturalmente existe un gran riesgo asociado y es por esto que, se evaluó en distintos escenarios el proyecto, dando como resultado que puede ser sumamente rentable en un escenario favorable con una TIR del 35%, recuperando la inversión al tercer año y también en un escenario medianamente favorable con una TIR del 28% y PRI al año 4. Estos indicadores arrojaron un mejor resultado al evaluarlos con el proyecto puro (propio) que al ser evaluados con un financiamiento bancario (VAN 35% VS 32%), por ende se recomienda realizar una inversión propia. Se calculó que el ingreso proyectado en el proyecto puro no puede ser inferior a UF 17.170 para que no genere pérdidas y para mitigar los riesgos asociados se recomienda a la empresa captar la mayor cantidad de clientes posibles derivados de las termoeléctricas, ya que en este mercado el servicio presenta casi el doble de rentabilidad que la minería, ejecutando una potente estrategia de marketing para darse a conocer.

Este estudio dejó a relucir la gran oportunidad que significa la expansión del negocio de ensayos no destructivos de la categoría de Eddy Current para Holtec, demostrando una amplia carta de empresas que pueden pertenecer a su cartera de clientes, determinando la abultada rentabilidad que puede llegar a percibir y manteniendo así la marca Holtec como líderes del país en la ejecución de END de Eddy Current.

Bajo este contexto, es prudente manifestar que se cumplió a cabalidad con todos los objetivos específicos planteados al comienzo del trabajo. Se elaboró con éxito el estudio de mercado que proporcionará a Holtec una toma de decisiones totalmente informada en cuanto a expandir su negocio. Además, se realizó con satisfacción el estudio técnico que permitió determinar los recursos actuales con los que cuenta la empresa para saber cuánto y en qué invertir. Por último, se logró evaluar satisfactoriamente la factibilidad económica del proyecto, calculando indicadores financieros indispensables para concluir si es o no conveniente llevar a cabo la expansión.

BIBLIOGRAFÍA

Moya, J. (s.f) Gestión del riesgo de proyecto, Desarrollo de control y proyecto, USM.

Tomblay, L (2008) Indicadores, https://www.u-cursos.cl/ingenieria/2008/2/IN42A/4/material_docente/bajar?id=190177.

Bolaños, G (2005) Técnicas de inspección, Análisis técnico económico, El ABC del mantenimiento.

Kotler, P y Armstrong, G (2013) Definición y proceso del marketing, Fundamentos del marketing.

Kotler, P y Armstrong, G (2013) Comprensión del mercado y de los clientes, Fundamentos del marketing.

ANEXO

Elaboración flujo de caja y cálculo de indicadores, proyecto puro.

DEPRECIACIÓN ACTIVOS FIJOS									
Inversión	Vida útil	Cantidad	Valor compra total	1	2	3	4	5	Valor libro
ECTANE 2	5	3	\$ 120.000.000	\$ 24.000.000	\$ 24.000.000	\$ 24.000.000	\$ 24.000.000	\$ 24.000.000	\$ -
Camioneta	5	6	\$ 108.000.000	\$ 21.600.000	\$ 21.600.000	\$ 21.600.000	\$ 21.600.000	\$ 21.600.000	\$ -
Depreciación total			\$ 6.156	\$ 1.231	\$ 1.231	\$ 1.231	\$ 1.231	\$ 1.231	\$ -

FLUJO DE CAJA SITUACIÓN ACTUAL						
Item	0	1	2	3	4	5
Ingresos por servicios	\$ 10.800	\$ 10.800	\$ 10.800	\$ 10.800	\$ 10.800	\$ 10.800
Costos Operacionales	\$ -1.168	\$ -1.168	\$ -1.168	\$ -1.168	\$ -1.168	\$ -1.168
Valor libro activo de ventas						\$ -
Utilidad antes de impuesto	\$ 9.632	\$ 9.632	\$ 9.632	\$ 9.632	\$ 9.632	\$ 9.632
Impuesto (25%)	\$ -2.408	\$ -2.408	\$ -2.408	\$ -2.408	\$ -2.408	\$ -2.408
Utilidad despues de impuesto	\$ 7.224	\$ 7.224	\$ 7.224	\$ 7.224	\$ 7.224	\$ 7.224
Depreciación	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Valor libro activo de ventas						
Flujo de caja	\$ 7.224	\$ 7.224	\$ 7.224	\$ 7.224	\$ 7.224	\$ 7.224

FLUJO DE CAJA PROYECTO PURO ESCENARIO FAVORABLE						
Item	0	1	2	3	4	5
Ingresos por servicios	\$	20.223	\$ 20.223	\$ 20.223	\$ 20.223	\$ 20.223
Ingresos por venta	\$ 891					
Costos Operacionales	\$	-2.711	\$ -2.711	\$ -2.711	\$ -2.711	\$ -2.711
Depreciacion activos fijos	\$	-1.231	\$ -1.231	\$ -1.231	\$ -1.231	\$ -1.231
Valor libro activo de ventas						\$ -
Utilidad antes de impuesto	\$ 891	\$ 16.281	\$ 16.281	\$ 16.281	\$ 16.281	\$ 16.281
Impuesto (25%)	\$ -223	\$ -4.070	\$ -4.070	\$ -4.070	\$ -4.070	\$ -4.070
Utilidad despues de impues	\$ 668	\$ 12.211	\$ 12.211	\$ 12.211	\$ 12.211	\$ 12.211
Depreciación		\$ 1.231	\$ 1.231	\$ 1.231	\$ 1.231	\$ 1.231
Valor libro activo de ventas						
Inversion	\$ -7.259					
Flujo de caja	\$ -6.591	\$ 13.442	\$ 13.442	\$ 13.442	\$ 13.442	\$ 13.442

FLUJO DE CAJA ESCENARIO PROYECTO PURO MEDIANAMENTE FAVORABLE						
Item	0	1	2	3	4	5
Ingresos por servicios	\$	17.793	\$ 17.793	\$ 17.793	\$ 17.793	\$ 17.793
Ingresos por venta	\$ 891					
Costos Operacionales	\$	-2.711	\$ -2.711	\$ -2.711	\$ -2.711	\$ -2.711
Depreciacion activos fijos	\$	-1.231	\$ -1.231	\$ -1.231	\$ -1.231	\$ -1.231
Valor libro activo de ventas						\$ -
Utilidad antes de impuesto	\$ 891	\$ 13.851	\$ 13.851	\$ 13.851	\$ 13.851	\$ 13.851
Impuesto (25%)	\$ -223	\$ -3.463	\$ -3.463	\$ -3.463	\$ -3.463	\$ -3.463
Utilidad despues de impues	\$ 668	\$ 10.388	\$ 10.388	\$ 10.388	\$ 10.388	\$ 10.388
Depreciación		\$ 1.231	\$ 1.231	\$ 1.231	\$ 1.231	\$ 1.231
Valor libro activo de ventas						
Inversion	\$ -7.259					
Flujo de caja	\$ -6.591	\$ 11.619	\$ 11.619	\$ 11.619	\$ 11.619	\$ 11.619

FLUJO DE CAJA PROYECTO PURO ESCENARIO DESFAVORABLE						
Item	0	1	2	3	4	5
Ingresos por servicios		\$ 16.416	\$ 16.416	\$ 16.416	\$ 16.416	\$ 16.416
Ingresos por venta	\$ 891					
Costos Operacionales		\$ -2.711	\$ -2.711	\$ -2.711	\$ -2.711	\$ -2.711
Depreciación activos fijos		\$ -1.231	\$ -1.231	\$ -1.231	\$ -1.231	\$ -1.231
Valor libro activo de ventas						\$ -
Utilidad antes de impuesto	\$ 891	\$ 12.474	\$ 12.474	\$ 12.474	\$ 12.474	\$ 12.474
Impuesto (25%)	\$ -223	\$ -3.118	\$ -3.118	\$ -3.118	\$ -3.118	\$ -3.118
Utilidad después de impuestos	\$ 668	\$ 9.355	\$ 9.355	\$ 9.355	\$ 9.355	\$ 9.355
Depreciación		\$ 1.231	\$ 1.231	\$ 1.231	\$ 1.231	\$ 1.231
Valor libro activo de ventas						
Inversión	\$ -7.259					
Flujo de caja	\$ -6.591	\$ 10.587	\$ 10.587	\$ 10.587	\$ 10.587	\$ 10.587

	0	1	2	3	4	5
Período de recuperación de inversión (PRI)	\$ -13.815	\$ -7.597	\$ -1.379	\$ 4.838	\$ 11.056	\$ 17.274
se recupera al tercer año del proyecto						

	0	1	2	3	4	5
Período de recuperación de inversión (PRI)	\$ -13.815	\$ -9.420	\$ -5.024	\$ -629	\$ 3.766	\$ 8.161
se recupera al cuarto año						

ECTANE 2	\$ 9.000.000	2
	\$ 18.000.000	
Mantenición de Camionetas	\$ 150.000	3
	\$ 450.000	
Capacitaciones	\$ 150.000	2
	\$ 300.000	
Mantenición de equipos	\$ 9.000.000	3
	\$ 27.000.000	
Certificaciones	900000	6
	5400000	
Impuesto de primera categoría después de utilidad anual		25%
Ingreso por venta de camionetas antiguas	\$ 33.000.000	
Horizonte de evaluación (años)		5
Tasa de descuento exigida por Holtec		13%

Elaboración de flujo de caja y cálculo de indicadores, proyecto financiado.

FINANCIAMIENTO			
Tasa de interés	12%		
Plazo (años)	2		
Crédito	\$ 7.259		
Payment (cuota)	\$-4.295		
Tabla de crédito cuota fija			
Año	1	2	3
Capital insoluto	\$ 7.259	\$ 3.835	
Intereses	\$ 871	\$ 460	
Amortización	\$3.424	\$3.835	
Cuota	\$4.295	\$4.295	

FLUJO DE CAJA SITUACIÓN ACTUAL						
Item	0	1	2	3	4	5
Ingresos por servicios	\$ 10.800	\$ 10.800	\$ 10.800	\$ 10.800	\$ 10.800	\$ 10.800
Costos Operacionales	\$ -1.168	\$ -1.168	\$ -1.168	\$ -1.168	\$ -1.168	\$ -1.168
Valor libro activo de ventas						\$ -
Utilidad antes de impuesto	\$ 9.632	\$ 9.632	\$ 9.632	\$ 9.632	\$ 9.632	\$ 9.632
Impuesto (25%)	\$ -2.408	\$ -2.408	\$ -2.408	\$ -2.408	\$ -2.408	\$ -2.408
Utilidad despues de impuesto	\$ 7.224	\$ 7.224	\$ 7.224	\$ 7.224	\$ 7.224	\$ 7.224
Depreciación	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Valor libro activo de ventas						
Flujo de caja	\$ 7.224	\$ 7.224	\$ 7.224	\$ 7.224	\$ 7.224	\$ 7.224

FLUJO DE CAJA CON CRÉDITO ESCENARIO FAVORABLE DE PROYECTO						
Item	0	1	2	3	4	5
Ingresos por servicios		\$ 20.223	\$ 20.223	\$ 20.223	\$ 20.223	\$ 20.223
Ingresos por venta	\$ 891					
Costos Operacionales		\$ -2.711	\$ -2.711	\$ -2.711	\$ -2.711	\$ -2.711
Interés del crédito		\$ -871	\$ -460	\$ -	\$ -	
Depreciacion activos fijos		\$ -1.231	\$ -1.231	\$ -1.231	\$ -1.231	\$ -1.231
Valor libro activo de ventas						\$ -
Utilidad antes de impuesto	\$ 891	\$ 15.410	\$ 15.821	\$ 16.281	\$ 16.281	\$ 16.281
Impuesto (25%)	\$ -223	\$ -3.852	\$ -3.955	\$ -4.070	\$ -4.070	\$ -4.070
Utilidad despues de impuesto	\$ 668	\$ 11.557	\$ 11.865	\$ 12.211	\$ 12.211	\$ 12.211
Depreciación		\$ 1.231	\$ 1.231	\$ 1.231	\$ 1.231	\$ 1.231
Valor libro activo de ventas						
Inversion	\$ -7.259					
Amortización crédito		\$3.424	\$3.835			
Crédito	\$ 7.259					
Flujo de caja	\$ -6.591	\$ 12.788	\$ 13.097	\$ 13.442	\$ 13.442	\$ 13.442

FLUJO DE CAJA CON CRÉDITO ESCENARIO MEDIANAMENTE FAVORABLE DE PROYECTO						
Item	0	1	2	3	4	5
Ingresos por servicios		\$ 17.793	\$ 17.793	\$ 17.793	\$ 17.793	\$ 17.793
Ingresos por venta	\$ 891					
Costos Operacionales		\$ -2.711	\$ -2.711	\$ -2.711	\$ -2.711	\$ -2.711
Interés del crédito		\$ -871	\$ -460	\$ -	\$ -	
Depreciacion activos fijos		\$ -1.231	\$ -1.231	\$ -1.231	\$ -1.231	\$ -1.231
Valor libro activo de ventas						\$ -
Utilidad antes de impuesto	\$ 891	\$ 12.980	\$ 13.391	\$ 13.851	\$ 13.851	\$ 13.851
Impuesto (25%)	\$ -223	\$ -3.245	\$ -3.348	\$ -3.463	\$ -3.463	\$ -3.463
Utilidad despues de impuesto	\$ 668	\$ 9.735	\$ 10.043	\$ 10.388	\$ 10.388	\$ 10.388
Depreciación		\$ 1.231	\$ 1.231	\$ 1.231	\$ 1.231	\$ 1.231
Valor libro activo de ventas						
Inversion	\$ -7.259					
Amortización del crédito		\$3.424	\$3.835	\$0	\$0	
Crédito	\$ 7.259					
Flujo de caja	\$ -6.591	\$ 10.966	\$ 11.274	\$ 11.619	\$ 11.619	\$ 11.619

FLUJO DE CAJA CON CRÉDITO ESCENARIO DESFAVORABLE						
Item	0	1	2	3	4	5
Ingresos por servicios		\$ 16.416	\$ 16.416	\$ 16.416	\$ 16.416	\$ 16.416
Ingresos por venta	\$ 891					
Costos Operacionales	\$	\$ -2.711	\$ -2.711	\$ -2.711	\$ -2.711	\$ -2.711
Interés crédito		\$ -871	\$ -460	\$ -	\$ -	
Depreciación activos fijos		\$ -1.231	\$ -1.231	\$ -1.231	\$ -1.231	\$ -1.231
Valor libro activo de ventas						\$ -
Utilidad antes de impuesto	\$ 891	\$ 11.603	\$ 12.014	\$ 12.474	\$ 12.474	\$ 12.474
Impuesto (25%)	\$ -223	\$ -2.901	\$ -3.003	\$ -3.118	\$ -3.118	\$ -3.118
Utilidad despues de impuest	\$ 668	\$ 8.702	\$ 9.010	\$ 9.355	\$ 9.355	\$ 9.355
Depreciación		\$ 1.231	\$ 1.231	\$ 1.231	\$ 1.231	\$ 1.231
Valor libro activo de ventas						
Inversion	\$ -7.259					
Amortización crédito		\$3.424	\$3.835	\$0	\$0	
Crédito	\$ 7.259					
Flujo de caja	\$ -6.591	\$ 9.933	\$ 10.241	\$ 10.587	\$ 10.587	\$ 10.587

Flujo de caja	0	1	2	3	4	5
Escenario medianamente	\$ -6.591	\$ 10.966	\$ 11.274	\$ 11.619	\$ 11.619	\$ 11.619
Situación actual	\$ 7.224	\$ 7.224	\$ 7.224	\$ 7.224	\$ 7.224	\$ 7.224
Diferencia	\$ -13.815	\$ 3.742	\$ 4.050	\$ 4.395	\$ 4.395	\$ 4.395

VAN	\$ 796
TIR	15%

RENTABLE

Flujo de caja	0	1	2	3	4	5
Escenario	\$ -6.591	\$ 9.933	\$ 10.241	\$ 10.587	\$ 10.587	\$ 10.587
Situación actual	\$ 7.224	\$ 7.224	\$ 7.224	\$ 7.224	\$ 7.224	\$ 7.224
Diferencia	\$ -13.815	\$ 2.709	\$ 3.017	\$ 3.362	\$ 3.362	\$ 3.362

VAN	\$ -2.837
TIR	5%

NO RENTABLE

Ficha técnica camioneta Mitsubishi L200 Katana CRT 4x4 2019.

L200 KATANA  MITSUBISHI MOTORS Drive your Ambition				
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				
VERSIONES	KATANA	KATANA	KATANA	WORK
TIPO DE CABINA, DIMENSIONES Y PESOS	Cab 4x4	Cab 4x4	CR 4x2	CR 4x2
CABINA	Doble	Doble	Doble	Doble
ALTURA TOTAL (mm)	1775	1775	1775	1775
LARGO TOTAL (mm)	5275	5275	5275	5275
ANCHO TOTAL (mm)	1765	1765	1765	1765
DISTANCIA ENTRE EJES (mm)	3000	3000	3000	3000
PESO EN ORDEN DE MARCHA (kg)	1640	1640	1725	1725
DESPEJE DEL SUELO (mm)	205	205	205	205
PESO BRUTO VEHICULAR (kg)	2930	2930	2780	2780
CAPACIDAD DE REMOLQUE (kg)	Sin Freno 750 / Con Freno 2.840	Sin Freno 750 / Con Freno 2.840	Sin Freno 750 / Con Freno 2.780	Sin Freno 750 / Con Freno 2.780
CAPACIDAD DE REMOLQUE COMBINADO (kg)	5000	5000	5400	5400
CAPACIDAD DE CARGA (kg)	1000	1000	1025	1025
CAPACIDAD ESTANQUE COMBUSTIBLE (lit)	75	75	75	75
ESPECIFICACIONES MECÁNICAS				
MOTOR	2.4 DOHC Common Rail TDI (Turbo Diesel Intercooler)	2.4 DOHC Common Rail TDI (Turbo Diesel Intercooler)	2.4 DOHC Common Rail TDI (Turbo Diesel Intercooler)	2.4 DOHC Common Rail TDI (Turbo Diesel Intercooler)
COMBUSTIBLE	Diesel	Diesel	Diesel	Diesel
CILINDRADA (cc)	2442	2442	2442	2442
POTENCIA (hp/RPM)	152 / 2500	152 / 2500	152 / 2500	152 / 2500
TORQUE (Nm/RPM)	380 / 1500-2500	380 / 1500-2500	380 / 1500-2500	380 / 1500-2500
DISTRIBUCIÓN	Con Cadena	Con Cadena	Con Cadena	Con Cadena
EMBRAGUE	Disco seco	Disco seco	Disco seco	Disco seco
TRANSMISIÓN	Mecánica 6 Veloc.	Mecánica 6 Veloc.	Mecánica 6 Veloc.	Mecánica 6 Veloc.
TRACCIÓN	4x4	4x4	4x2	4x2
CAJA DE TRANSFERENCIA 4x4	Easy Select II Electrónica	Easy Select II Electrónica	-	-
SUSPENSIÓN DELANTERA	Doble brazo, resortes helicoidales y barra estabilizadora	Doble brazo, resortes helicoidales y barra estabilizadora	Doble brazo, resortes helicoidales y barra estabilizadora	Doble brazo, resortes helicoidales y barra estabilizadora
SUSPENSIÓN TRASERA	Paquete de resortes	Paquete de resortes	Paquete de resortes	Paquete de resortes
FRENOS DELANTEROS (mm)	Discos ventilados	Discos ventilados	Discos ventilados	Discos ventilados
FRENOS TRASEROS	Tambor	Tambor	Tambor	Tambor
NEUMÁTICOS	245/70R16	205/60R16	245/70R16	245/70R16
DESZUMAMIENTO LIMITADO (LSD)	STD	STD	STD	STD
DIRECCIÓN HIDRÁULICA	STD	STD	STD	STD
SECCIONADO				
ABS CON EBD	STD	STD	STD	STD
CINTURONES 3 PUNTAS PARA 5 USUARIOS	STD	STD	STD	STD
APOYA CABEZA PARA 5 USUARIOS	STD	STD	STD	STD
CINTURONES DELANTEROS CON PRETENSIONADOR	STD	STD	STD	STD
DOBLE AIR BAG FRONTAL DE DOBLE FASE	STD	STD	STD	-
ISOFIX	STD	STD	STD	STD
COLUMNA DE DIRECCIÓN COLAPSABLE	STD	STD	STD	STD
PEDAL DE FRENO RETRACTIL	STD	STD	STD	STD
CARROCERÍA INDEFORMABLE (SISTEMA RISE)	STD	STD	STD	STD
BARRAS LATERALES DE PUERTAS	STD	STD	STD	STD
INMOVILIZADOR DE FÁBRICA	STD	STD	STD	STD
EQUIPAMIENTO INTERIOR				
AIRE ADICIONADO	STD	STD	STD	STD
FILTRO DE POLVO	STD	STD	STD	STD
CONTROL CRUCERO CON COMANDO AL VOLANTE	STD	-	STD	-
RADIO CON MP3, AUXILIAR, USB Y BLUETOOTH	STD	STD	STD	STD
DISPLAY MULTI INFORMACION	STD	STD	STD	STD
APAGADO AUTOMÁTICO DE LUCES	STD	STD	STD	STD
BUTACAS DELANTERAS	STD	STD	STD	STD
CONSOLA CENTRAL CON APOYA BRAZO DELANTERA	STD	STD	STD	STD
APOYA BRAZOS CENTRAL TRASERO CON PORTA VASOS	STD	STD	STD	STD
VOLANTE REGULABLE EN ALTURA	STD	STD	STD	STD
ALZA VÍDEOS ELÉCTRICOS EN LAS 4 PUERTAS	STD	-	STD	STD
EQUIPAMIENTO EXTERIOR				
AMARRES LATERALES PICK UP	-	STD	-	-
APERTURA A DISTANCIA	STD	-	-	-
CUBRE PICK UP ORIGINAL	STD	STD	STD	STD
CIERRE CENTRALIZADO	STD	-	STD	STD
DEFROSTER LUNERA TRASERA	STD	STD	STD	STD
ESPEJOS LATERALES ELÉCTRICOS	STD	-	STD	-
MASCARA CROMADA	STD	-	STD	-
CUBRE MOTOR	STD	STD	STD	STD
LLANTAS ALEACIÓN	STD	STD	STD	STD
TERCERA LUZ DE FRENO EN PORTALÓN	STD	STD	STD	STD

Ficha técnica Mitsubishi L200 Katana GLS doble cabina 4x4 diésel 2024.

MOTOR, TRANSMISIÓN Y TRACCIÓN	GLX Doble Cabina 4x2 Gasolina	GLX Doble Cabina 4x4 Diésel	GLS Doble Cab. AT 4x4 Diésel	Limited Doble Cab. AT 4x4 Diésel
Motor	2.4 L, 4 cilindros		2.4 L, 4 cilindros turbodiésel	
Sistema de apagado y encendido de motor en alto total	-	*	-	-
Potencia máxima (HP @ rpm)	126 @ 5,250		178 @ 3,500	
Torque máximo (lb-pie @ rpm)	143 @ 4,000		317 @ 2,500	
Transmisión	Manual de 5 vel.	Manual de 6 vel.		Automática de 6 vel.
Tracción	Trasera		4x4	
Caja de transferencia (reductora) con sistema Super Select con bloqueo de diferencial trasero L.S.D.	-	-	*	*
DIRECCIÓN, SUSPENSIÓN Y CHASIS				
Dirección con asistencia hidráulica	*	*	*	*
Suspensión delantera con barra estabilizadora	*	*	*	*
Suspensión trasera de eje rígido	*	*	*	*
Suspensión reforzada	-	*	*	*
Carrocería reforzada construida sobre chasis de largueros y travesaños	*	*	*	*
FRENOS Y NEUMÁTICOS				
Frenos delanteros/traseros	Disco Sólido/Tambor		Disco Ventilado/Tambor	
Rines	Aluminio 16"		Aluminio 18"	Aluminio 18" en color negro
Dimensión de neumáticos	205R16C 8PR 110/108R			265/60R18 110H
Neumático de refacción tamaño completo	*	*	*	*
SEGURIDAD				
ABS	*	*	*	*
EBD (Distribución Electrónica de Frenado)	*	*	*	*
Bolsas de aire	2	2	7	7
Control de estabilidad	-	*	*	*
Control de descenso en pendientes	-	-	*	*
Control crucero	-	*	*	*
Control de tracción	-	-	*	*
Asistente de control de remolque	-	*	*	*
Brake Assist (Asistencia de Frenado)	-	*	*	*
Sistema de monitoreo de presión de neumáticos	*	*	-	-
Cámara de reversa	-	-	*	*
Sensores de reversa	-	-	*	*
Inmovilizador	*	*	*	*
Asistente de arranque en pendientes	-	*	*	*
EQUIPAMIENTO EXTERIOR				
Defensa trasera	*	Uso rudo		Color negro
Defensa delantera		Color de la carrocería		Negro
Manijas exteriores		Cromada		Negro
Parrilla frontal		Cromo oscuro		Negro
Espejos cromados con ajuste eléctrico y desempañante	*	*	*	*
Espejos abatibles eléctricamente	-	-	*	*
Espejos en color negro con ajuste eléctrico y desempañante	-	-	*	*
Estribos laterales	*	*	*	*
Loderas	*	*	*	*
Seguros eléctricos	*	*	*	*
Ventanas eléctricas (delanteras y traseras)	*	*	*	*
Desempañador trasero	*	*	*	*
Faros de halógeno	*	*	-	-
Faros LED con luces de marcha diurna (DRL)	-	-	*	*
Faros de niebla delanteros	*	*	*	*
Faros de niebla traseros (lado conductor)	*	*	*	*
Acceso Smart Key con encendido de motor por botón	-	-	*	*
Espejo retrovisor electrocromático	-	-	-	*
Limpiaparabrisas con sensor de lluvia	-	-	-	*

EQUIPAMIENTO INTERIOR	GLX Doble Cabina 4x2 Gasolina	GLX Doble Cabina 4x4 Diésel	GLS Doble Cab. AT 4x4 Diésel	Limited Doble Cab. AT 4x4 Diésel
Manijas cromadas	*	*	*	*
Portaobjetos	*	*	*	*
Asientos forrados en piel	-	-	-	*
Asiento del conductor con ajuste eléctrico de 6 posiciones	-	-	-	*
Asiento del conductor con ajuste manual de 6 posiciones	*	*	*	-
Asiento del pasajero con ajuste manual de 4 posiciones	*	*	*	*
2ª fila de asientos tipo banca con 3 cabeceras y descansabrazos abatible	*	*	*	*
Volante, palanca de velocidades y freno de mano forrados en piel	*	*	*	*
Asideras delanteras y traseras	*	*	*	*
Aire acondicionado automático con purificador de aire	*	*	*	*
AUDIO				
Radio AM/FM, reproductor de CD/MP3 con 4 bocinas	*	*	*	*
Bluetooth™ manos libres	*	*	*	*
Entrada USB	*	*	*	*
Controles de audio al volante	*	*	*	*
Pantalla touchscreen 7"	-	-	*	*
PESOS Y CAPACIDADES				
Capacidad del tanque de combustible (litros)	75	75	75	75
Peso vehicular (kg)	1,590	1,820	1,930	1,930
Peso bruto vehicular (kg)	2,650	2,850	2,850	2,850
Capacidad de carga (kg)	1,060	1,030	920	920
Capacidad de arrastre (kg)	1,800	2,300	2,300	2,300

DIMENSIONES				
*Medidas en mm				
Ángulo de entrada (°) 30 Ángulo de salida (°) 28 Volumen de carga 1,061 m³				

COLORES				
Red Solid+	White Solid+	Graphite Gray Metallic+	White Diamond*	
Impulse Blue Metallic+	Sterling Silver Metallic+	Sunflare Orange Pearl*	Jet Black Mica*	

Ficha técnica ECTANE 2.

GENERAL

Dimensions (WxHxD)		279.6 × 254.0 × 158.8 mm (11.00 × 10.00 × 6.25 in)
Weight	With batteries	6.8 kg (15 lb)
	Without batteries	5.9 kg (13 lb)
Volume		10 L (610 in³)
Power requirements		100–240 VAC, 50–60 Hz
Power supply		Direct VAC or onboard batteries
Batteries	Type	Li-ion, rechargeable, DOT compliant
	Typical life	8 hours
Cooling		Sealed and fanless
Encoders		3 axes, quadrature with individual reset line
Remote controls		Start, stop, balance, next file
Connectivity		1000BASE-T
Probe recognition and setup		Automatic
IP rating		Designed for IP64
Operating temperature		0–45 °C (32–113 °F)
Operating humidity		95%, non-condensing
Compliance		ASME, EN 61010-1, CE, WEEE, FCC Part 15B, ICES-003, AS/NZS CISPR 22, RoHS
Probe inputs		4–8
Channels		64, 128, 256
Frequency range		5 Hz–10 MHz
Generator output/Coil drive		Up to 20 Vpp

ECT

Frequencies	Up to 160
Generators/Coil drivers	2
Injection modes	Multiplexed, simultaneous, continuous
Receiver gain	41 dB range, 23–64 dB
Data resolution	16 bits
Acquisition/Sampling rate	Up to 50 000 samples/s

MFL

Receiver gain	41 dB range, 18–59 dB
---------------	-----------------------

ECA, TECA, NFA

Connector	Single or double 160-pin array
Multiplexer	SmartMUX
External multiplexer interface	41-pin EXTENDED ET connector

RFT AND NFT

Frequencies	5
Generators/Coil drivers	2
Receiver gain	50 dB range, 26–86 dB

IRIS UT

Channels	1, pulse–echo
Internal pulser/receiver	0–200 V drive 0–70 dB (1 dB steps) 0–40 dB DAC
Filters	4 user-selectable filters 25 MHz system bandwidth
Transducer frequency	5–20 MHz
Digitizer	12 bits, 100 MHz
Maximum pulsing rate	Up to 26 kHz
Views	Real-time A, B, and C-scans
Wall thickness measurement	50 % thinner than competitors (patent pending)
Turbine speed	Up to 100 RPS for fast pulling

CURRENT SOURCE FOR SATURATION PROBES

Range	0–1 A
Maximum output power	10 W
Maximum output voltage	15 V

MOTOR DRIVE FOR RPC PROBES

Voltage	0–24 V
Maximum peak output current	2 A
Maximum peak output current	1 A
Maximum continuous power	10 W