

3180

681.763/
M 587
1999

316

**INFORME FINAL
PROYECTO DE INNOVACION TECNOLOGICA
EQUIPO MECANIZADO DE LIMPIEZA DE CANALES DE
REGADIO Y AGUAS LLUVIAS**

BIBLIOTECA CORFO

1. ANTECEDENTES GENERALES

Código Proyecto	Nº 97-1200
Título Proyecto	Equipo Mecanizado de Limpieza de Canales y Aguas Lluvias
licitante	Metales del Sur Ltda.-
	78.540.690-7
ritora	Metales del Sur Ltda.-

681.763
M 587
1999

feb. 1999

1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

BIBLIOTECA CORFO

RESEÑA HISTORICA

La Empresa Metales Del Sur Ltda., constituida legalmente ante el Notario Señor Felix Jara Cadot, de la 41ª Notaría de Santiago e inscrita en el Registro de Comercio de Santiago; tiene como objetivo social la manufacturación y reparación de piezas y partes para: maquinaria agrícola, maquinaria forestal, equipos de movimiento de tierra, sistemas de transporte y minera.

La sede social de la empresa y su gerencia general está ubicada en la ciudad de Santiago, calle Arcadia 1209 Of. C 13, comuna de San Miguel. La industria metalúrgica tiene su sede en la VI región, ciudad de Peralillo y se encuentra ubicada en calle Esmeralda N°1099.

La planta está equipada con tres líneas de producción que se complementan entre sí, las cuales son:

- a) Línea principal para trabajos de precisión con tornos, fresas y accesorios, para la fabricación de piezas y partes de maquinarias.
- b) Area de soldaduras en alta resistencia y tecnología para aceros estructurales, aceros inoxidable y aluminio. Complementa a la línea "A", en los trabajos de armados o de reparaciones.
- c) Línea industrial para el diseño y fabricación de maquinaria y equipos agrícolas y forestales livianos, con diseños de nuestra propia elaboración o de terceros, para lo cual se sirve de las dos líneas anteriores y de su departamento tecnológico a cargo de profesionales ingenieros especializados en el área metalúrgica y mecánica.

Actualmente existe una gran demanda de todo el sector agrícola y forestal de la VI región, de mantención mecánica para maquinaria agrícola forestal pesada y liviana, la creación de nuevos diseños especialmente partes construidas, para trabajar en las difíciles faenas a que se les somete, por lo agreste de los terrenos de la región.

Como consecuencia de lo anterior, el departamento de ingeniería, aprovechando la capacidad profesional de sus técnicos e ingenieros, está desarrollando nuevos proyectos encaminados a satisfacer las necesidades regionales; aplicando nuevas tecnologías para las labores principalmente del sector agrícola, la que tiene graves dificultades de mano de obra.

La empresa se constituyó, nació como tal, en 1994. Cada uno de sus socios tiene una larga e importante trayectoria en el sector metalúrgico, mecánico y administrativo-financiero, por más de 15 años en la zona.

BIBLIOTECA CORFO

La sociedad está dirigida por sus propios socios y además se encuentra apoyada por profesionales de primer nivel, tanto para la administración financiera económica, como para la administración técnica.

GIRO Y POSICIONAMIENTO DEL MERCADO

La sociedad Metales del Sur fue constituida como una empresa metalmeccánica, cuyo giro inicial estaba compuesto por la fabricación de partes y piezas, además de servicios de maestranzas.

Para apoyar las áreas de la agricultura, forestal, minería y transporte; se agregaron otros servicios, tales como el diseño, desarrollo y fabricación de maquinarias, equipos y herramientas.

El desarrollo de la región, en los sectores ya mencionados ha traído como consecuencia una gran demanda de servicios de maestranza. Sin embargo la sexta región, exceptuando la ciudad de Rancagua, no contaba con una industria metalmeccánica capaz de satisfacer las necesidades de la industria regional. Nuestra empresa, se constituye entonces, como la alternativa de solución para el problema señalado.

A la empresa acuden clientes de distintos sectores del quehacer regional y nacional. Particularmente, clientes provenientes tanto de los valles centrales como de costeros de la VI y VII región; como lo confirman la facturación histórica de los últimos años.

El crecimiento en la demanda por servicios de mantenimiento y/o fabricación se debe al desarrollo de las siguientes actividades: plantación de nuevas viñas por parte de empresas chilenas, extranjeras o mixtas; faenas de reforestación y otras actividades asociadas a la producción de pulpa; aserraderos regionales; empresas constructoras de caminos; etc.

La consolidación comercial de la industria, en la región, permite sustentar un crecimiento sostenido. La división de desarrollo y fabricación de equipos de la empresa está capacitada para atender las necesidades regionales con una eficiente respuesta metalmeccánica, según los requerimientos.

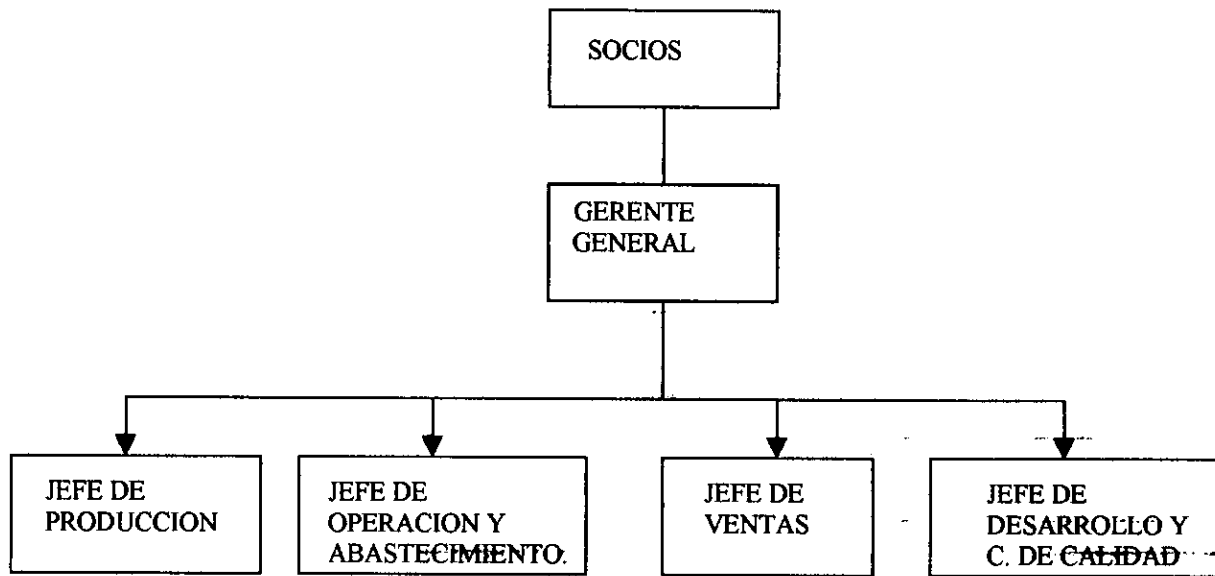
BIBLIOTECA CORFO

ORGANIZACION DE RECURSOS PROFESIONALES Y TECNICOS

Metales del Sur es una sociedad limitada cuya organización vertical está constituida por un directorio, el cuál está formado por los socios. Estos últimos derivan la ejecución de sus acuerdos en un gerente general (Avelino Reyes P., socio). El gerente general delega sus funciones en las siguientes personas:

- Jefe de producción, el cual es responsable de la administración de los recursos físicos y humanos (Juan Castro G., socio).
- Jefe de operación y abastecimiento, el cual tiene a cargo la administración del personal y normal abastecimiento de la industria (Benito Castro G.).
- Jefe de ventas, encargado de la venta de servicios, repuestos y maquinaria, profesional de vasta experiencia en la región (Fernando Sánchez). Empleado.
- Jefe de desarrollo, a cargo del departamento de planificación, proyectos y desarrollo, ingeniero civil mecánico, con experiencia en el campo de la investigación y responsable del control de calidad de la producción de las diversas líneas (Editson Pino De Gregorio). Empleado.

ORGANIGRAMA METALES DEL SUR LTDA.-



SÍNTESIS DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICO

El proyecto de innovación tecnológica desarrollado por la empresa, consistió en diseñar y construir una ~~máquina~~ para la ~~limpieza~~ de canales. Este ~~equipo~~ está formado por una máquina italiana Landini, importada y solicitada al fabricante con requerimientos específicos, tales como: potencia mayor que máquinas similares; ancho adecuado para los canales con la posibilidad de cambio de neumáticos especiales para el barro, además de desplazar más afuera o más adentro los ~~neumáticos~~; altura ~~normal~~; peso normal. Estas ~~cuatro~~ características principales unido a que tiene tracción en las cuatro ruedas, cumplen de esta manera con los requerimientos técnicos.

A esta máquina solicitada al exterior, se le agregó lo principal; una correa con capachos para transportar el sedimento a un estanque ubicado en la parte superior de la correa, el cual ~~recibe el barro cayendo en un tornillo sin fin~~ que lo expulsa a los costados externos del canal. La potencia hidráulica la provee el motor del equipo italiano.

La segunda parte de este prototipo, está compuesta por una máquina provista de cuchillos para cortar toda la maleza y arbustos que crecen a los costados del canal. Este equipo se ~~encuentra instalado en la parte delantera derecha~~, cuenta con cuatro cuchillos de un ancho de corte aproximado de dos metros.

BIBLIOTECA CORFO

EL PROYECTO TECNOLÓGICO Y SU IMPACTO TÉCNICO Y ECONÓMICO

El presente proyecto de innovación tecnológica tuvo como objetivo desarrollar nuevas tecnologías y/o transformar tecnologías conocidas que permitan limpiar los canales, retirando el sedimento y extrayendo las malezas que crecen en los costados del canal, realizándolo en forma automática, a un bajo costo, con rapidez y con una ~~satisfactoria~~ calidad técnica de terminaciones, para así poder lograr un regadío fluido y uniforme y evitar las indeseables erosiones del terreno.

En la parte técnico-económica uno de los principales impactos es el bajo costo de operación, se ~~necesita~~ un operador y un ~~ayudante~~, su ~~manejo~~ es similar a cualquier maquinaria agrícola por lo que el chofer sólo necesita un entrenamiento corto. El ~~costo alternativo de hacerlo en forma tradicional~~ es muy alto, es decir; limpiar el canal con palas, y en algunos tramos de los canales usar maquinaria pesada, tal como retroexcavadoras, son ~~dos~~ alternativas de costo elevado. Por lo anterior resulta que la alternativa propuesta es buena, más económica y de fácil implementación.

ORIGEN DEL PROYECTO DE INNOVACION

La empresa Metales Del Sur Ltda. Se formó y tiene sus oficinas en Santiago, instalando su planta en la ciudad de Peralillo. Desde 1994 a la fecha a estado orientada a dar soluciones a las necesidades agrícolas y de otros sectores de la economía. Durante los años siguientes a la instalación de nuestra planta en la zona, una de las consultas recurrente de los agricultores fue encargarnos algún sistema o máquina que pudiera limpiar los canales de regadío en forma económica para que de esta forma el agua y el riego fuesen más eficientes.

Nuestra empresa recogió las inquietudes de los agricultores de la región, las que son similares a la de los agricultores de nivel nacional. Después de un largo período de análisis e investigación se decidió crear la máquina para limpiar canales. Tomada esta decisión se propuso al FONTEC su aceptación como proyecto de innovación tecnológica.

OBJETIVOS TECNICOS

El presente proyecto tuvo como objetivos técnicos los siguientes: estudiar, analizar, diseñar, calcular, fabricar, probar, evaluar y corregir un sistema o mecanismo que pueda utilizarse para limpiar canales de regadío.

El equipo diseñado debe operar en forma simple, segura, rápida y eficiente, y además deberá satisfacer los siguientes requerimientos técnicos: extraer colpas y/o sedimentos del canal, cortar y retirar la maleza.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- A. Diseñar y construir un equipo mecánico, integrando partes y piezas estándares con componentes de fabricación local, manufacturados en los talleres mecánicos de la empresa ejecutora.
- B. Construir el prototipo, armarlo, montarlo, probarlo y corregirlo de acuerdo a los resultados del ensayo en terreno.
- C. Sondear los requerimientos del mercado en un universo compuesto por asociaciones de canalistas, a nivel nacional.

TIPO DE INNOVACION DESARROLLADA

El nuevo producto desarrollado como innovación tecnológica, consistió en una máquina hidráulica y mecánica, ~~compuesta por un tractor agrícola de~~ procedencia italiana solicitado al fabricante con algunas características especiales más un elevador por capachos y una serie de componentes comerciales y piezas manufacturadas en la ~~maestranza de Metales del Sur~~ Ltda., los cuales fueron integrados y armados como un todo.

El equipo se montó en los ~~mismos talleres de la empresa~~, la correa de caucho fue vulcanizada por la empresa Breinbahuer.

METODOLOGIA Y PLAN DE TRABAJO



Se estudió en terreno las necesidades reales de regadío en un campo localizado en la comuna de Peralillo, específicamente el canal: "Asociación Canal Población", el cual corresponde al troncal principal de aguas de regadío de la zona.

Se analizó en detalles las características topográficas del canal, ~~tipos de~~ sedimentos, dimensiones mínimas y máximas, profundidades variables a lo largo del canal, riveras a lo largo del canal, ~~tipos de~~ arbustos y ~~vegetación~~ en la rivera del canal, etc.

Se encontró que la capa de sedimentos o barro en el fondo del canal tenía un espesor promedio de siete centímetros, el ~~barro estaba~~ compuesto por tierra, arena, gravilla, y basura en general. El ancho del canal no experimenta importantes variaciones a lo largo del trayecto, pero el ancho promedio de este canal oscila en tres metros (medidos en la parte inferior); la profundidad media del canal fue de dos metros, además se encontró que en ambas riveras del canal existían muchos arbustos y plantas de follaje livianos, los ~~cuales~~ entorpecían el avance normal del agua.

Una vez concluido el estudio del terreno y su entorno, se procedió a definir la especificación técnica de la máquina, es decir, se definieron sus dimensiones principales tales como: altura, ancho máximo y profundidad, además se definieron otras características tales como el ~~peso gravitatorio~~, ~~horse power~~ (HP), revoluciones por minutos, velocidades de avance de la máquina, velocidad de expulsión del barro, formas y modelo físico del prototipo, resistencia a la ruptura de la correa, ángulo de giro, ángulo de levante, etc.

Una vez escogida la mejor alternativa técnica, lo primero que se hizo fue el diseño de ingeniería del equipo en este caso el tractor con el elevador por capachos. Este diseño consistió en un análisis técnico de los sistemas y

mecanismos que producen los distintos movimientos de sus componentes, se estudió la resistencia mecánica de las piezas de acero. Como este prototipo fue una novedad absoluta en diseño no hubo fuente de información previa que permitiera servir de base al diseño. Como consecuencia del estudio se conoció el listado de materiales necesarios para la construcción de este prototipo.

Acto seguido se procedió a la adquisición de los materiales comerciales y de la materia prima requerida para la manufactura. Conseguidos todos los componentes se inició el proceso de construcción de la máquina limpiadora de canales, en los talleres de Metales del Sur Ltda.

Cabe destacar que una parte del trabajo, específicamente lo que tiene relación con el caucho, se subcontrató con otra empresa, que tenía experiencia necesaria en el tema.

Una vez fabricados todos los elementos se procedió a integrar todas las partes (tanto las piezas comerciales como las manufacturadas en la empresa) y se ejecutó el montaje del equipo.

Con el equipo montado se iniciaron las pruebas en talleres, detectándose una serie de fallas de diseño, las cuales fueron corregidas en el sitio del montaje y se volvió a probar y corregir tantas veces como fue necesario hasta lograr que finalmente el funcionamiento del equipo completo satisficiera los objetivos técnicos fijados inicialmente, es decir, retirar el barro o sedimento hacia otro lugar.

El cálculo de ingeniería, la ejecución de los planos, el desarrollo de los sketches, fueron implementados de acuerdo a los antecedentes recogidos en terreno. La confección de los dibujos y las memorias de cálculo, están registradas e incluidas en el anexo N°4 de este informe.

Los dibujos fueron ejecutados en AUTOCAD R12 e impresos en formatos A4 y A3. Cabe destacar que la información consignada en la memoria de cálculo sirvió de base para el diseño y fabricación de la máquina. Primero se tornearon los ejes de las poleas motriz y conducida, correspondientes a la correa del transportador, luego se fabricaron los tambores (o poleas de cabeza y cola), se preparó la estructura principal en viga doble "T" IPN - 160, la cuál actúa como elemento central de rigidización, se manufacturaron los capachos en acero estructural soldable A-37-42-ES, se utilizó, en el apernado de los capachos, pernos especiales de incrustación sobre caucho.

Simultáneamente, se hizo la tolva de recepción de materiales (barro) en acero al carbono y utilizando perfiles estructuras soldables de similar calidad. - Todos los procedimientos de soldaduras estaban de acuerdo con las normas de seguridad, las soldaduras utilizadas en toda la máquina fueron del tipo: alambre continuo aplicado en atmósfera controlada por medio de Argón, en

algunos casos se usó también electrodos de soldaduras punto azul AWS - 7018.

Se procedió además a instalar los rodamientos y descansos de todos los ejes del sistema; para la polea inferior (o polea de cola) se utilizaron rodamientos de bolas de una hilera y para la polea superior (o polea de cabeza) se usó rodamientos tensores (take up), los cuales permitieron regular la posición del sistema motriz junto con el tambor.

Respecto del sistema hidráulico, primero se colocó el cilindro principal sobre la mesa porta correa, este cilindro permite girar la correa en torno al tractor, seguidamente se pusieron los cilindros hidráulicos laterales, los cuales levantan la correa respecto al suelo, se montaron además las mangueras flexibles de alta presión, los tubos de acero Mannesman para la red hidráulica, se instalaron todos los acoples y niples, se montó el motor hidráulico para el sistema motriz del tambor y finalmente se preparó, armó y se instaló la válvulas de control hidráulico.

Para que el acople del sistema hidráulico fuera perfecto y no hubieran fugas se sellaron con Politetrafluoretileno (PTFE).

Otro aspecto relevante del sistema hidráulico es la instalación de los motores en serie que hace muy eficiente el uso de la potencia que provee la bomba de la máquina principal, haciendo funcionar todos los motores hidráulicos sólo con el aceite requerido para uno, dejando todo el resto del liquido disponible para otros equipos que se quisieran hacer funcionar al mismo tiempo. Se opto por este sistema después de haber concluido el periodo de prueba para tener la seguridad de su uso en el equipo, agregando también, para una mayor eficiencia, una válvula reguladora de flujo americana. Esta válvula tiene como función principal, regular la velocidad de trabajo más rápido o más lento, eso dependiendo del terreno donde se esté trabajando.

Con relación a las pruebas, éstas se hicieron en el terreno con material barroso y a la velocidad de funcionamiento máxima que permitía la máquina. Se descubrió que el modelo de los capachos no satisfacía la expulsión del barro hacia la tolva de descarga, por lo tanto, se modificó su forma y se acortaron las entradas de los capachos para que la proyección del barro, en la descarga superior, fuese más precisa. Se ejecutaron tantas modificaciones al diseño como fue necesario, hasta conseguir que la trayectoria del barro finalizara justo en la tolva central de captación.

Con relación a la estabilidad del equipo, ésta se logró mediante la aplicación de varias técnicas de estática y equilibrio, a saber; se reubicaron los contrapesos del tractor, los cuales originalmente estaban en la zona frontal del tractor y luego se instalaron en la parte posterior del mismo tractor. Para lograr este equilibrio mecánico se construyó una estructura soportante especial que,

por un lado, contuviera los contrapesos originales del tractor y que, por otro lado, sirviera de sostén a toda la estructura de la correa elevadora por capachos.

Además de los contrapesos, se instaló una guía semicircular de apoyo, que permitiera, por medio de dos brazos deslizantes, rigidizar el elevador por capachos. Por otro lado, se utilizó un eje macizo de acero redondo de 3,5" de diámetro el cual giraba dentro de un buje de bronce fosfórico y descansaba (en su parte inferior) en un anillo de bronce laminado. Este eje macizo es el que soporta todo el peso del elevador completo, incluyendo el barro dentro de los capachos más las cargas externas.

Respecto del barrido y alcance de la máquina a lo largo, ancho y alto del canal; éste se logró por medio de tres cilindros hidráulicos instalados en la mesa soportante del tractor. A través de este conjunto de cilindros, se manipula y desplaza el elevador hacia la izquierda o derecha o también hacia arriba o hacia abajo.

Con relación al sistema de variación de velocidad para el accionamiento motriz de la polea de cabeza, se optó por incluir una válvula reguladora de caudal, la cual, por medio de un control de flujo podía generar más o menos revoluciones en el tambor de accionamiento del elevador de capachos. No obstante lo anterior, hay también la posibilidad de controlar la rapidez de limpieza del canal, a través de los comandos de control instalados en el panel del tractor, y muy cerca del operador.

Otro de los aspectos que merece importancia de mencionar es el relativo a la tolva de recepción y a los chutes de descarga de materiales, los cuales en un principio no satisficieron la trayectoria del barro expulsado por el elevador por capachos. Consecuentemente se modificó la estructura y modelo de la tolva y los chutes hasta conseguir que éstos recibieran con precisión la descarga y caída del sedimento, y que la proyectaran hacia los chutes (resbalines) de descarga y por medio de estos, a la zona lateral del tractor. Se agregó posteriormente un transportador de tornillos, el que se localizó en la base de la tolva. Este tornillo de transporte tiene la finalidad de arrastrar el barro, acumulado en la tolva, hacia el exterior.

A raíz de las últimas pruebas en terreno conjuntamente con ejecutivo de Fontec; se analizaron varios aspectos técnicos, modificando e implementando otros para darle mejor utilización a los recursos disponibles sobre todo en la parte hidráulica pudiendo, de esta forma, mostrar como un solo conjunto el equipo cortador de malezas que crecen a un costado de los canales.

Este sistema está compuesto por un motor hidráulico de alta revolución (2000 revoluciones por minuto), instalado sobre una estructura de acero IPN acoplada al tractor en el costado derecho en la parte de la trompa. En esta

estructura están instalados cuatro cuchillos que cubren o cortan al mismo tiempo, un ancho de 1,92 mts. de altura, toda la maleza y follaje menor.

La energía para mover y hacer cortar los cuchillos está proporcionada por el sistema hidráulico, conectado también al motor en red. Para un mejor aprovechamiento de la capacidad instalada, se acopló el motor al primer cuchillo directamente con un sistema tradicional, agregando un sistema de poleas para los otros tres cuchillos. Para un buen funcionamiento y durabilidad, se usaron correas planas de alta resistencia. Otro aspecto técnico importante es que los cuchillos están hechos de acero de alta resistencia y con tratamiento térmico para dureza en los filos. Además todos los cuchillos están montados en un sistema de rodamientos lo que hace que todos funcionen a la misma velocidad y potencia.

.- RESULTADOS DEL PROYECTO

BIBLIOTECA CORFO

Recordemos que el objetivo específico de este proyecto fue: lograr extraer en forma mecánica los sedimentos de los canales. Después de haber construido el prototipo y además de haberlo probado y conscientes de que el equipo puede mejorarse continuamente, estamos en condiciones de informar que la meta fue alcanzada, puesto que el tracto-elevador funciona adecuadamente bajo este requerimiento. Los sistemas tales como el hidráulico, sistemas mecánicos, sistemas de control de movimientos, sistema de operación, y demás sistemas, funcionaron satisfactoriamente.

.- IMPACTOS DEL PROYECTO

Los principales impactos del proyecto son los siguientes:

- A.- Desarrollo tecnológico
- B.- Disminución de costos para el sector
- C.- Aumento de las ventas futuras
- D.- Contratación de recursos humanos
- E.- Mejoramiento ambiental del sector

A.- Desarrollo Tecnológico

Para la empresa fue un gran desafío desarrollar el proyecto, nos permitió trabajar con tecnología de punta, y aplicarla a procesos industriales modernizando los procesos. Cambios que fueron muy positivos para las personas que trabajamos en la empresa, directamente en el proyecto, principalmente la parte directiva que fortaleció su convicción de seguir desarrollando y construyendo maquinarias para los sectores agroindustriales y de otros rubros de la economía nacional, innovando e invirtiendo en tecnología de primer nivel para desarrollarnos como empresa, siendo pioneros en la zona, en el área metalmeccánica, llegando en algunos casos a sustituir importaciones de maquinarias.

B.- Disminución de Costos en el Sector

Dentro del proyecto siempre se planteó la búsqueda que el prototipo fuera una alternativa competitiva a las actuales y de fácil implementación. Realizadas las comparaciones económicas el prototipo nuestro es lejos para la agricultura la mejor alternativa, eso ha quedado demostrado en toda la fase de prueba.

C.- Aumento de las Ventas Futuras

Paralelamente con la fase de construcción, se desarrolló un sondeo del mercado siendo los resultados satisfactorios, esperando una vez terminado y patentado el equipo, lanzarlo al mercado con algún tipo de promoción. El volumen de ventas esta muy relacionado con la reactivación de la economía.

D.- Contratación de Recursos Humanos


El recurso humano para la empresa ha sido siempre un elemento de suma importancia y más aún en este proyecto se dio la oportunidad a varios técnicos calificados de la zona para que desarrollaran sus potencialidades técnicas personales en nuestra planta, para que participaran en la construcción de partes y piezas, y en el montaje y pruebas finales.

El impacto en la mano de obra calificada es de suma importancia porque en la región no hay empresas que puedan contratar a técnicos y profesionales del área metalúrgica.

E.- Mejoramiento del Medio Ambiente

Dentro de los beneficios esperados del proyecto el aspecto medioambiental es muy importante porque ~~en la agricultura la erosión no ha sido tratada con la~~ seriedad e importancia que esto requiere. Pero al estar disponible la máquina para limpiar los canales y, por otro lado, las empresas dueñas de los canales de regadíos o administradoras de ellos hagan uso de esta formidable herramienta y mantengan un adecuada y constante limpieza, toda el agua, especialmente en invierno, sería evacuada por medio de los ~~canales de regadío~~ y no inundaría los campos cultivables y es mas en años de precipitaciones abundantes las inundaciones de poblados han sido en su mayoría por falta de limpieza de canales que circundan las ciudades y en otros casos por falta de mantenimiento de los canales que evacuan las aguas lluvias de las ciudades.

BIBLIOTECA CORFO



A N E X O S

ANEXO N°1
RESUMEN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS
PROYECTO DE INNOVACION TECNOLOGICA

1.- ANTECEDENTES GENERALES

Código Proyecto	N° 97-1200
Título del Proyecto	Equipo Mecanizado de Limpieza de Canales y Aguas Lluvias
Empresa	Metales del Sur Ltda.-
Informe	Final
Total Informes	N°1

PROGRAMA DE EJECUCION

La ejecución del proyecto se programó inicialmente en cuatro etapas claramente diferenciables entre sí, a saber:

- Etapa I Estudios y Gestiones de Organización.
- Etapa II Ejecución en Terreno.
- Etapa III Correcciones.
- Etapa IV Informe final y Promoción.

DESCRIPCION DE LAS ETAPAS

BIBLIOTECA CORFO

Etapa I : Esta etapa estuvo destinada al estudio de las alternativas, los análisis, los cálculos, el diseño del equipo o sistema; incluyendo la ejecución de planos de diseño y/o fabricación. Además, se cotizaron las partes y piezas, se evaluaron las ofertas y se realizó la compra según conclusiones de la evaluación.

La duración aproximada de todas estas actividades fue de a 2 ½ meses.

Etapa II : En esta etapa se integraron partes y piezas, se montaron, se fabricaron componentes, se armó el equipo o sistema. Además, se ejecutaron labores de control de calidad, a lo anterior se sumó también la puesta en marcha y las pruebas en terreno incluyendo la recolección y análisis de los resultados.

La duración total de esta etapa fue de aproximadamente 3 meses.

Etapa III : En esta etapa se recogieron los resultados de los ensayos efectuados en la etapa anterior; lo cual permitió hacer modificaciones y mejoras al diseño. Aquí se hicieron todas las correcciones en taller que fueron necesarias para mejorar el prototipo.

Etapa IV : En esta etapa se realizó una demostración a algunos potenciales clientes para medir el grado de aceptación o rechazo del proyecto; además terminado se entregarán los resultados del desarrollo completo del proyecto en el informe final al Fontec.

2.1.- ACTIVIDADES PROGRAMADAS (Según Carta Gantt)

ACTIVIDADES	MESES									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Estudio de alternativas técnicas	**									
Análisis, cálculo, diseño, ejecución planos; para alternativa factible	**	****								
Cotizaciones de componentes, evaluaciones de ofertas, adquisiciones		**	*							
Fabricación del sistema, armado montaje, integración de partes y piezas, pintado, etc.			****	*						
Control de calidad de partes y piezas fabricadas, más control calidad del sistema total integrado				***						
Puesta en marcha, pruebas en terreno, control de la operación, recolección de datos, análisis de resultados				*	***					
Modificaciones y mejoras al diseño, correcciones estructurales, etc.					**	**				
Calculo y evaluación según las modificaciones en el diseño						**	*			
Segunda prueba en terreno análisis de resultados							***	****	**	
Resultados e informe final del proyecto									**	****

2.2.- ACTIVIDADES EFECTIVAMENTE DESARROLLADAS

ACTIVIDADES	MESES													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	01	02
Estudio de alternativas técnicas	****													
Análisis, cálculos, diseño, ejecución, planos; para alternativa factible		****	***											
Cotizaciones de componentes, evaluaciones de ofertas, adquisiciones			*	****	*									
Fabricación del sistema, armado montaje, integración de partes y piezas, pintado, etc.					***	**								
Control de calidad de partes y piezas fabricadas, más control calidad del sistema total integrado						**	*							
Puesta en marcha, pruebas en terreno, control de la operación, recolección de datos, análisis de resultados							**	**						
Modificaciones y mejoras al diseño, correcciones estructurales, etc.								**	**					
Cálculo y evaluación según las modificaciones en el diseño									**	*				
Segunda prueba en terreno análisis de resultados										****	****	****	****	**
Resultados e informe final del proyecto											*	****	****	****

ANEXO N°3
IMPLEMENTACION DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO

Código Proyecto	N°97-1200
Título del Proyecto	Equipo Mecanizado de Limpieza de Canales y Aguas Lluvias
Empresa	Metales del Sur Ltda.-

IMPACTOS DEL PROYECTO

Implementación de los Resultados

Terminado el equipo podemos decir que con todas las dificultades encontradas en las pruebas en terreno, la máquina limpiadora de canales, finalmente funcionó en forma satisfactoria. Cumple con el objetivo planificado al inicio del proyecto, lo incierto de este producto siempre fue el costo adicional que necesariamente tuvimos que afrontar. Durante prácticamente cuatro meses y medios fuimos modificando el diseño, partes y piezas, hasta llegar al funcionamiento más óptimo, dado los recursos destinados a él y el tiempo para terminarlo.

Con esta situación objetiva del mayor costo, la empresa obtuvo los recursos para concluir el trabajo y evacuar el informe final después de varias visitas en terreno de don Juan Acuña, ejecutivo Fontec asignado al proyecto del proyecto.

Como parte de este informe, nuestra empresa desea manifestar el más decidido interés en continuar perfeccionando la máquina, y necesariamente automatizándola, para hacerla más eficiente y con una rentabilidad mayor que la que hoy tenemos calculada que es buena, pero tenemos que lanzarla al mercado automatizada para no tener competencia a corto plazo y de esta forma poder recuperar los recursos invertidos.

Para lograr este objetivo, estamos en conversación con el Banco del Desarrollo, quien nos prometió apoyar crediticiamente, primero para construir una planta con tecnología de punta, para lo cual la empresa posee un terreno de 3,5 hectáreas ubicadas al costado de la carretera a la entrada de la ciudad de Peralillo, con todas las autorizaciones para construir, esto quedó listo a fines de 1997, pero por razones de oportunidades económicas negativas en el país, que ya nuestros ejecutivos supieron evaluar, se paralizó su construcción, pero creemos que hoy están dadas las condiciones en el país para considerar su ejecución.

En segundo lugar, conjuntamente con otorgarnos el crédito para la construcción y equipamiento necesario. Estamos gestionando también un crédito para capital de trabajo.

Obtenidos estos dos recursos, nuestra empresa retoma el proyecto para su perfeccionamiento y automatización, esperando lograr el objetivo al mas breve plazo Para ello es muy importante que Fontec nos siga apoyando, específicamente con aportes, para hacer el estudio de prefactibilidad con algún profesional calificado y con experiencia en el área, además de poder postular a

BIBLIOTECA CORFO

través del Banco del Desarrollo a una línea de financiamiento Corfo. además sería fundamental que Corfo nos apoyara dándonos su aval como codeudor solidario.

Si cumplimos todo lo planificado, estamos seguros que contaremos con una planta, en donde seremos capaces, con los recursos económicos técnicos y humanos, de fabricar varios equipos de esta serie, y cualquier otro que nuestra región necesite. Además de entregar trabajo directo a varios técnicos de la zona, e indirectamente a trabajadores de otras empresas proveedoras de partes y piezas.

ANEXO N°4 MEMORIA DE CALCULO

a) Potencia por Elevación

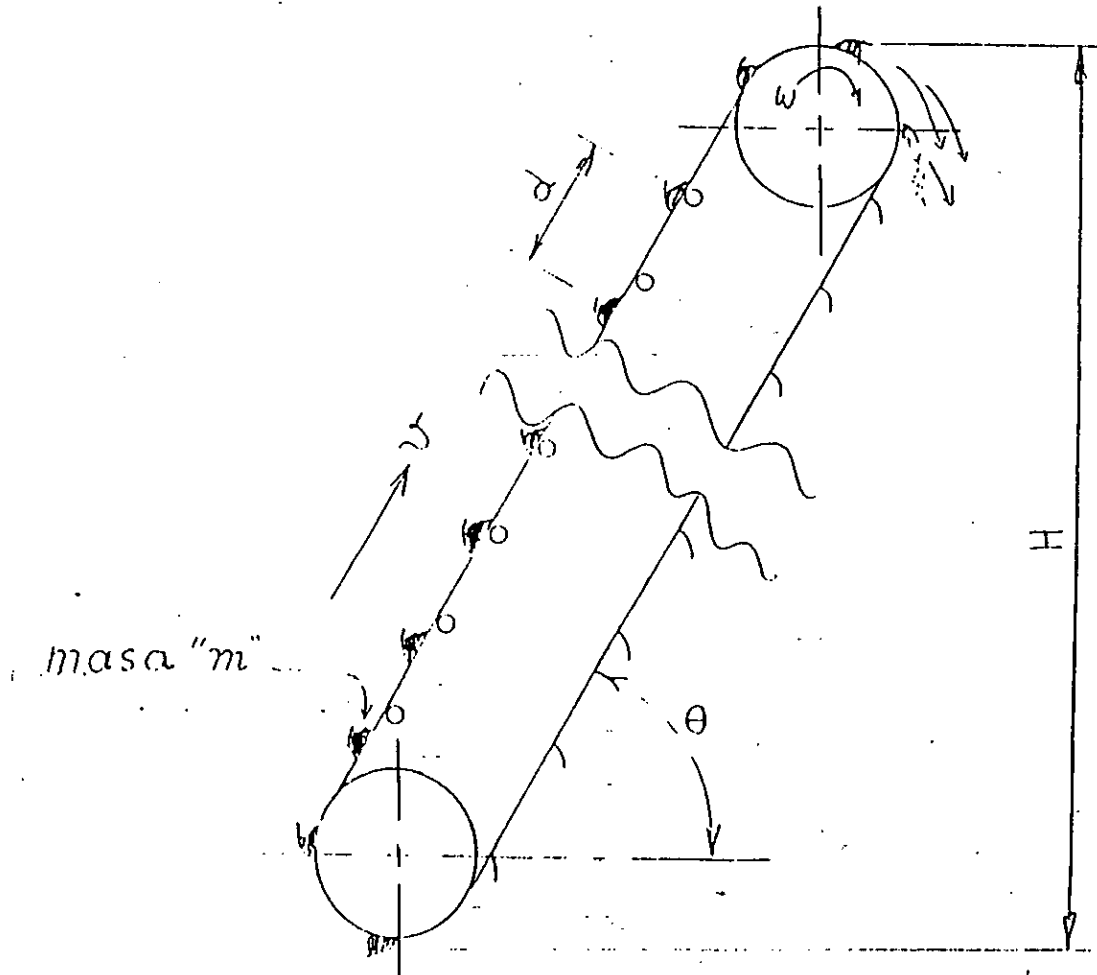
El diseño preliminar utilizará como base de cálculo una correa de 14" de ancho con capachos separados a una distancia de 40 cm. Las dimensiones generales de la máquina se muestran en el siguiente esquema:

H = Altura total (metros)

V = Velocidad correa (mts./s)

\tilde{O} = Distancia entre capachos (mts)

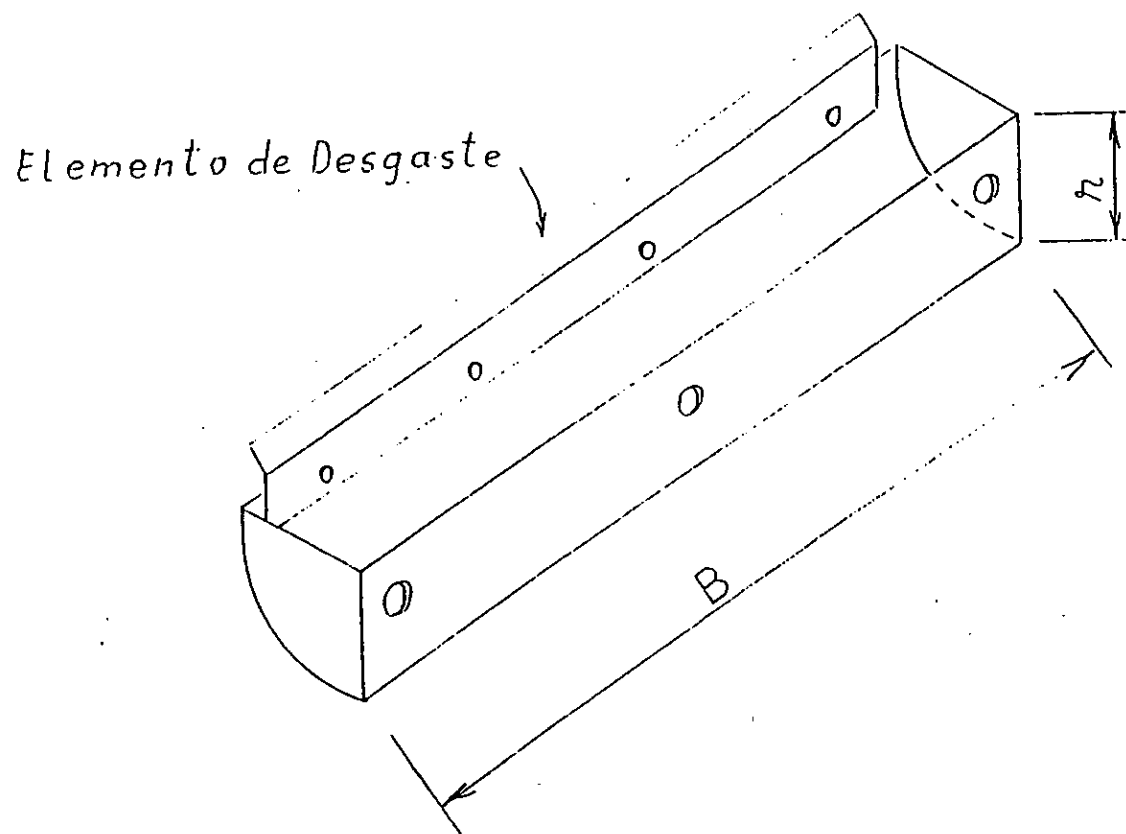
θ = Angulo inclinación del elevador material (grados)



Sea "M" la masa de material arrastrada por cada capacho. Para un capacho similar a la cuarta parte de un cilindro, tenemos:

r = Radio curvatura (mts.)

B = Ancho del capacho (mts.)



El volumen contenido en el capacho es: V

$$\text{Luego, } V = \frac{1}{4} \pi r B$$

Si ρ es la densidad del material, entonces la masa de material contenida en el capacho vale:

$$m = \rho \cdot V, \text{ luego } m = \frac{\rho \pi r B}{4}$$

Entonces, cuando la correa esta en movimiento, el total de masa transportada es:

$$M = (\text{cantidad de capachos subiendo}) \cdot m$$

$$M = (H/\delta/\text{sen}\theta + 1) \cdot m$$

$$M = (H/\delta/\text{sen}\theta + 1) \cdot \rho \cdot \pi \cdot r B/4$$

BIBLIOTECA GORFO

Por otro lado, la componente vertical de la velocidad asciende a:

$$V\gamma = V \text{sen}\theta$$

Por lo tanto, la potencia necesaria para elevar el material es:

$$\text{Pot} = (M \cdot g) \cdot V\gamma$$

$$\text{Pot} = (H/\delta/\text{sen}\theta + 1) \cdot \rho \pi r B \cdot g \cdot V \cdot \text{sen}\theta/4$$

Los valores escogidos para el diseño son:

$$H = 4 \text{ m.}$$

$$\checkmark = 0,4 \text{ m.}$$

$$B = 0,3556 \text{ m. (14")}$$

$$\rho = 1300 \text{ kg/m}$$

$$r = 0,12 \text{ m.}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}$$

$$V = 1,5 \text{ m/s}$$

$$\theta = 60^\circ$$

Reemplazando:

$$\text{Pot} = \left(\frac{4\text{m}}{0,4\text{m} \cdot \text{sen}60^\circ} + 1 \right) \cdot \frac{1300 \text{ kg/m} \pi (0,12\text{m}) \cdot 0,3556\text{m} \cdot 9,81\text{m/s} \cdot 1,5\text{m/s} \cdot \text{sen}60^\circ}{4}$$

$$\text{Pot} = 835,96 \text{ Watts}$$

$$\text{Pot} = 1,13 \text{ HP}$$

b) La potencia debida al rozamiento en los raspadores y sellos de rodamientos, en general es baja, pero se definirá (y limitara) en 0,5 HP.

c) La carga de penetración, del capacho sobre el sedimento debería oscilar entre 15 a 20 kgf; por lo tanto, la potencia consumida por este concepto es:

$$\text{Pot} = F \cdot V$$

$$\text{Pot} = (20\text{kgf} \cdot 9,81) \cdot 1,5\text{m/s}$$

$$\text{Pot} = 294,3 \text{ Watts}$$

$$\text{Pot} = 0,4 \text{ HP}$$

Luego la potencia total requerida por el elevador, vale:

$$\text{Pot total elevador} = 1,13 \text{ HP} + 0,5 \text{ HP} + 0,4 \text{ HP}$$

$$= 2,03 \text{ Hp}$$

$$2 \text{ HP}$$

Cálculo de la RPM (η)

$$V = r \cdot \omega$$

$$V = r \cdot \frac{2\pi\eta}{60}$$

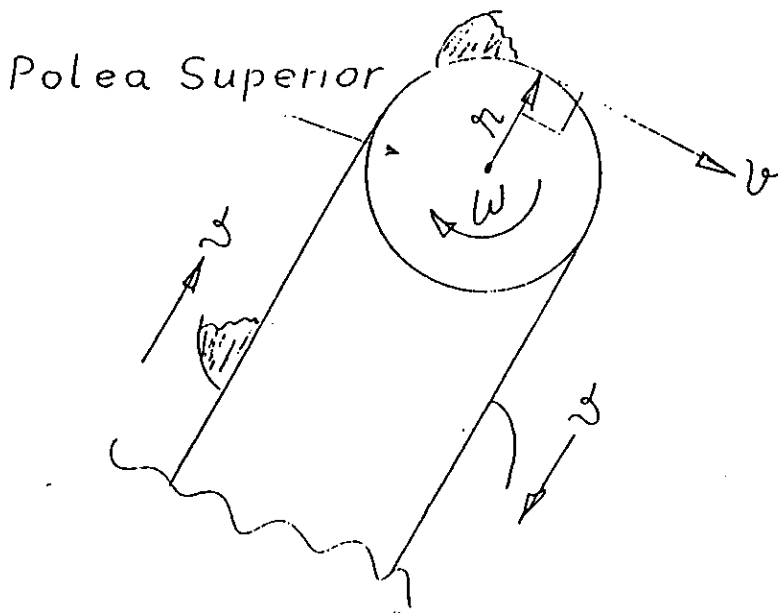
$$V = \frac{\phi\pi\eta}{60}$$

$$\text{Luego, } \eta = \frac{(60 \cdot V)}{\phi\pi}$$

BIBLIOTECA CORFO

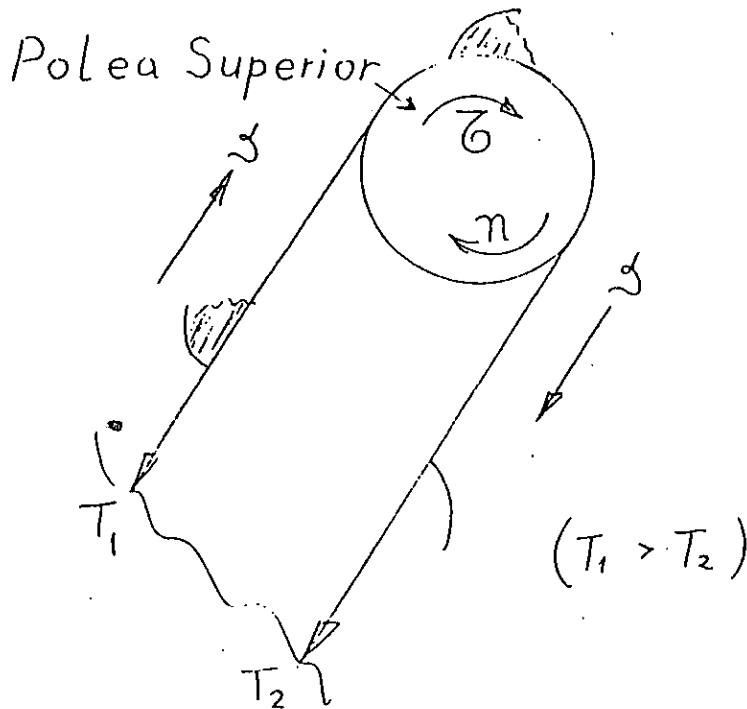
$$\eta = \frac{60 \cdot 1,5 \text{ m/s}}{0,45\text{m} \cdot \pi} = 63,7 \text{ RPM}$$

$$\eta = 63,7 \text{ RPM (o aproximado)}$$



(Nota: El diámetro de la polea se ha tomado del catálogo "Continental")

Cálculo del Torque Motriz (τ)



$$\Delta\tau = \tau_1 - \tau_2$$

$$\text{Pot} = \Delta\tau \cdot v \quad (= \Delta\tau \cdot r \cdot \omega)$$

$$\Delta\tau = \frac{\text{Pot}}{v}$$

$$v$$

$$\Delta\tau = \frac{2 \text{ HP}}{1,5 \text{ m/s}}$$

$$\Delta\tau = \frac{(2 \cdot 0,743 \cdot 1000) \text{ Watts}}{1,5 \text{ m/s}} = \frac{1486 \text{ Watts}}{1,5 \text{ m/s}}$$

$$\Delta\tau = 990,7 \text{ Newtons}$$

$$\Delta\tau = 990,7 \text{ N}$$

$$\Delta\tau = 101 \text{ kgf}$$

Luego, el Torque motriz τ , es igual a:

$$\tau = \Delta\tau \cdot r$$

$$\tau = 101 \text{ kgf} \cdot 0,225 \text{ mt}$$

$$\tau = 22,72 \text{ kgf mt (164,2 lbs} \cdot \text{pie)}$$