

INFORME FINAL**CODIGO : 97/1227****PROYECTO****DESARROLLO TECNOLÓGICO EN EL DISEÑO DE
MAQUINA ENLAINADORA****PATROCINA : FFE - MINERALS. CHILE****EJECUTA : INSITU S.A.**662.73
I 45
1999

26 de FEBRERO DE 1999

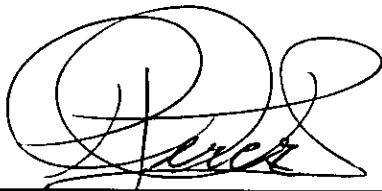
INDICE

BIBLIOTECA CORFO

1. RESUMEN EJECUTIVO.
2. EXPOSICIÓN DEL PROBLEMA .
3. METODOLOGÍA Y PLAN DE TRABAJO.
4. RESULTADOS
5. IMPACTOS DEL PROYECTO.
6. ANEXOS



Marcelo González Pineda
Preparación del Informe



Patricio Pérez Prado
Revisión del Informe

1.- RESUMEN EJECUTIVO.-

1.1 LA EMPRESA

La empresa inició sus actividades como INSITU LTDA. el año 1994, tiene su origen en la Subgerencia de Ingeniería de la División El Teniente, y está conformada por un grupo de profesionales de vasta trayectoria en Diseño de Equipos e Ingeniería de Proyectos.

Sus oficinas están ubicadas en Longitudinal sur Km. 90, Gultro, comuna Rancagua, Sexta Región, sus Teléfonos son: (72) 220665 - (72) 223362, Fax: (72) 220797.

En 1997 se produce cambio de la razón social y se amplía su objetivo social de acuerdo a lo que se describe a continuación:

La empresa INSITU S.A. Ingenieros INSITU Sociedad Anónima., Rut 96.796.630-4, fue constituida el 3 de Junio de 1997, según escritura pública otorgada por notario Sr. Renato Astrosa Sotomayor, notario titular de Rancagua. Está inscrita en el Registro de Comercio del Conservador de Rancagua en el Repertorio Fs. 195, N° 210.

INSITU S.A., es una Sociedad Anónima Cerrada, cuyo objetivo social es la ejecución, desarrollo y prestación de servicios profesionales de todo tipo en obras de ingeniería, obras civiles, proyectos de arquitectura y construcciones en todas sus fases, por cuenta propia o ajena, en el ámbito local, nacional e incluso fuera del territorio nacional; comercialización, compra y venta, fabricación, importación, exportación, transporte y distribución de partes y piezas sean o no necesarias para el desarrollo y ejecución de las obras antes señaladas; prestación de toda clase de servicios, sean estos civiles, comerciales e industriales, se relacionen o no con la prestación de servicios de ingeniería; desarrollo, ejecución y elaboración de todo tipo de estudios de prefactibilidad, factibilidad, ingeniería y obras civiles, en todas sus fases, por cuenta propia o ajena en el ámbito local, nacional o en el extranjero; el desarrollo de todo tipo de actos y contratos inmobiliarios, compra, vender, construir y vender o enajenar todo tipo de bienes muebles e inmuebles; desarrollar estudios que permitan las licencias o patentes de invención, permitan su explotación, por cuenta propia o ajena; enajenación, arrendamiento o cualquier forma de cesión de marcas, patentes de invención u otras similares, en el ámbito local nacional o en el extranjero y en fin, la realización y ejecución de todo tipo de actos, contratos y operaciones de carácter comercial que estén vinculadas directa o indirectamente o tengan relación con el objeto social.

El capital social escriturado es de \$209.626.990, dividido en mil doscientas acciones de la serie A de un valor nominal de cien mil pesos cada una de ellas lo que importa la suma de \$129.000.000 y seiscientas acciones de la serie B, de un valor nominal de UF. 11 cada una de

ellas, lo que hace un total de \$ 89.626.990, considerando el valor de \$ 13.595,15 al día 02 de Junio 1997.

Actualmente la empresa cuenta con una planta de sesenta personas que se desempeñan en las áreas de ingeniería, servicios y montajes. Veinte de estas personas son profesionales de nivel universitario y las demás tienen formación técnica.

Esta empresa esta conformada por un equipo de profesionales con experiencia en desarrollo e implementación de proyectos de ingeniería en el área de la gran minería y lo avalan más de quince años; en promedio, de experiencia en el sector.

ORGANIZACION Y ACCIONISTAS

Esta empresa es una Sociedad Anónima Cerrada, con el nombre de " Ingenieros Insitu Sociedad Anónima", cuyo nombre de fantasía es " INSITU S.A.".

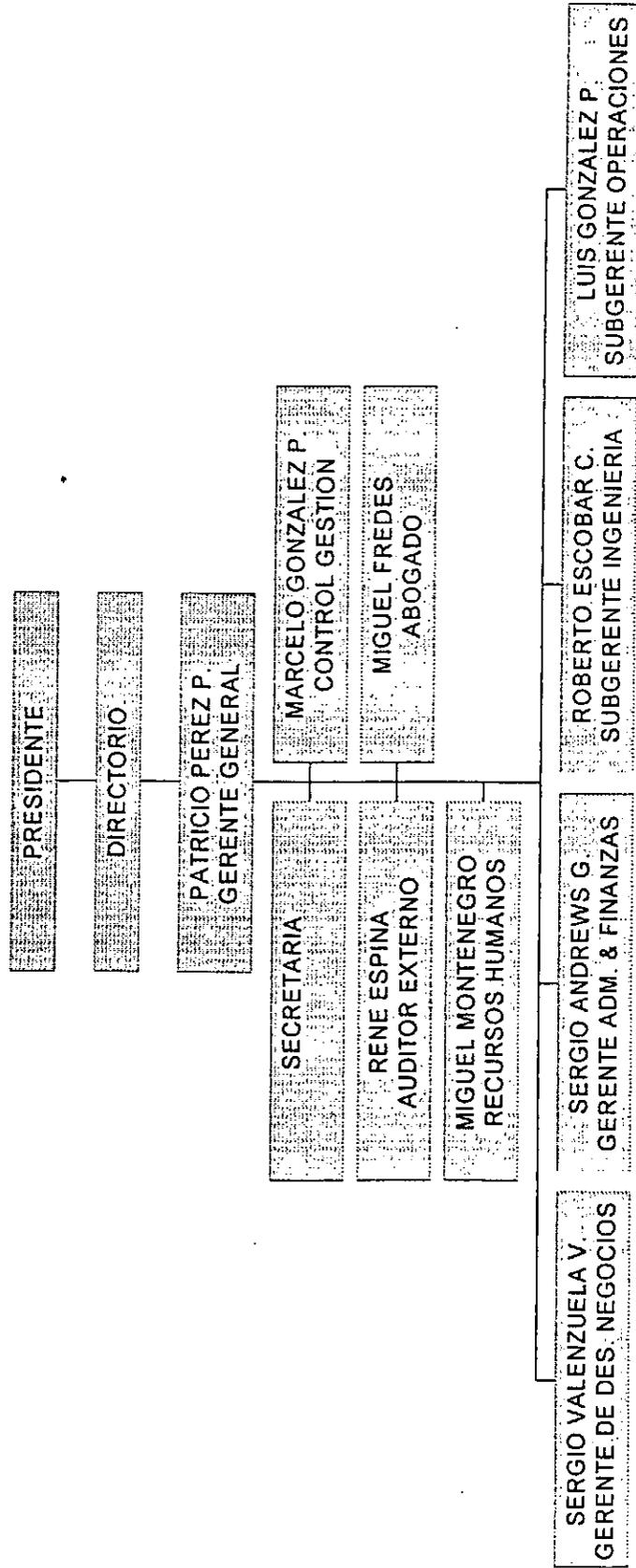
Directorio esta conformado:

PRESIDENTE : SR. SERGIO ANDREWS G.

DIRECTORES : SR. PATRICIO PEREZ PRADO

SR. SERGIO VALENZUELA VERA

Organigrama de la Empresa



PRODUCTOS Y SERVICIOS DE LA EMPRESA

Los productos y servicios que ofrece la empresa son las siguientes:

- **DESARROLLO NUEVAS TECNOLOGÍAS.**

Dentro de la implementación de nuevas tecnologías se considera la investigación y el desarrollo de equipos para la minería e industria.

- **INGENIERIA DE PROYECTOS.**

En el área de ingeniería de proyectos se dispone de las siguientes especialidades:

- * Especialidad mecánica y piping:
- * Especialidad civil e hidráulica:
- * Especialidad eléctrica y control automático:
- * Especialidad procesos industriales:

- **OPERACIONES.**

La Subgerencia de Operaciones se subdivide en:

- Fabricación y Montaje de equipos industriales.
- Fabricación y Montaje de instalaciones Industrial y Minero.

- **SERVICIOS INDUSTRIALES.**

Dentro de esta área la empresa ofrece los servicios de mantención preventiva, sintomática y correctiva de equipos y plantas industriales complejas.

GIRO Y POSICIONAMIENTO EN EL MERCADO• **GIRO DE LA ORGANIZACIÓN.**

El giro de la organización, es Ingeniería, Tecnologías y Servicios, tanto en mercado nacional como en el extranjero.

INSITU S.A., ha participado en importantes proyectos ejecutados y/o en ejecución, montajes Industriales, mantención en el ámbito nacional, de los cuales se mencionan solo los más relevantes (Facturaciones sobre M \$ 20) realizados en estos cuatro últimos años:

AÑO	DESCRIPCIÓN OBRA	MANDANTE	MONTO
1995	Modificación Alimentación Horno Calcinador ATM	MOLIBDENOS Y METALES S.A.	\$ 22.126.000
1995	Suministro Partes Mecánicas Sistema de Ventilación Proy. Túnel El Melón	ASEA BROWN BOVERI S.A.	\$ 62.253.515
1995	Montaje Unidad de Ventilación Proy. Túnel El Melón	ASEA BROWN BOVERI S.A.	\$ 42.846.488
1995	Montaje de Estructura Puente Grúa de 15 Ton.	IANSA CURICO	\$ 20.000.000
1995	Montaje Caldera Mingazzini de 50 Ton.	IANSA CURICO	\$ 22.260.671
1996	Montaje Marquesina Estadio Teniente	EL CODELCO CHILE - DIVISIÓN EL TENIENTE	\$ 52.124.408
1996	Fabricación y Montaje Electroimanes	POLIMIN LTDA.	\$ 26.595.048
1996	Fabricación y Montaje Buzón Prototipo	CEMENTO MELON S.A.	\$ 39.453.422
1996	Traslado Planta Briquetas MOLYMET	MOLIBDENOS Y METALES S.A.	\$ 188.715.240
1996	Mejoras Sistema Protección Magnética	POLIMIN LTDA.	\$ 25.037.177

1996	Rehabilitación Mala Pasada	CODELCO CHILE - DIVISIÓN EL	\$	75.538.689
	Matadero	TENIENTE		
1996	Ingeniería de Diseño, Fabricación y Montaje Edificio	MOLIBDENOS Y METALES S.A.	\$	53.058.270
	Planta de Briquetas			
1996	Ampliación Filtración de Fabrica	IANSA CURICO	\$	55.699.760
1997	Fabricación y Montaje Parrón de Cañerías	MOLIBDENOS Y METALES S.A.	\$	42.849.905
1997	Reparación Cepa Poniente	CODELCO CHILE - DIVISIÓN EL	\$	23.614.241
	Acopio Sag	TENIENTE		
1997	Reparación de Estructura de Techumbre Buzones Mineral	CODELCO CHILE - DIVISIÓN EL	\$	66.212.743
	Grueso	TENIENTE		
1997	Montaje Correas A-4, A-5, A-6 & A-7 Contrato A1C 125/97	BDS-BELFI LTDA.	\$	425.471.760
1997	Maquina Manipuladora de Corazas para Proyecto Peña	FFE MINERALS CHILE	\$	82.730.250
	Colorada			
1997	Planos de Fabr. Formato Mediano Proyecto	MATALURGICA TOLEDO	\$	27.500.000
	Modernización Fundación			
1997	Hernán Videla Lira Copiapo Cotización N° 902N160ASA Ing.	CODELCO CHILE - DIVISIÓN EL	\$	45.080.245
	de Diseño, Detalles Fabricación y Montaje para Sistema Levante	TENIENTE		
1997	Sistema Carro Porta Campana y Ducto de Gases	MOLIBDENOS Y METALES S.A.	\$	39.784.719
1997	Ingeniería de Detalle "Proyecto Los Colorados"	ACUÑA Y ASOCIADOS S.A.	\$	45.004.872
1997	Obras Complementarias Proyecto Reemplazo Alcantarilla	CODELCO CHILE - DIVISIÓN EL	\$	40.280.374
	Maestranza FFCC - Teniente 8	TENIENTE		
1997	Proyecto Modificación Planta de Acido	MOLIBDENOS Y METALES S.A.	\$	46.564.259

1997	Piping Chancador Primario; Contrato A1C 125/96	BDS-BELFI LTDA.	\$ 110.328.552
1998	Obras Civiles Aducciones	BDS-BELFI LTDA.	\$ 113.399.969
1998	Montaje Mecánico Secciones Flotación Colectiva Primaria Limpieza y Barrido	BDS-BELFI LTDA.	\$ 357.424.196
1998	Pernos de Lechado Soportación Piping - Chancador	BDS-BELFI LTDA.	\$ 70.046.900
1998	Montaje Estructural y Mecánico Aducciones y Bocatomas	BDS-BELFI LTDA.	\$ 43.152.665
1998	OO.CC. Aducción Ventana y Bocatoma Lagunita	BDS-BELFI LTDA.	\$ 20.151.960
1998	Montaje Mecánico de Nuevo Circuito de Clasificación Horno Nº 3	MOLIBDENOS Y METALES S.A.	\$ 25.032.762
1998	Obras de Terminación área Chancado Don Luis y Correas	CODELCO CHILE - DIVISIÓN ANDINA	\$ 435.797.096

POSICIONAMIENTO EN EL MERCADO.

Nuestro posicionamiento se basa principalmente en los siguientes aspectos:

- a) El conocimiento y la experiencia en proyectos mineros en las diferentes etapas de los procesos industriales. Conocer de cerca las necesidades de los operadores y mantenedores de equipos y plantas industriales, apoyando su gestión con las soluciones técnicas.
- b) Capacidad técnica y empírica de su personal avalada por más de veinte años de experiencia directa en ingeniería y montaje industrial relacionado con plantas mineras de avanzada tecnología.
- c) La capacidad de gestión para desarrollar proyectos multidisciplinarios e integradores de empresas proveedoras de bienes y servicios; como es el caso del proyecto de Innovación Tecnológica.

Estos son los fundamentos, que han permitido una participación empresarial en el ámbito nacional, logrando un rápido crecimiento en el sector industrial, dada las características INSITU S.A., lo que permite proyectar una fuerte participación en el sector minero industrial.

ANTECEDENTES DE VENTAS DEL AÑO 1995-1998

Por la importancia radical que tienen en el desarrollo de Ingeniería de proyectos llave en mano en la operación de las plantas mineras, INSITU S.A. debió ingresar y competir en un mercado en el que participan las más grandes empresas de Ingeniería del país.

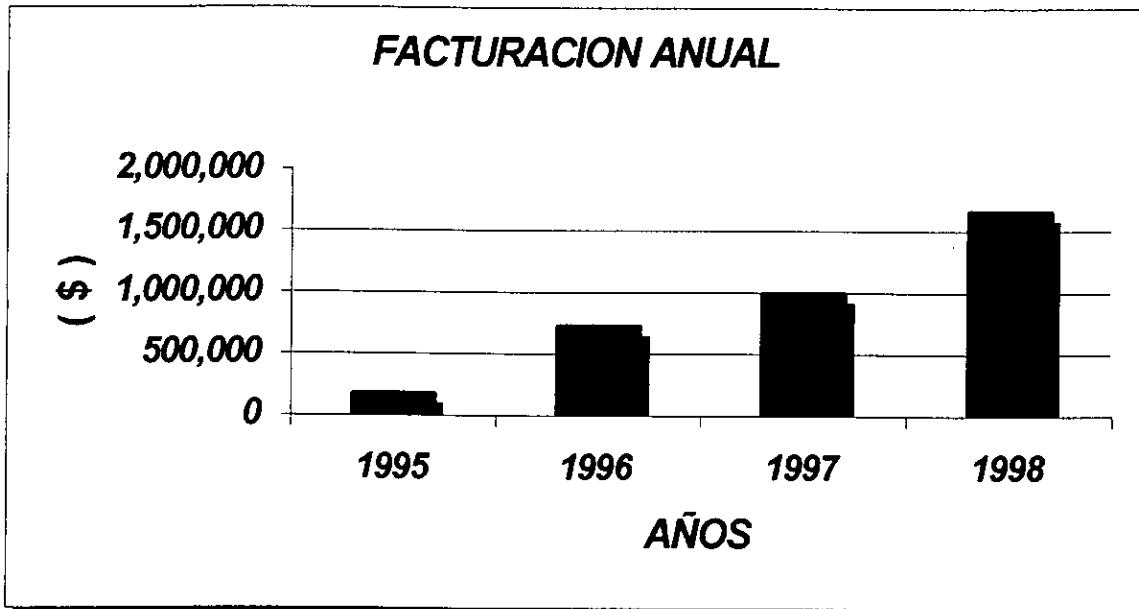
Para lograr un espacio y un reconocimiento en este mercado debió diseñar una estrategia basada en una gran cuota de innovación y audacia, orientando sus objetos comerciales a posicionarse; en un futuro cercano, como un proveedor de equipos de alto nivel tecnológico.

En la Tabla N°1 se detallan los volúmenes de venta por concepto de Servicios y Productos.

Tabla N° 1**Ingresos por Ventas**

1995	1996	1997	1998
M (\$)	M (\$)	M (\$)	M (\$)
174.284	720.274	991.838	1.660.397

De acuerdo a lo indicado la empresa presenta un crecimiento sostenido en todo el período; con porcentajes anuales de 313% en 1996, 37% en 1997, 67% en 1998.



NUESTROS PRINCIPALES CLIENTES DE INSITU S.A.

ACUÑA Y ASOCIADOS S. A.
ASEA BROWN BOVERI S. A.
BAKER HUGHES CHILE LTDA.
CARGILL SOCIEDAD ANÓNIMA
CEMENTO MELON S.A.
CODELCO CHILE - DIVISIÓN ANDINA
CODELCO CHILE - DIVISIÓN CHUQUICAMATA
CODELCO CHILE - DIVISIÓN EL SALVADOR
CODELCO CHILE - DIVISIÓN EL TENIENTE
CODELCO CHILE - DIVISIÓN TALLERES
COMPAÑÍA MANUFACTURA DE PAPELES Y
CARTONES (CMPC)
COMPAÑÍA SIDERURGICA HUACHIPATO
CONSORCIO BDS-BELFI LIMITADA
CONSTRUCTORA GARDILCIC S. A.
DISTINTEC LTDA.
EDYCE
EMPRESAS IANSA S. A.
ENAMI
FFE MINERALS CHILE
IDESOL SOCIEDAD ANÓNIMA
INAMAR
INCOLUR LTDA.
LATECMAC LTDA.
MASMETAL LTDA.
MOLIBDENOS Y METALES S. A.

1.2.- EL PROYECTO

El Proyecto " Desarrollo Tecnológico en el Diseño de Máquina Enlainadora" es una innovación tecnológica que consiste en diseñar un equipo enlainador con un brazo manipulador accionado por un sistema oleohidráulico y comandado remotamente,

El diseño incluye un control fino de movimientos, con el cual es posible lograr el posicionamiento adecuado de la lana, lo que se consigue mediante un diseño de circuitos oleohidráulicos con bombas de caudal variable y válvulas de tipo proporcional que permiten tener un control muy sensible del desplazamiento de la lana.

Este concepto de diseño está complementado con un sistema de control remoto de libre desplazamiento, que permitirá al operador, ubicarse en el lugar de mayor seguridad para controlar con precisión los movimientos de la lana.

La innovación tecnológica consiste en desarrollar un equipo para la minería, cuya principal función sea facilitar y disminuir el tiempo que demora actualmente la operación de reemplazo de revestimiento de lanas en los molinos SAG., Considerando e incorporando los aspectos de seguridad operacional, ergonometría, disponibilidad mecánica y versatilidad.

Se considera desarrollar la ingeniería que satisfaga estos requerimientos; para ello se realizaron simulaciones de operación en el ámbito de computación, para posteriormente fabricar un prototipo industrial y poder realizar pruebas y ensayos reales y finalizando con la etapa de correcciones y modificaciones necesarias.

Se quiere obtener un equipo más eficiente, con relación a lo existente en el mercado, más seguro y fácil de operar. El objetivo de esta innovación tecnológica que integra la fabricación nacional, a un menor costo, permitirá el acceso de esta tecnología a la industria minera, que no han tenido acceso actualmente a la modernización, por razones de costos.

1.3.- IMPACTO TECNICO-ECONÓMICO.-

Proyectos de desarrollo tecnológico de éste tipo permiten incorporar técnicos y profesionales que se ven enfrentados a importantes desafíos técnicos, en el diseño, calculo, selección y especificación de componentes de alta tecnología; poniendo a prueba su capacidad profesional y a su vez logrando un importante crecimiento profesional personal y como grupo.

La integración de fabricantes nacionales de partes y componentes, da la posibilidad que el nivel técnico de exigencias se compare con los estándares internacionales, poniendo a prueba la capacidad de nuestras maestranzas de competir a niveles de exigencias internacionales.

La seguridad en la operación es una de las características técnicas principales de este nuevo diseño.

Los beneficios económicos que se pueden alcanzar al utilizar esta maquina enlainadora, están relacionados con el mayor tiempo disponible para operación del molino SAG, dado que el tiempo de intervención por cambio de laines es posible reducirlo entre un 10% y un 25%.

Los valores monetarios dependerán del mineral, su ley, los costos fijos etc.; pero valores normales en la minería nacional varían alrededor de los US\$ 18.000.

Beneficio esperado:

Tiempo normal de enlainado molino SAG : 60 hrs.

Número de enlainado en un año : 3

Costo alternativo del molino : US\$ 18.000

Menor tiempo de enlainado : 25%

Ahorro : US\$ 810.000

VOLUMENES DE EXPORTACION DE COBRE, ORO Y HIERRO

a) Cobre

La comisión Chilena del cobre controló en el año 1995 una exportación de 2.367,3 miles de toneladas de fino con un valor de 6.481,7 millones de dólares FOB líquido de retorno. En esta cifra no está considerado el cobre fino contenido en los embarques de concentrados de oro que totalizó 14,9 miles de ton.

b) Oro

En el año 1995, el Banco Central registra los siguientes embarques de exportación de productos auríferos:

PRODUCTO	UNIDAD MEDIDA	DE CANTIDAD	US\$ MM
Mineral de Oro			59,6
Oro Metálico	KNFC	9.130	113,2
Metal Dore	KNFC	21.358	255,7
Total			428,5

c) Hierro

En 1995 la producción de hierro alcanzó a 8.431.647 ton métricas, total al que contribuyeron la III Región, de Atacama con un 51,8% y la IV Región de Coquimbo con un 48,2%. De estos se embarcaron a granel 3.099 miles de toneladas métricas con un valor Fob de 38,9 millones de dólares. Esta información contenida en la publicación Indicadores de Comercio Exterior del Banco Central de Chile, señala también que fueron embarcadas 3.062 miles de ton métricas de pellets, valorizados en US\$ 85 millones.

TABLA N°3

RESUMEN DE EXPORTACIONES DE COBRE, ORO, HIERRO EN 1995 (US\$MM)

COBRE	HIERRO	ORO METALICO, MINERAL DE ORO, METAL DORE
6.487,1	123,9	428,5

MOLINOS SAG OPERATIVOS EN LA INDUSTRIA MINERA NACIONAL

A continuación Tabla N°4 se describe el tamaño y cantidad de molinos SAG de las principales empresas mineras en el país.

TABLA N°4**MOLINOS SAG INSTALADOS EN EL PAIS**

EMPRESAS	TAMAÑO DEL EQUIPO	CANTIDAD
DIPUTADA -EL SOLDADO	36°	1
DIPUTADA-LOS BRONCES	28°	1
ESCONDIDA	36°	1
CODELCO-ANDINA	36°	3
COLLAHUASI	32°	2
PELAMBRES	22°	1
PELAMBRES	36°	2
LA COIPA	28°	1
CODELCO DIV. ELTENIENTE	36°	1
CODELCO DIV. ANDINA	36	1
LA CANDELARIA	36'	2
CODELCO-CHUQUICAMATA	32°	2
TOTAL EQUIPOS		19

2.2.- OBJETIVOS TÉCNICOS DEL PROYECTO.-

El principal objetivo del proyecto " Desarrollo Tecnológico en el Diseño de una Máquina Enlainadora", es que sea una solución técnica y económica para los yacimientos mineros que poseen molinos SAG.

Otros objetivos técnicos son los siguientes:

- **Menor tiempo de enlainado**

Dado que el diseño propuesto considera un control remoto, el tiempo de enlainado evidentemente será menor, en comparación con cualquier otro equipo de un brazo. De acuerdo a estimaciones técnicas de análisis de movimientos y tiempos para ambos casos, se ha estimado que la reducción de tiempo con este nuevo diseño, podrá alcanzar valores de reducción de tiempo entre un 10% a un 25%.

- **Mayor maniobrabilidad**

Un diseño oleohidráulico con bombas de caudal variable y válvulas de control proporcional permiten asegurar una sensibilidad en el control de los movimientos de la lana, imposible de lograr con válvulas del tipo on/off utilizadas frecuentemente en anteriores diseños de estos equipos.

El mayor control del movimiento de la lana y la sensibilidad que debe tener el operador de éste, son esenciales para posicionar en forma precisa y con rapidez la lana en su lugar de montaje.

- **Mejor visualización de la operación**

El contar con un sistema de control remoto como el propuesto en este diseño, permitirá al operador tomar la ubicación que estime más adecuada para poder ver los movimientos y posicionar la lana en el lugar preciso.

- **Disminución de costo de operación:**

Con relación al tiempo de utilización del equipo, y realizando un análisis comparativo de la tecnología actual y la propuesta, podemos señalar:

Tiempo de enlainado actual	: 60 hrs.
Frecuencia de enlainado en el año	: 3 veces
Costo alternativo molino SAG	: US\$ 18.000 / hora
Innovación Tecnológica, reducción del tiempo enlainado	: 25%
Ahorro anual posible	: US\$ 810.000 año

- **Cobertura operacional incompleta**

La cobertura operacional del equipo debe ser capaz de cubrir todo el espacio volumétrico interior del molino, alcanzando los puntos más extremos de este. Esta cobertura puede ser asegurada diseñando los mecanismos con los accionamientos adecuados para asegurar el número suficiente de grados de libertad para cubrir los requerimientos de cobertura operacional.

Algunos de los mejores diseños actuales cuentan con manipulador de lánas del tipo muñeca, sin embargo no se logra aún cubrir todos los puntos interiores del molino.

- **Baja disponibilidad mecánica**

Es fundamental que el equipo enlainador tenga una muy buena disponibilidad mecánica, lo que aún no se ha alcanzado, dado el tipo de diseño oleohidráulico, es frecuente encontrar fallas asociadas con la disposición de mangueras y la dificultada para efectuar los movimientos sin que éstas se enreden con partes de la estructura del equipo.

El diseño de un equipo de este tipo debe considerar sistemas motrices confiables y duplicar los componentes principales para elevar la confiabilidad del equipo.

ANALISIS DE DEMANDA

Para evitar el peligro de la monodependencia, la industria nacional deberá buscar nuevos mercados para sus productos y aumentar su competitividad. Para esto tendrá que hacer una reingeniería y deberá entrar, necesariamente, en una etapa de desarrollo tecnológico, buscando una mayor eficiencia en su producción y una mejor calidad en sus productos. Por lo tanto, deberá prepararse para atender la creciente demanda interna y especialmente, la de mercados externos.

Para esto está obligada a desarrollar nuevas estrategias que le permitan aumentar su capacidad de producción, racionalizar sus costos para lograr precios más competitivos. Por esta razón los procesos industriales, que cada vez son más complejos, deben ser más eficientes, lo cual hace necesario mejorar los sistemas de operación y control e introducir la automatización para que estos sirvan de soporte a las empresas que apuntan a este sentido. De esta manera se logra una baja de los costos por ahorro de tiempo de operación, como también minimiza el riesgo de que los procesos se realicen fuera de normas estándar.

Todas las razones expuestas están forzando a las empresas a invertir más recursos en el crecimiento de su capacidad de producción y en la modernización de sus instalaciones, destacando entre otros, el aumento de las exportaciones, incremento del poder adquisitivo de los consumidores, necesidad de mayor competitividad en una economía abierta. Todos estos factores están dando origen a importantes proyectos en las empresas mineras.

Una de las muestras más claras del nivel de desarrollo que progresivamente ha ido alcanzando nuestro país, es el significativo aumento que ha experimentado el equipamiento industrial en general y la avanzada tecnología de él, como el alto nivel de participación que están teniendo las empresas de ingeniería nacional en todas estas fases de modernización de la industria. Pero aún son insuficientes las capacidades existentes para cubrir las necesidades y exigencias de los mercados existentes.

Son numerosos los ejemplos en nuestro país de procesos industriales con maquinaria y equipos antiguos, cuya vida útil ha sido prolongada, mejorando significativamente su rendimiento, sólo mediante la adición de ingeniería mecánica y sistemas de control más sensibles, usando tecnología de punta, sistemas de supervisión y control mediante telemetría y telecontrol y otros sistemas lógicos o con cierta inteligencia diseñados para procesos específicos.

Las economías de los grandes países desarrollados están basadas, fundamentalmente, en la pequeña y mediana industria que da apoyo a los grandes consorcios o productores y que da trabajo a un número enorme de personas. Chile no es ajeno a este fenómeno y, para que los objetivos de competitividad y calidad de las grandes industrias nacionales sean una realidad, es necesario también, mejorar a la pequeña y mediana industria, haciéndola más eficiente en términos de costos y de calidad.

Por otra parte, también hay industrias (dentro de las grandes), en que por su antigüedad, sus procesos productivos son ineficientes y altamente costosos, en las que no es posible su total reemplazo, haciéndose entonces necesario el mejoramiento y/o modernización de parte de su maquinaria y/o sistemas de procesamiento. Dentro de este tipo de industria está la gran minería del cobre.

Creemos oportuno y conveniente por lo anteriormente expuesto, que la industria nacional entre en esta etapa de modernización y mejoramiento de sus procesos, para que el país pueda mantener su crecimiento económico basado en un aumento de las exportaciones.

El país, gracias a las ventajas comparativas que tiene con respecto a otros países productores de minerales (cobre, oro, fierro), debe desarrollar ventajas competitivas que le permitan consolidarse, en el mediano y largo plazo, no tan sólo como productor de materias primas, sino como exportador de tecnologías en: procesos, control de procesos y software de aplicaciones orientadas al control de calidad y automatización de plantas.

El proyecto propuesto " Desarrollo Tecnológico en el Diseño de una Máquina Enlainadora " implica un cambio importante en el proceso de enlainado. Significa desarrollar un equipo productivo que integra ingeniería mecánica y sistema de control oleohidráulico y control remoto.

PRODUCCION DE LAS MINERAS.**PRODUCCION NACIONAL Y MUNDIAL DE COBRE, ORO Y HIERRO**

A continuación en Tabla N°2 producción nacional y mundial de cobre, oro y hierro del Instituto Nacional de Estadística (INE), Ministerio de Minería y Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN).

TABLA N°2**PRODUCCION NACIONAL Y MUNDIAL DE COBRE, ORO Y HIERRO**

PRODUCTO	PRODUCCION NACIONAL 1994	PRODUCCION NACIONAL 1995	PRODUCCION MUNDIAL 1995
COBRE (TON DE FINO)	2.233.937	2.509.644	8.257.300
ORO (KG. DE FINO)	38.785	44.585,4	3774.200
HIERRO (TON DE FINO)	8.340.505	8.431.647	

NOTA : PARA HIERRO NO EXISTE ESTADISTICA MUNDIAL

En tabla N°2 se aprecia un incremento de la producción de cobre fino del 12%, un 15% de la producción de oro y un 1% de la producción de hierro.

PRINCIPALES EMPRESAS NACIONALES PROCESADORAS DE MINERALES.

COBRE:

- Codelco Chile
- ENAMI
- Minera Escondida
- Compañía Minera Candelaria
- Compañía Minera Zaldivar
- Empresa Minera de Mantos Blancos S.A.
- Minera Quebrada Blanca
- Compañía Minera Cerro Colorado
- Compañía Minera Carolina Michilla

ORO

- Compañía Minera El Indio
- Minera Mantos de Oro (La Coipa)
- Inversiones Mineras del Inca (San Cristóbal)
- Minera Escondida
- Compañía Candelaria
- Compañía Minera Dayton de Chile S.A.
- Compañía Minera Maricanga (Refugio)

HIERRO

- El grupo CAP S.A. de Inversiones es el único productor Chileno de hierro, a través de la Compañía Minera del Pacífico S.A. (CMP)

2.- EXPOSICIÓN DEL PROBLEMA.-

2.1.- EL PROBLEMA Y LA JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.-

EL PROBLEMA.-

Los equipos de molienda de minerales, en la fase del chancado fino, tienen en la actualidad un nivel de desarrollo relativamente bajo si se considera que actualmente el proceso de reparación de los molinos de bolas o de barras y molinos SAG, se realizan en difíciles condiciones de espacio, tiempo y bajo rendimiento de operarios, los que habitualmente son subcontratistas con alguna experiencia y con una mano de obra altamente expuesta a riesgos de accidentabilidad.

La mantención más corriente, es aquella en la cual es necesario reemplazar los revestimientos internos del molino, producto del desgaste natural resultante del proceso de reducción del mineral. El cambio de corazas o "liners" de manto o de tapas de un molino ocurre con frecuencia variable, según el tipo de molino, tipo de mineral (dureza relativa), tipos de corazas, carga de bolas o barras de molienda, etc.

La operación de reemplazo de corazas, sea total o parcial, se realiza con el molino detenido, siendo significativo el tiempo en cuanto al costo de proceso.

El desarrollo de equipos y sistemas para apoyar el cambio de corazas está dado por el uso de máquinas "enlaineras", que han tenido una evolución lenta, no sólo en Chile sino en el ámbito mundial, teniendo en algunos casos elementos más o menos sofisticados constructivamente hablando, pero en definitiva, aún no se visualiza una óptima solución al problema de reemplazo eficiente de revestimientos.

Factores que inciden en la operación de cambio de corazas:

- Tipo de molino y entorno:
Diámetro, longitud, boca de ingreso, área exterior, puente grúa.
- Tipo de coraza:
Peso, forma, material, tipo de apernado al manto.
- Uso de máquina enlainera:
Versatilidad con o sin manipulador de corazas, tiempo de montaje, tipo de comandos de manejo confiabilidad.

- Personal:
Grado de entrenamiento, costo, organización del trabajo, cantidad y equipamiento auxiliar.

A objeto de reducir los tiempos inactivos del molino, es factible de actuar sobre los tres últimos factores mencionados, a través de una organización adecuada de operación. Sin embargo, en un molino convencional, (molino de 18'X 24') el tiempo de cambio de corazas es de unas 48 horas.

Es importante destacar; que en la actualidad, el uso de máquinas "enlainadoras" no necesariamente contribuye en disminuir los tiempos de inactividad del molino, sino brinda más bien un grado de seguridad en la operación. Esto se debe a la limitación de diseño de dichas máquinas.

En los molinos SAG, el tiempo necesario para realizar el cambio de revestimientos oscila en unas 100 a 130 horas, si es un cambio total de corazas. En estos molinos, el empleo de máquina "enlainadora" es indispensable, por el alto peso que tiene las corazas (1.000 a 2.000 Kg). El costo hora de molino SAG inactivo; para el caso de minerales de cobre, es de unos US\$ 14.000 a US\$ 20.000.

De acuerdo a lo señalado, queda de manifiesto la importancia de la innovación tecnológica en buscar un diseño de equipo que permita disminuir los tiempos de detención.

JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.-

Actualmente la máquina enlainadora se ha implementado como proceso tecnológico de gran éxito en los grandes yacimientos mineros, por ejemplo Codelco. No ha sido factible su introducción en otros centros, esto se debe principalmente a los altos costos de inversión e ingeniería especializada.

En Chile se identifican una cantidad importante de yacimientos mineros que tienen molinos SAG, en a lo menos 18 plantas procesadoras. Este proyecto de innovación es una excelente alternativa para estas empresas, al tener acceso a una nueva tecnología en la operación de enlainado y optimizar significativamente una línea de productos existentes en el ámbito internacional, los que ya han sido probados en el mercado nacional, siendo una excelente alternativa, a un menor costo de inversión

En el país se encuentran operando máquinas enlainadoras en las empresas mineras que procesan cobre, que tienen al menos dos grandes diferencias:

- **Equipos con o sin cabezal manipulador de corazas.**

Esta máquina esta sujeta a la capacidad de operación del operador, quién confiere al equipo su versatilidad en transportar en forma segura y exacta la coraza a la posición requerida, situación no sólo riesgosa sino que principalmente agotadora y poco eficiente.

- **Equipo con capacidad de tomar y soltar la coraza o "liners".**

Esta característica en la operación del equipo es de gran importancia. El tiempo de tomar la coraza, con un cabezal con sistema de garras hidráulicas, es aproximadamente de un minuto. En cambio, sin este elemento es de tres a cuatro minutos. Además, sin el mecanismo apropiado, estos equipos toman un tiempo de 10 minutos sólo en coger y soltar los liners, sin considerar el tiempo de transporte al lugar de destino, frente a la alternativa de uso de la garra, que es casi instantáneo.

Actualmente no existe aún en el mercado un equipo enlainador eficiente y seguro que permita realizar esta tarea en tiempos razonables, dado el alto costo de oportunidad de molino SAG

Los intentos conocidos por diseñar una máquina que cumpla esta función adecuadamente adolecen aún de importantes deficiencias, tales como:

- **Fallas estructurales**

El diseño estructural de los actuales equipos presentan deficiencias debido principalmente a subvalorar el estado de cargas al que están sometidas las estructuras. Esto se origina principalmente al no considerar los efectos dinámicos generados al acelerar las partes y piezas. Lo anterior se puede ver fuertemente agravado si el diseñador utiliza modelos y/o herramientas de cálculo tradicionales.

Las actuales herramientas de análisis de esfuerzos y deformaciones de estructuras pueden ser verificadas mediante la utilización de software de diseño que permiten visualizar los campos de esfuerzos y deformaciones, detectándose claramente las zonas comprometidas, y a su vez permiten obtener un diseño estructural optimizado.

Lo anterior requiere la participación de profesionales familiarizados con estas herramientas computacionales y principalmente una experiencia que respalde el correcto planteamiento de hipótesis e interpretación de los resultados obtenidos.

- **Dificultad para el control fino del manejo de la lana**

Los diseños de circuitos oleohidráulicos clásicos, tienen como principal deficiencia, dado su diseño on / off, la dificultad para el control de posicionamiento, generación de temperatura, debido al flujo constante de aceite y como consecuencia el deterioro del revestimiento interior de las mangueras hidráulicas, produciendo además fallas de componentes por la obstrucción de sus micro-conductos.

Los diseños oleohidráulicos modernos consideran la utilización de bombas de caudal variable integrando circuitos muy eficientes desde el punto de vista energético, tales como el llamado circuito "load sensing"

- **Diseño ergonómico inapropiado**

Si bien la actividad de enlainado es relativamente breve, la participación del operador en esta función es vital y por lo tanto se deberá asegurar su comodidad y facilidad de operación, teniendo presente en el diseño aspectos ergonómicos tales como visualización, iluminación, sensibilidad de comandos, facilidad y comodidad de accionamiento de controles, etc.

2.3.- TIPO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA.

Este proyecto corresponde a un Desarrollo de Innovación Tecnológica.

La innovación tecnológica que se desea desarrollar, es de gran importancia para el sector minero del país, dado que incorpora tecnología de punta en su diseño y es un gran desafío ingenieril, puesto que es un producto de alta tecnología y que permite una mejora en la eficiencia de enlainado de los molinos SAG y permite una mayor disponibilidad de este equipo.

La innovación tecnológica que se desea desarrollar, se orienta a diseñar una nueva línea de producto, que es un equipo independiente, autónomo y desarrollado íntegramente en Chile con ingeniería nacional, sustituyendo las actuales importaciones necesarias para realizar los procesos de mantención de los molinos SAG.

Ventajas de la innovación tecnológica respecto al uso de la tecnología actual:

1. La mejora tecnológica de esta máquina, conllevará a un desarrollo de ingeniería que permitirá una revisión de los componentes, reducción de tamaño en algunos casos. Todo esto redundará en una baja del costo de materiales y/o acortar los tiempos de fabricación, lo cual está directamente relacionado a una baja de los costos de producción y venta del nuevo equipo.

Algunas mejoras tecnológicas:

Mayor disponibilidad mecánica, permite más rapidez y seguridad en la operación

Sistema de control oleohidráulicos, más eficiente y seguro.

Mayor maniobrabilidad

Mayor visualización de la operación.

2. Este proyecto permitirá desarrollar esta nueva línea de productos y servicios que permitirá a la empresa proyectarse no sólo en el ámbito nacional, sino también internacionalmente.

3. Estos equipos tendrán una mayor capacidad operacional, lo que repercutirá en su mayor eficiencia y a un valor más competitivo.

4. Facilidad idiomática para presentar el producto para entregar la información técnica y para la capacitación de personal operativo y de mantención.

3.- METODOLOGIA Y PLAN DE TRABAJO

3.1.- METODOLOGIA

Cada una de las fases para el desarrollo de la innovación es descrita a continuación en forma detallada, especificándose objetivos, materiales y métodos. La estructura básica de la metodología en sus distintas fases es la siguiente:

PROGRAMA DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOTAL
RECOP. DE ANTECEDENTES	X											1
DEFINICION DEL PROTOTIPO	X											1
DESARR. DEL PROTOTIPO		X										2
CONST. DEL PROTOTIPO PRUEBAS IND.			X	X	X							3
MONTAJE EN TERRENO					X	X	X					3
PRUEBAS EN TERRENO							X	X	X	X		4
EVALUACIONES							X	X	X	X		4
CONCLUSIONES										X	X	2

A.- RECOPIACION DE ANTECEDENTES

El objetivo de esta fase, es recopilar y analizar información bibliográfica existente sobre los aspectos técnicos, proveedores, materiales y equipos necesarios, como experiencias realizadas en el ámbito de centros de investigación, empresas industriales y universidades, a fin de analizar los procesos de fabricación y diseñar las pruebas en terreno requeridas para el desarrollo del prototipo.

Seleccionar las diferentes alternativas de componentes que conforman parte del prototipo, de preferencia nacional, en la elección de éstos.

Del mismo modo, se requirió efectuar un reconocimiento específico de los materiales o elementos que conforman la estructura mecánica del equipo, sus características técnicas, su comportamiento en el proceso, etc.

Adicionalmente, fue necesario efectuar evaluaciones respecto de las alternativas de sistemas de control a emplear, sus ventajas y desventajas desde el punto de vista técnico y económico, teniendo presente, que la opción escogida es de preferencia de fabricación nacional, con elementos existentes en nuestro mercado.

Evaluaciones de Diseño

1. Diseño Operacional

- Simulación computacional:

El diseño operacional de la máquina fue previamente simulado en una maqueta electrónica, mediante software computacionales los cuales permitieron dimensionar adecuadamente los alcances y coberturas de giros en el espacio interior del molino.

- Software Estructural, Software Hidráulico:

Para el diseño de la máquina enlainadora se utilizaron dos software con los cuales se pretendió resolver el cálculo estructural y los requerimientos de potencia hidráulica. De esta forma se logró respaldar el adecuado dimensionamiento estructural y la correcta selección de componentes, anticipándonos a eventuales problemas de fatiga de materiales, problemas de armado, problemas de operación y etc.

2. Comportamiento Funcional

Esta evaluación analizó los siguientes aspectos:

- el desempeño con el usuario a través del Joystick
- los fenómenos del control fino de movimiento
- el fenómeno de velocidad de operación
- la veracidad de la información de entrada y salida, vía control remoto.
- las señales y alarmas que indiquen estados de excepción.

B.- DEFINICION DEL PROTOTIPO E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Los antecedentes tecnológicos obtenidos, posibilitaron la búsqueda de alternativas de diseño de un prototipo de máquina enlainadora. El análisis y evaluación de las opciones presentadas, facilitaron la determinación del diseño óptimo.

Al revisar los antecedentes, tanto de los elementos o componentes, como de los productos a emplear en el proyecto, se definió en forma específica las características técnicas y operacionales del prototipo a desarrollar:

Lo anterior significó determinar aspectos relativos a:

- 1.-Tamaño y forma de la estructura de acuerdo a los requerimientos.
- 2.- Flexibilidad ante eventuales modificaciones.
- 3.- Que exista un soporte técnico local en el ámbito de ingeniería por parte de los proveedores.
- 4.- El diseño del prototipo, debe ser un sistema flexible, autónomo, confiable y poseer controlabilidad y satisfacer las exigencias más estrictas con relación a los requerimientos de los usuarios.

El tamaño del equipo enlainador a construir, indudablemente estará basado en el tamaño del molino SAG; peso y tamaño de las laines.

En esta fase se realizaron simulaciones computacionales del prototipo que permitió simular condiciones de operación.

C.- DESARROLLO DEL PROTOTIPO E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA.

Definidas las características técnicas del equipo a construir, se necesitó efectuar la ingeniería básica y de detalle de sus partes componentes para dar paso a su construcción.

La ingeniería básica contempla específicamente los planos generales de fabricación, diseño conceptual del equipo, memoria de cálculo, especificaciones técnicas respectiva.

Para lo anterior se hizo necesario especificar lo siguiente:

- **Diseño del sistema Hidráulico:** Dimensiones, tipo de componentes, protecciones, control de niveles de líquido, conexiones con la fuente de alimentación, controles requeridos, instrumentación, etc.
- **Diseño del sistema Eléctrico:** Dimensiones, tipo de componentes, protecciones, niveles de las variables eléctricas (tensiones, corrientes, frecuencias y potencias), conexiones con el grupo electrógeno, conexiones con la carga, controles requeridos, instrumentación, etc.
- **Diseño del sistema Electrónico:** Especificación de componentes, definición de frecuencias de señales, controles, instrumentación, iluminación etc.
- **Diseño Mecánico:** Relativo a la especificación y selección de componentes mecánicos, planos de disposición y montajes del equipo
- **Sistema supervisión y control:** Se requiere diseñar estrategias de supervisión y control y diagramas de montaje de los sistemas de control de proceso.
- **Planos de instalación y montaje:** Del mismo modo, se requiere efectuar la ingeniería de detalle que considere los aspectos constructivos específicos de lo descrito, en el ámbito de planos de fabricación, listado de materiales, etc.

La ingeniería de detalles consideró el desarrollo de todos los planos de detalles para la fabricación estructural y componentes mecánicos.

D.- FABRICACIÓN DEL PROTOTIPO.

Finalizada la ingeniería de detalle, se dio paso a la construcción del prototipo. Esta etapa se desglosa a lo menos en lo siguiente:

- Adquisición de materiales de acuerdo a especificaciones.
- Adquisición de componentes, equipos y elementos de control.
- Fabricación del equipo enlainador con maestranzas nacionales de acuerdo a especificaciones mecánicas y eléctricas, etc.
- Fabricación del tablero eléctrico y de control con maestranzas nacionales; consideró el armado del tablero eléctrico de fuerza y sistema de control.
- .- Montaje del equipo; una vez finalizada la fabricación del equipo y sus partes componentes, se procedió al montaje con recursos propios de INSITU S.A., con sus respectivas pruebas de operación, eléctricas y de control.

E.- PRUEBAS Y ENSAYOS

Se efectuaron pruebas de funcionamiento del equipo enfocadas a calificar el desempeño de éste, midiéndose parámetros como los siguientes:

- Eficiencia con relación a la disminución en tiempo de operación.
- Calidad del control de movimiento fino en la operación.
- Respuesta al control remoto.
- Comportamiento en el movimiento espacial.

Se hicieron pruebas de funcionamiento del equipo, orientadas a calificar el comportamiento funcional, determinándose desviaciones del comportamiento ideal previsto.

F.- APLICACION DE LA INNOVACION

La aplicación del prototipo en un proceso de enlainado de un molino SAG se realiza en las instalaciones de la MINERA PEÑA COLORADA, a 70 KM. De la Ciudad de Manzanillo, MEXICO, empresa de mineral de hierro definida por la empresa patrocinadora FFE Minerals.

1. Se determina el grado de aceptación del producto por los usuarios y para ello se evalúa la eficiencia del equipo.
2. Se evalúa el comportamiento de los componentes y el equipo en general.

Para ello se definen las siguientes pruebas y/o ensayos para diferentes condiciones de operación:

- Pruebas en vacío con Control Local
- Pruebas en vacío con Control Remoto
- Pruebas con carga con control Local.
- Pruebas con carga con Control Remoto.

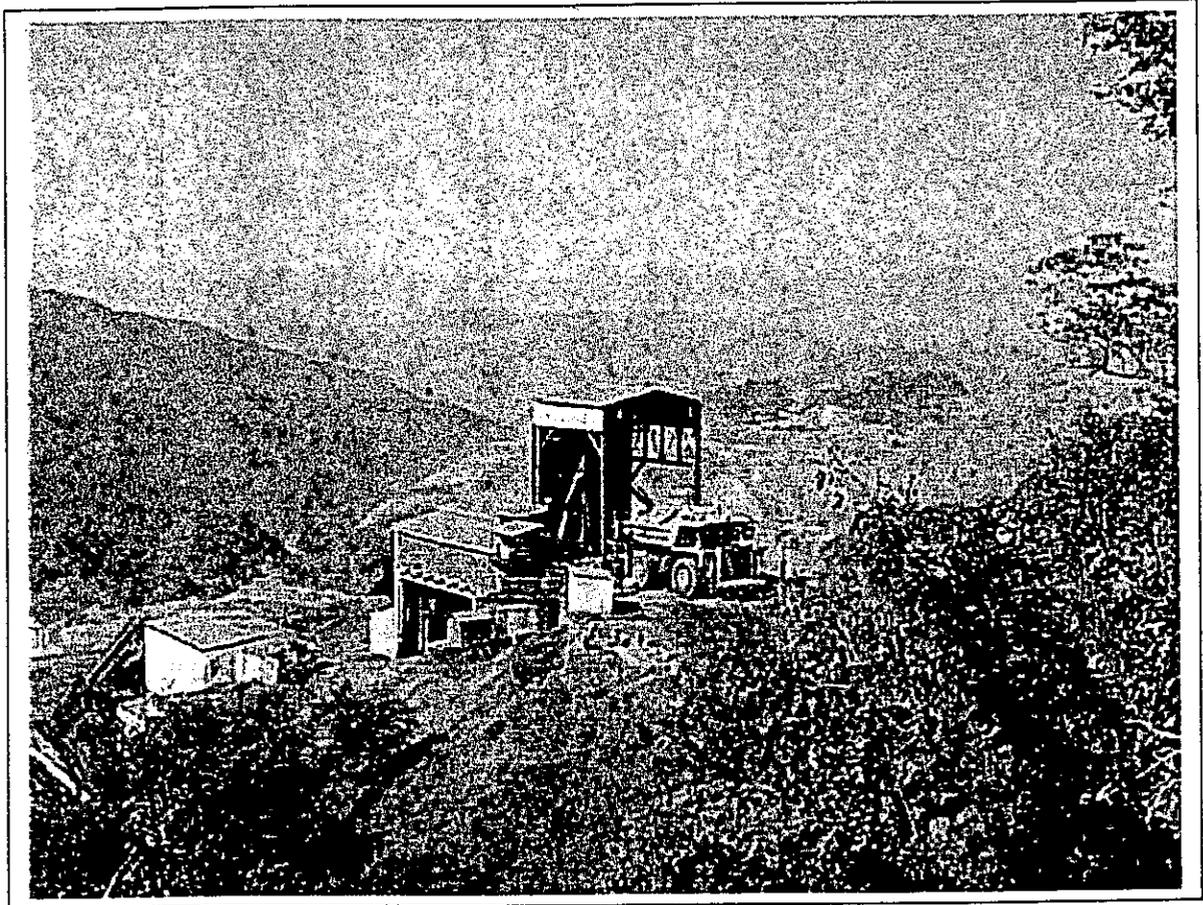
G.- CONCLUSIONES

Los resultados y conclusiones estarán orientadas a:

- ◆ Evaluar efectivamente, tanto desde el punto de vista técnico y económico, las potencialidades de incorporar al sector productivo esta innovación tecnológica.
- ◆ Proyectar costos de inversión y costos de operación en el proceso de enlainado.
- ◆ Evaluar la mejora de operación del producto final al tener una mejor tecnología en el control fino y mayor disponibilidad mecánica.
- ◆ Transferir esta tecnología al sector productivo y ofrecer al mercado este tipo de equipos de construcción nacional, con su respectiva asesoría y asistencia técnica.

4.- RESULTADOS

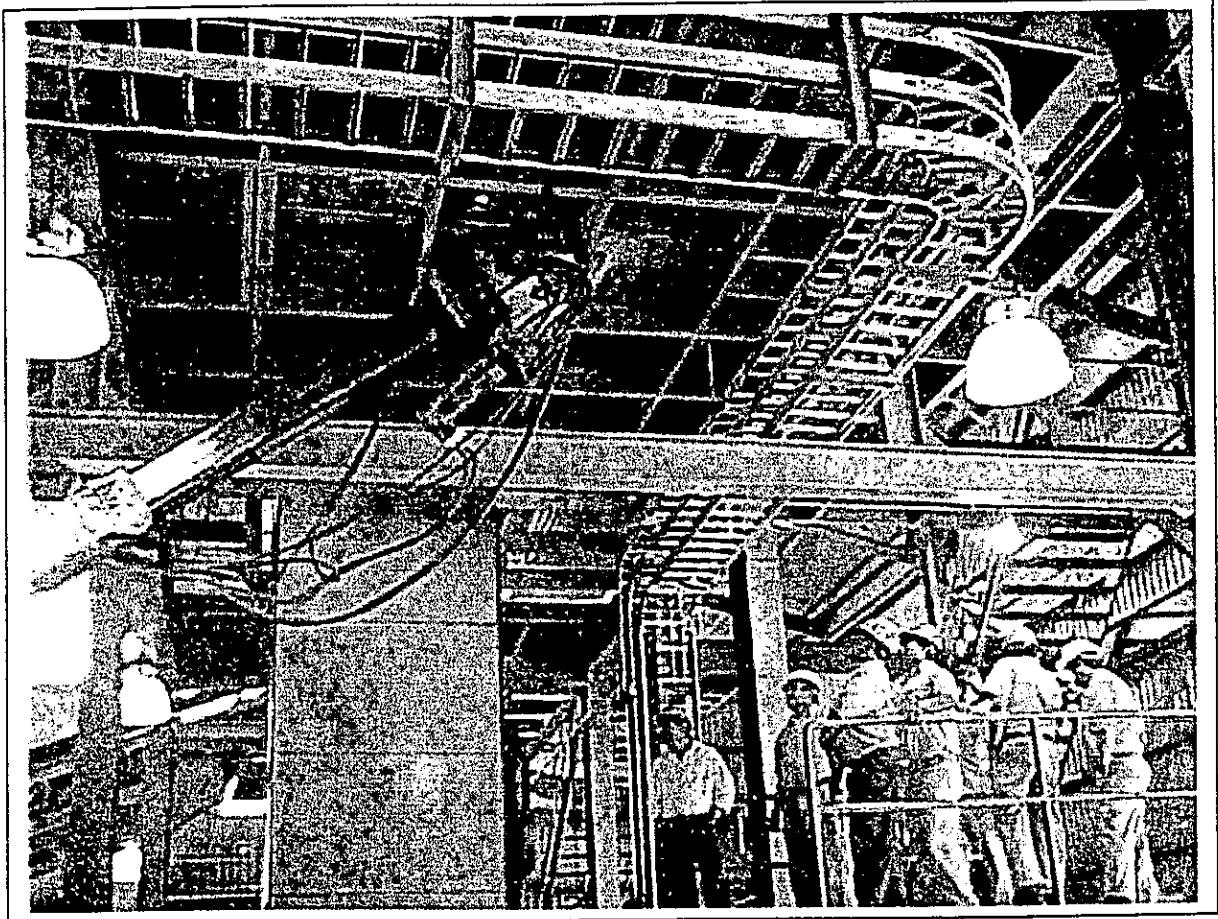
Tal como estaba programado, las pruebas de la máquina enlainadora se realizaron en la empresa Minera Peña Colorada de Manzanillo, México; quienes facilitaron sus instalaciones para realizar las pruebas con la supervisión y dirección del equipo técnico responsable del desarrollo del proyecto. A la vez, los resultados se analizaron en conjunto con el cliente.



Fotografía N° 1
Vista General de la Planta Chancado Primario

Se realizaron pruebas operacionales con control local y control remoto, a objeto de verificar el cumplimiento de las especificaciones operativas para las que fue diseñada.

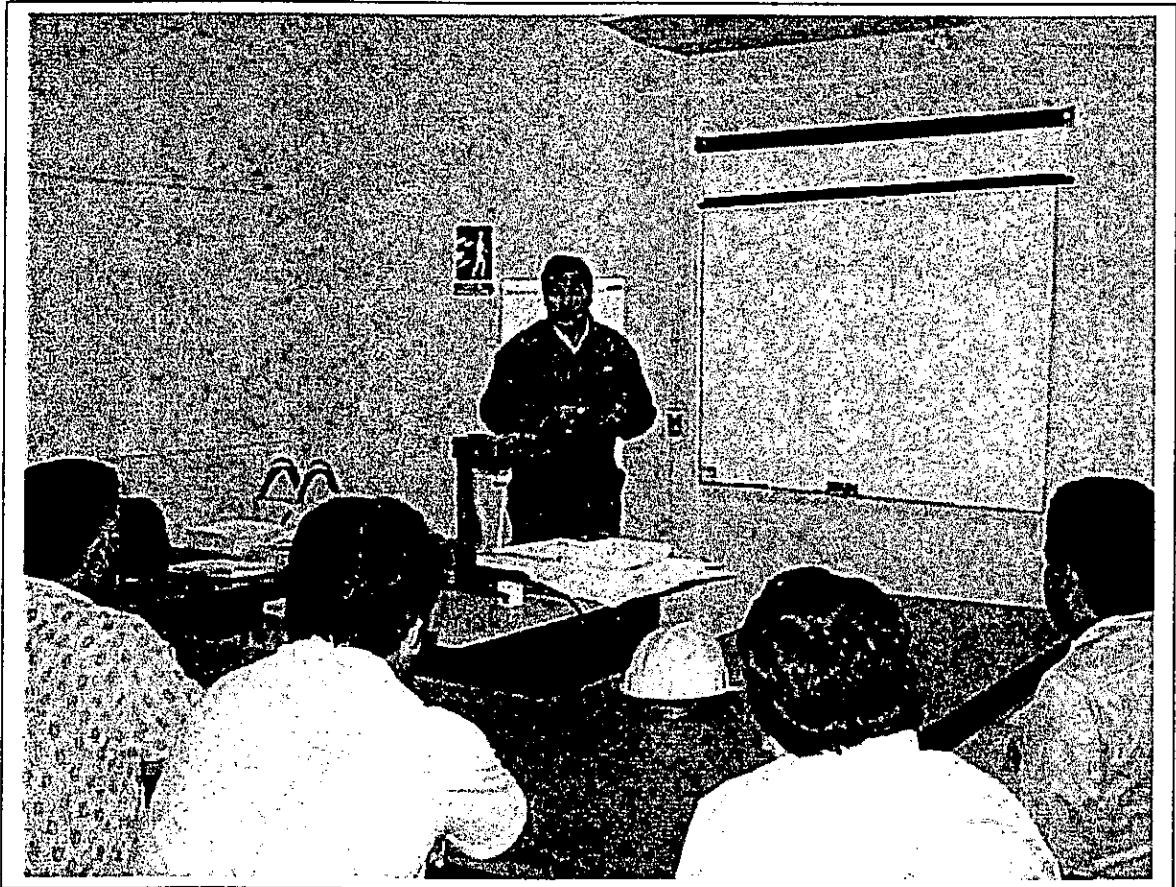
Las pruebas de desempeño estuvieron orientadas a verificar el rendimiento, eficiencia y calidad de control del equipo



Fotografía N°2
Pruebas Operacionales

Se impartieron charlas de capacitación técnica para aproximadamente 80 personas; sobre los conceptos de diseño de la máquina, principalmente lo relacionado con los circuitos hidráulicos, tanto para personal de mantención mecánica, como al personal de operaciones.

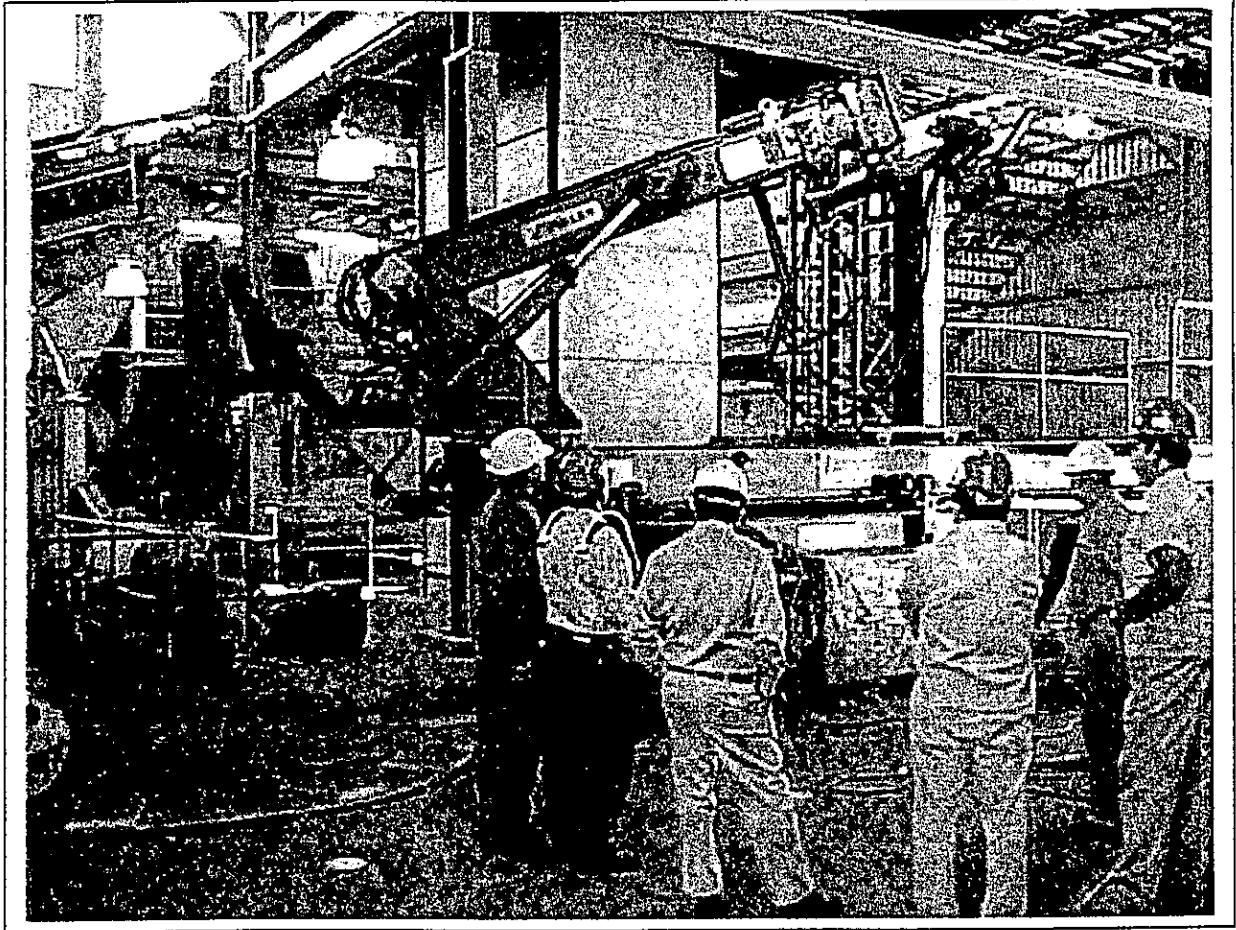
Se elaboró previamente un manual instructivo de apoyo para esta capacitación, el cual entrega un completo informe de los componentes eléctricos, mecánicos, estructurales, etc., para sus respectivas mantenciones y operación.



Fotografía N° 3

Instrucción Técnica

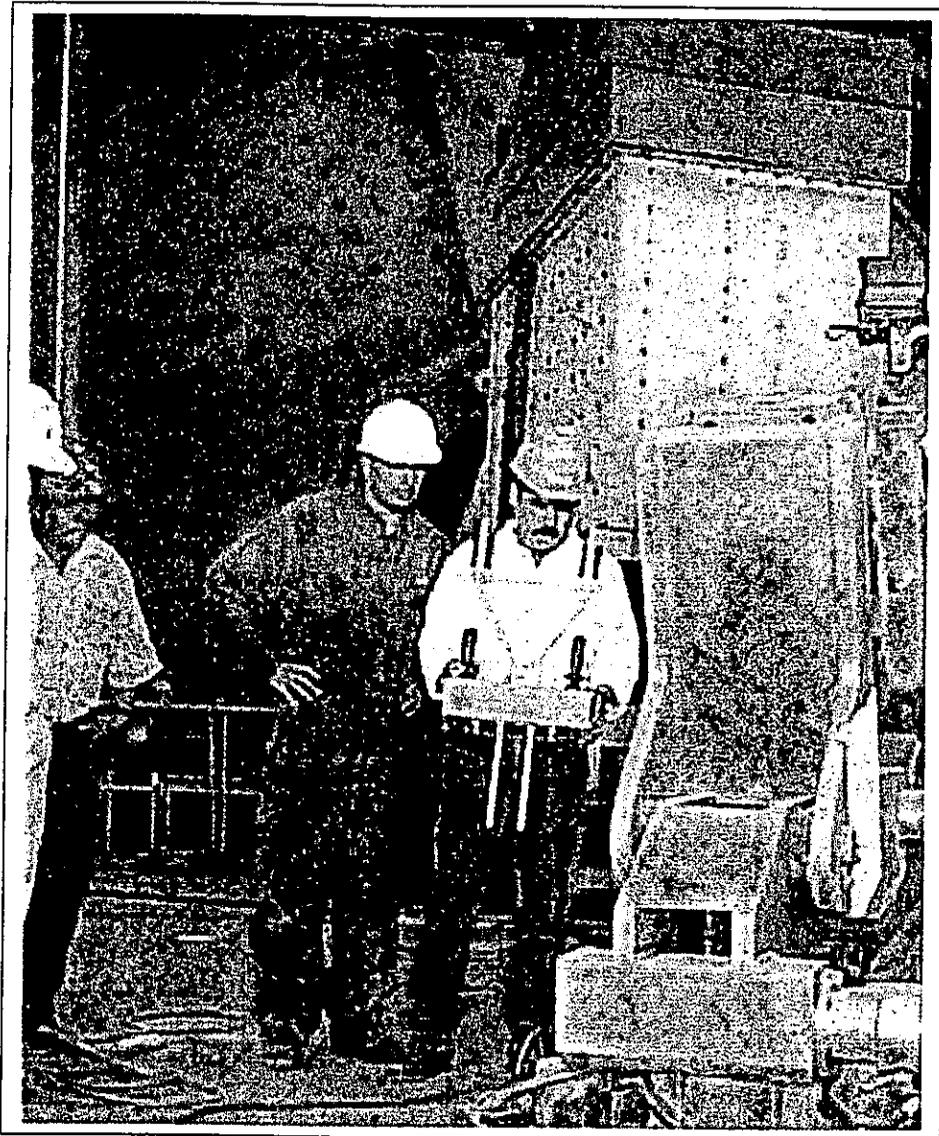
Además, se realizó capacitación de mantenimiento y funcionamiento en terreno a las 80 personas en distintos grupos, dejando en claro el funcionamiento, mantenimiento y precauciones que deben tomar para la operación de esta máquina.



Fotografía N° 4

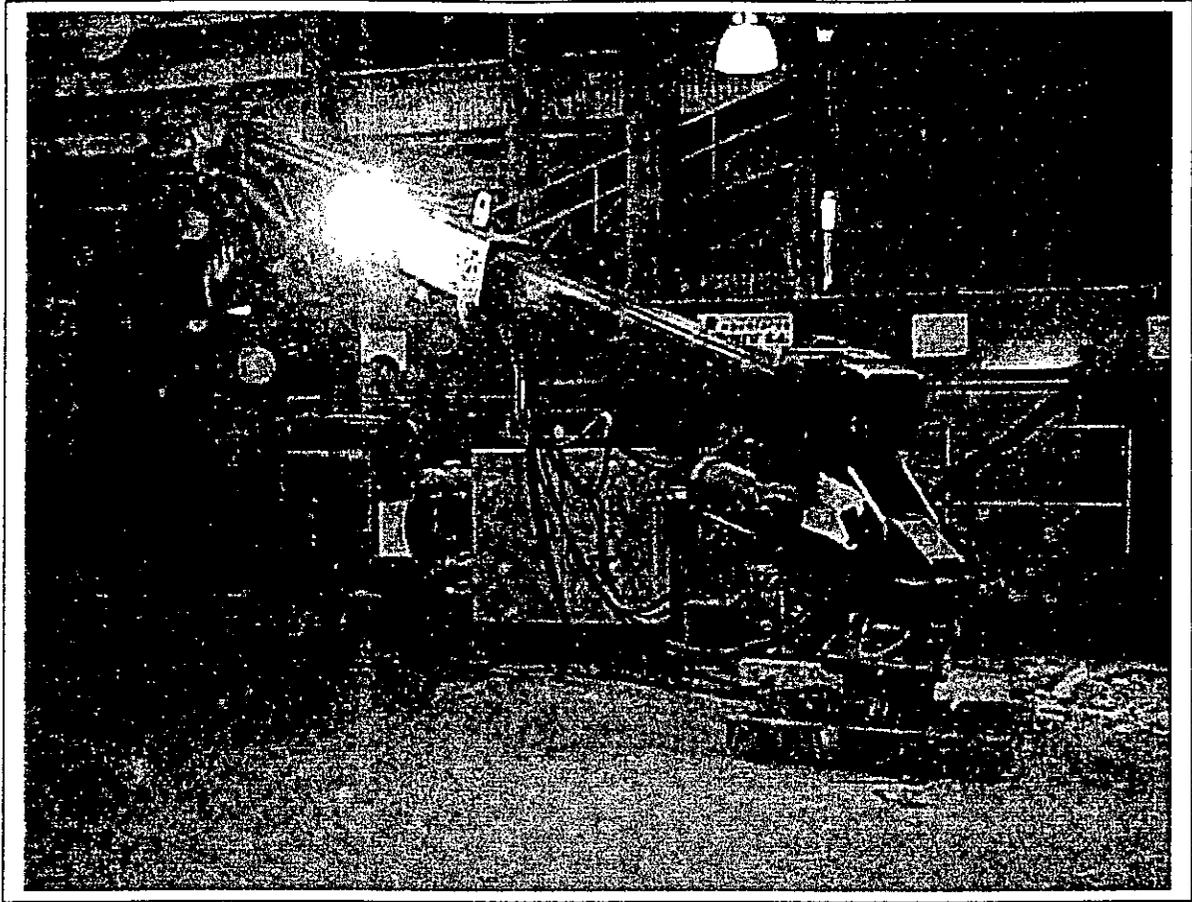
Instrucción en Terreno

La fotografía N° 5 muestra a un operador mexicano operando la manipuladora mediante el comando remoto, recibiendo instrucción personalizada.



Fotografía N° 5

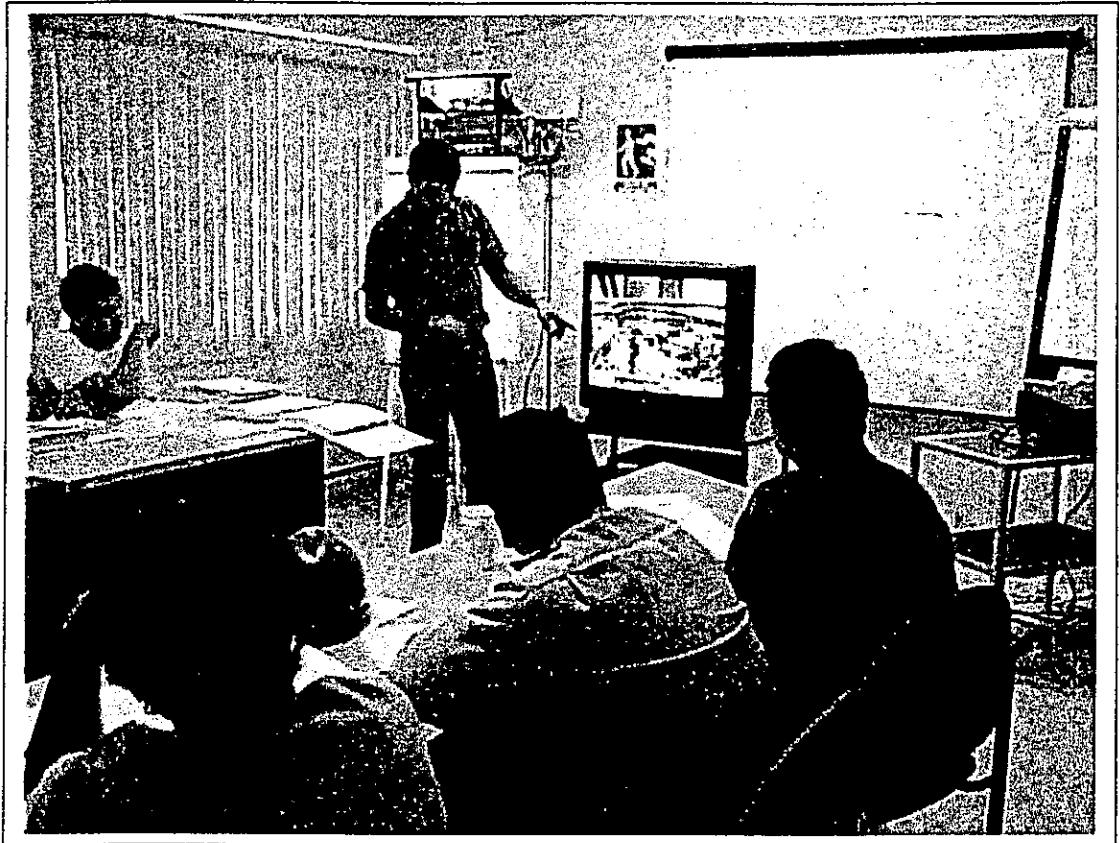
Capacitación en Operación Remota.



Fotografía N° 6

Pruebas de Iluminación

La fotografía N° 6 muestra el instante en que son probados los focos de iluminación del equipo.

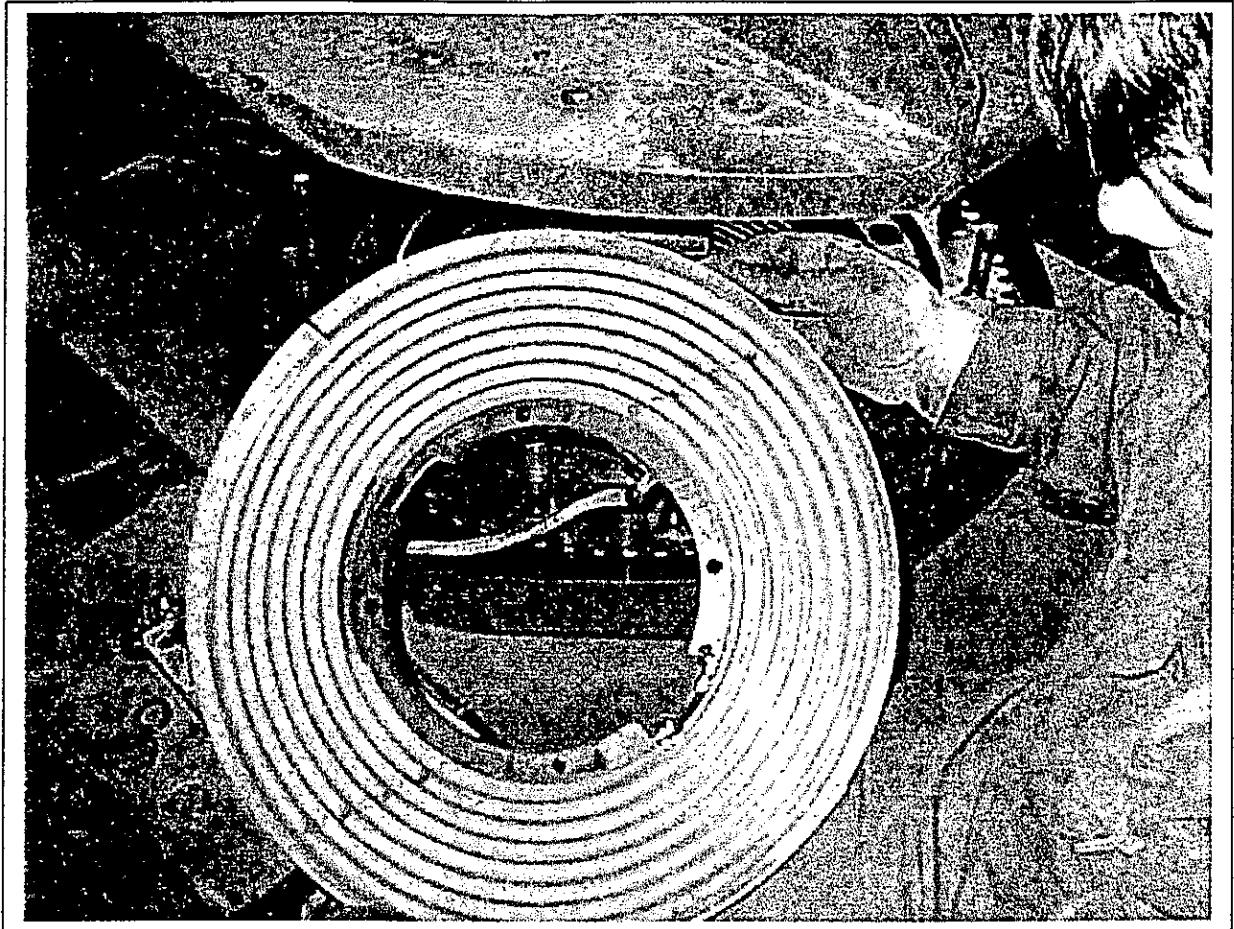


Fotografía N° 7

Exposición Vídeo

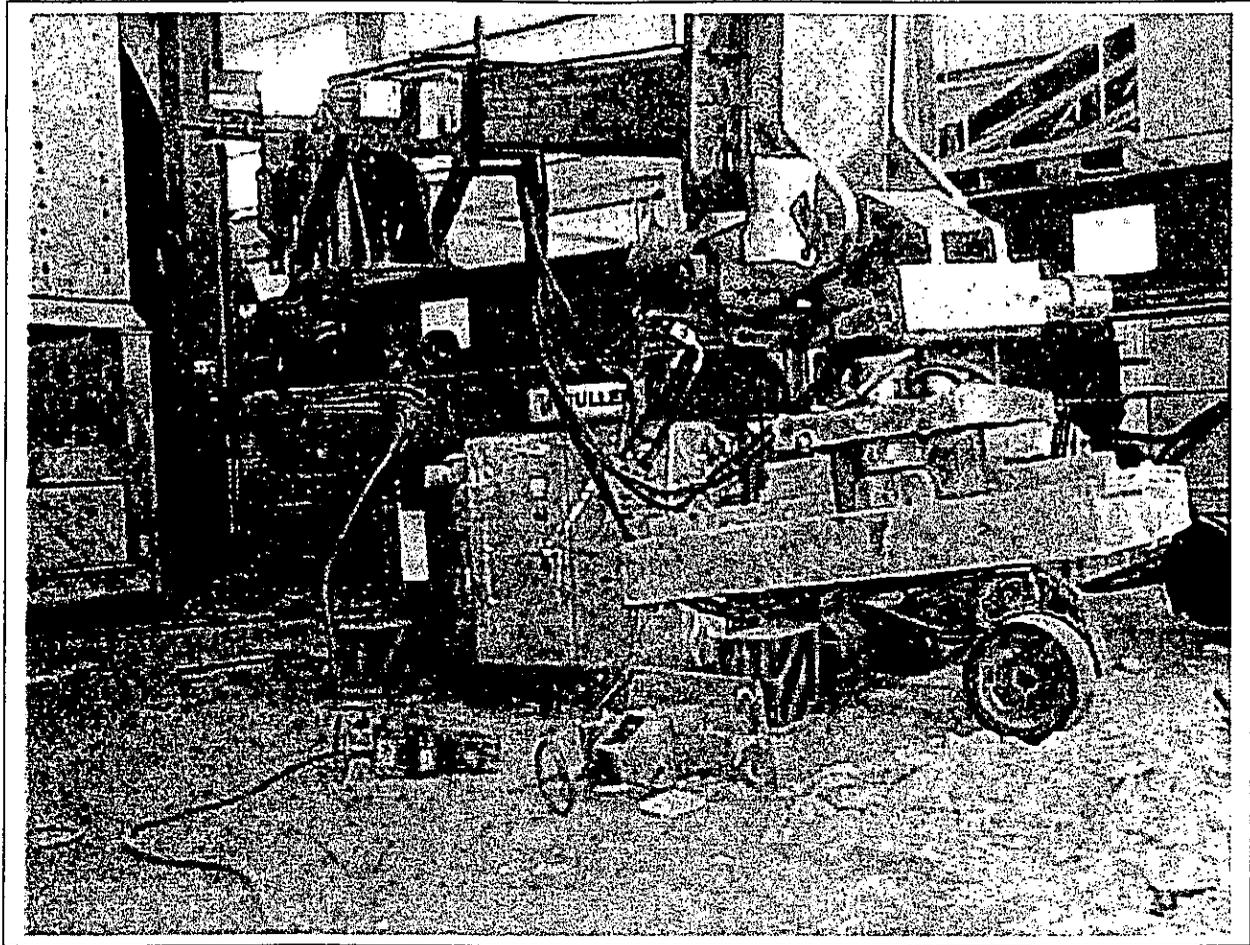
Para la capacitación se utilizaron herramientas gráficas, tal como lo muestra la exposición en vídeo de la fotografía N° 7.

La fotografía N° 8 muestra el colector eléctrico, el cual fue incompatible con las condiciones ambientales del sector donde fue instalada la manipuladora. La contaminación de polvos de mineral de fierro perjudicaron notoriamente el comportamiento eléctrico del colector, razón por la cual se decidió por una conexión directa, sin que esto limitara las capacidades operacionales del equipo.



Fotografía N° 8

Colector Eléctrico



Fotografía N° 9

Operación con Carga.

La fotografía anterior muestra el instante en que un operador mexicano manipula por primera vez una lana mediante con control remoto.

Resultados de Pruebas Operacionales.

Las primeras pruebas del equipo se centraron en la conexión al tablero de energía de 440 volts., prueba que se repitió reiteradamente con cada operador de equipo, realizándose sin dificultades.

Al igual que la prueba anterior se realizaron pruebas de parada de emergencia (desconexión), tanto del tablero de potencia, como del control remoto, respondiendo efectivamente.

Otra prueba de real importancia, fue la desconexión por " hombre muerto", asunto que fue cuidadosamente explicado a cada operador y mantenedor del equipo.

De todas las pruebas de componentes eléctricas, las pruebas de conductividad del colector eléctrico fueron negativas, dado que se pierde la energización de las válvulas de control; al girar la pluma sobre 45° aproximadamente.

Para efectuar una inspección detallada se decidió desmontar la pluma y inspeccionar cuidadosamente las pistas del colector eléctrico, detectándose contaminación con polvo de mineral (ferroso), el cual estaría actuando como conector entre pistas.

Dado esta incompatibilidad del medio, se decidió dejar la conexión entre pluma y viga principal, mediante un cable plano de 8 conductores, el cual permitirá efectuar giros de 360° en ambos sentidos, pero teniendo el cuidado que se deben alternar los sentidos de giro para evitar el enrollamiento del conductor.

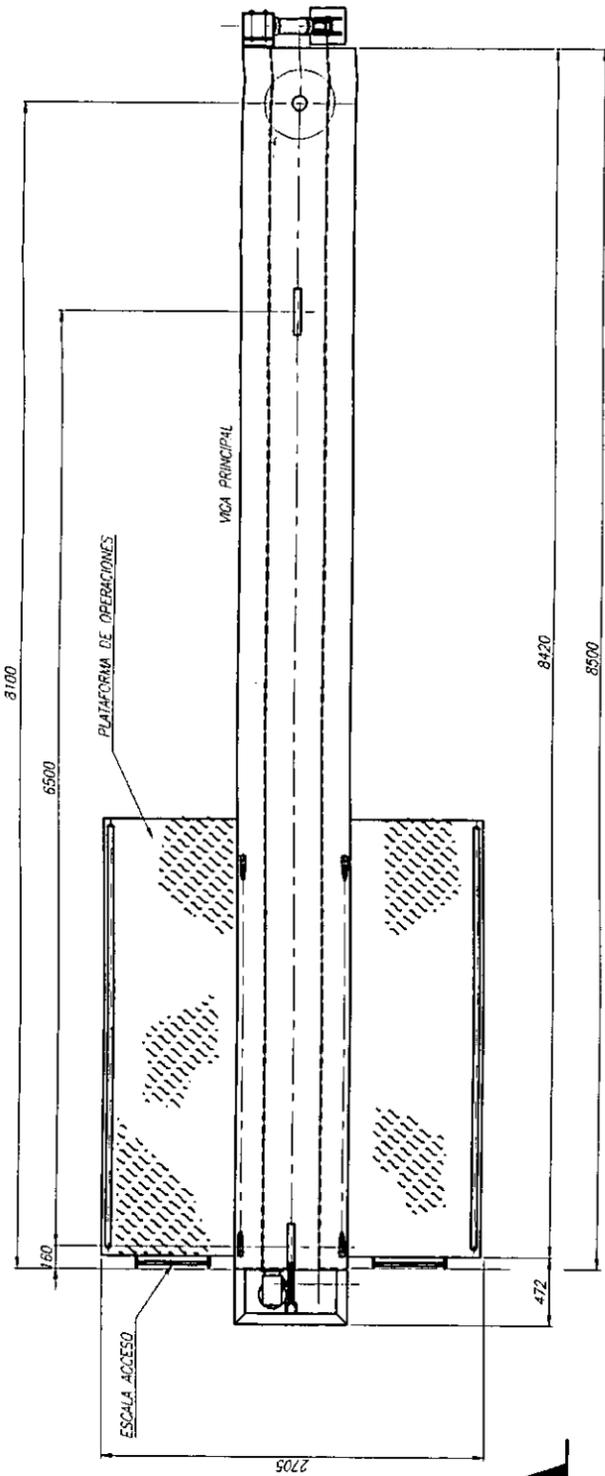
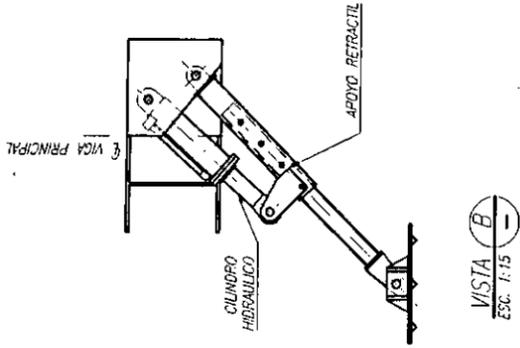
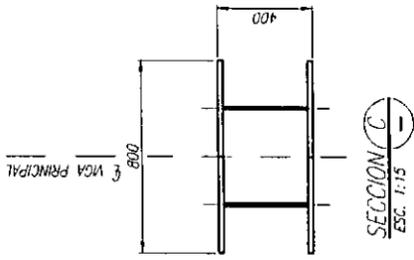
La máquina fue operada mediante su control local y remoto, en vacío y con la carga de una lana de pruebas proporcionada por Peña Colorada.

Las pruebas de traslación, incluyeron giros de 180 °, operando la tracción independiente en ambas ruedas, comprobándose una maniobrabilidad muy adecuada al espacio disponible.

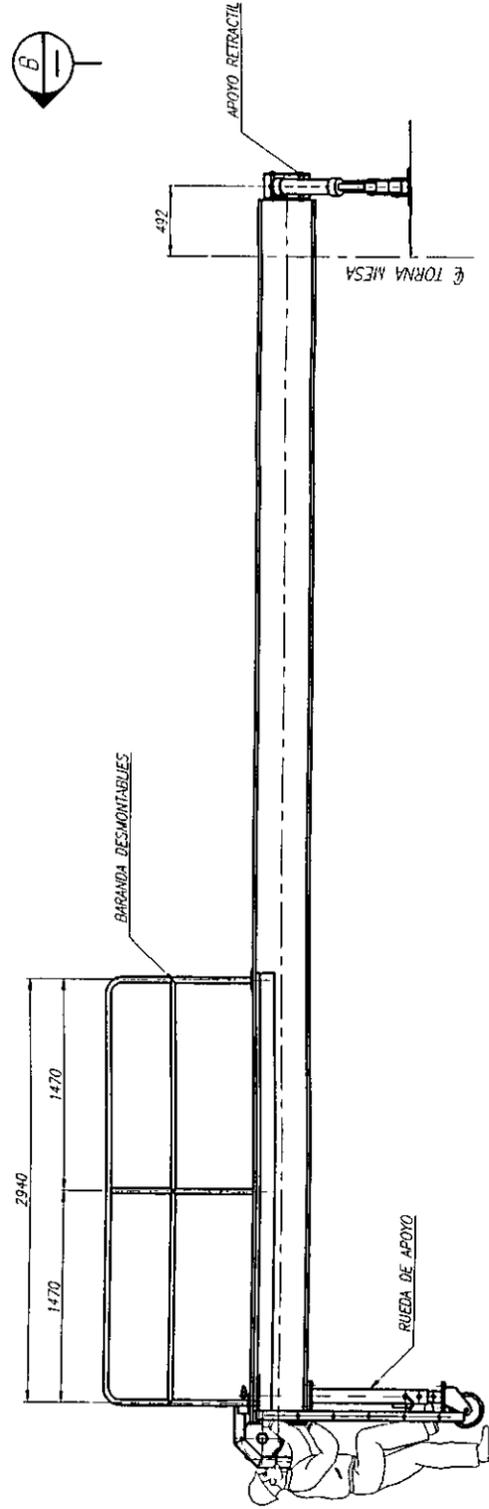
Se evaluó la respuesta al comando, tanto local como remoto, lográndose movimientos bajo control, esto es básicamente la excelente respuesta del diseño " Load Sensing" del circuito hidráulico, el cual permitió manipular el equipo a voluntad.

El rango de velocidades en los movimiento de la pluma, estuvieron dentro de lo esperado.

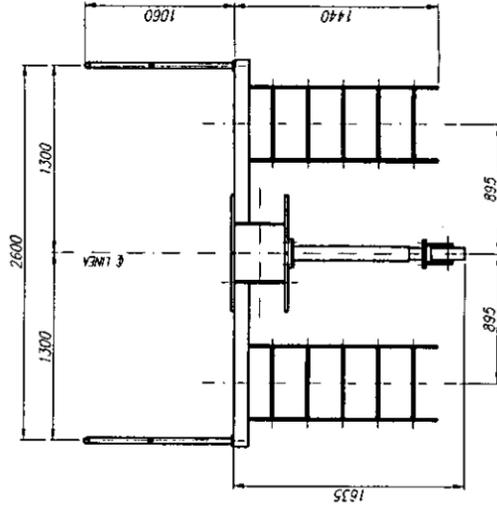
El circuito hidráulico opero en el rango de los 160 bares, tal como estaba previsto en su diseño.



PLANTA
ESC. 1:25



VISTA A
ESC. 1:25



ESTE DISEÑO ES PROPIEDAD EXCLUSIVA DE INSITU S.A.,
QUEDA PROHIBIDO SU REPRODUCCION Y/O UTILIZACION
FUERA DE LOS TERMINOS CONTRACTUALES.
ART. 35 LEY DE PROYECTOS INDUSTRIALES

INGENIEROS INSITU S.A. LONGITUDINAL SUR KM. 90 - SECTOR ORIENTE RANCAGUA - CHILE F. 2008000000000 PAB. 502707		INSITU S. A.		ONLY REF.
NOMBRES		FIRMAS	FECHA	N DE PLANO
PROY. M. SAGREDO C.	NOV. '97			ME-1003
DIB. G. CARRASCO S.				A
REV. P. PEREZ P.				
APR. P. PEREZ P.				
APR.				
APR.				
1.- DIMENSIONES EN MILIMETROS (S.I.C.)				
REFERENCIAS	REVISIONES	DIB. PRIM. APR.	NOTAS	

El aceite hidráulico se mantuvo bajo los 65 °C, excelente temperatura de operación dado las condiciones climáticas de la zona.

La capacidad de levante de la pluma se comprobó con una carga de 500 kg. Aproximadamente, comportándose muy aliviada ante el requerimiento de movimientos.

Finalmente y como confirmación a la aceptación del equipo se redactó y firmó; un "Protocolo de Recepción", por los señores Paul López, Cresenciano Llamas por Minera Peña Colorada; el Señor Gilberto Silva por la empresa FFE MINERALS y Patricio Pérez P. por INSITU S.A.

5.- IMPACTOS DEL PROYECTO.-

Este nuevo Desarrollo Tecnológico permitirá a la industria minera tener acceso a un equipo muy versátil y seguro, por medio de la incorporación de la mejor tecnología disponible.

Proyectos de desarrollo tecnológico de éste tipo permiten incorporar técnicos y profesionales que se ven enfrentados a importantes desafíos técnicos, en el diseño, calculo, selección y especificación de componentes de alta tecnología; poniendo a prueba su capacidad profesional y a su vez logrando un importante crecimiento profesional personal y como grupo.

La integración de fabricación nacional de partes y componentes, da la posibilidad que el nivel técnico de exigencias se compare con los estandares internacionales, poniendo a prueba la capacidad de nuestras maestranzas de competir a niveles de exigencias internacionales.

El usuario final de este desarrollo podrá contar con un equipo diseñado especialmente para las exigencias requeridas, permitiéndole realizar la mantención de los molinos SAG. En forma segura, eficiente y en un menor tiempo.

La incorporación de un manipulador de corazas que permita tomar la lana y que cuente con tres grados de libertad propios, además de los tres grados de libertad de la pluma, permiten al operador una amplia gama de desplazamientos, sin la intervención de otras personas, con lo cual se logra una maniobra muy segura. La seguridad en la operación es una de las características técnicas principales de este nuevo diseño.

El menor tiempo requerido para realizar el cambio de corazas con este nuevo manipulador, es el principal factor económico que respalda la realización de este proyecto. Se ha estimado que con la utilización de este equipo los tiempos se podrán reducir entre un 10% y 25%.

Los beneficios económicos que se pueden alcanzar al utilizar esta maquina enlainadora, están relacionados con el mayor tiempo disponible para operación del molino SAG, dado que el tiempo de intervención por cambio de lanas es posible reducirlo entre un 10% y un 25%.

Los valores monetarios dependerán del mineral, su ley, los costos fijos etc.; pero valores normales en la minería nacional varían alrededor de los US\$ 18.000.

Referencialmente podemos estimar el beneficio esperado:

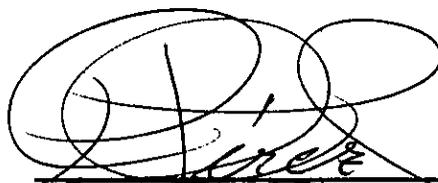
Tiempo normal de enlainado molino SAG	: 60 hrs.
Número de enlainado en un año	: 3
Costo alternativo del molino	: US\$ 18.000
Menor tiempo de enlainado	: 25%
Ahorro	: US\$ 810.000

ANEXO N° 3

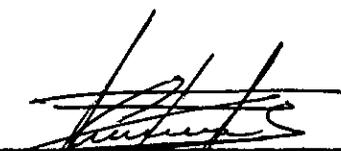
ESTRUCTURA DE COSTOS REALES
PROYECTO INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

(Valores expresados en Miles \$)

COSTOS	COSTOS PROGRAMADOS	COSTO NETO REAL
1.- Personal de Investigación	47,350.0	33,056.7
2.- Personal de Apoyo	15,922.0	17,395.5
3.- Servicios, Mat., y Otros.	72,529.8	96,882.8
4.- Uso de Bienes de Capital	8,100.0	7,546.2
5.- Adq. de Bienes de Capital	14,240.0	6,229.8
TOTAL (Miles de \$)	158,141.8	161,111.0



PATRICIO PÉREZ PRADO
INSITU S.A.



MARCELO TORRES CORNEJO
INSITU S.A.

La información que respalda la presente rendición se encuentra disponible en el departamento de Contabilidad de la empresa para cualquier consulta o revisión por parte de FONTEC u otro organismo fiscalizador.

Declaro bajo juramento que los datos contenidos en esta Declaración de Gastos son verídicos. Asimismo, declaro conocer las disposiciones relativas a sanciones en caso de suministrar informaciones incompletas, falsas o erróneas.

ANEXO N°4

IMPLEMENTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO

Título Proyecto	DESARROLLO TECNOLÓGICO EN EL DISEÑO DE MÁQUINA ENLAINADORA
Empresa	INSITU S.A.

IMPLEMENTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO	
Los principales resultados del Proyecto desarrollado son los siguientes:	
1.-	Las capacidades de los profesionales de la ingeniería nacional, tienen las capacidades necesarias y suficientes para abordar y desarrollar proyectos de tecnologías de última generación
2.-	Se ha demostrado que es posible obtener un producto tecnológico comercial, integrando componentes de alta tecnología de importación, ingeniería nacional y fabricación nacional.
3.-	El costo del desarrollo de este prototipo alcanzó un monto de \$ 167.336.700 ^{161.111} netos; de los cuales entre un 35% a 40% corresponden a costos de desarrollo propiamente tal, por lo tanto, se puede esperar un valor de costo de producción en serie del orden de \$ 95.000.000; valor que compite razonablemente bien, con equipos de la competencia exterior.
4.-	El mercado nacional para este tipo de productos de alta tecnología y costos de producción, es evidentemente reducido, por lo tanto, como acción futura se deben buscar estrategias de marketing y/o alianzas comerciales que permitan ampliar notoriamente este mercado. En particular se buscará la oportunidad de participar en ferias y eventos internacionales, acuerdos comerciales con proveedores transnacionales de equipos principales(molinos).
5.-	El costo de los componentes importados resultó relevante, mayor que nuestro presupuesto original; esto es principalmente porque los proveedores de estos, los comercializan como repuestos, y no como un componentes para fabricante original(O.E.M.), lo cual tiene un mayor costo. Este costo debería reducirse en el futuro, ayudado por la reducción de aranceles aduaneros; sin embargo las acciones más concretas son aumentar el porcentaje de componentes nacionales y finalmente alcanzar con nuestros proveedores la calificación de O.E.M.
6.-	Es fundamental buscar el apoyo de organismos de promoción nacional, tales como PROCHILE, los cuales pueden realizar una labor de promoción a este tipo de productos, con beneficios para el desarrollo de este tipo de proyectos, sin lugar a dudas es importante realizarlo por medio, además, de el desarrollo del país.

PROTOCOLO DE RECEPCIÓN

11 DE FEBRERO DE 1999

MAQUINA ENLAINADORA ME / EH 2.0 - INSITU.

EL EQUIPO QUE SE ENTREGA CON ESTE PROTOCOLO FUÉ ENSAMBLADO ENTRE LOS DIAS 1 AL 11 DE FEBRERO DEL PRESENTE, CON LA SUPERVISIÓN DE PERSONAL DE INSITU S.A.; EFECTUÁNDOSE LAS SIGUIENTES PRUEBAS OPERATIVAS:

1.- ENERGIZACIÓN.

440 VOLTS , 60 HZ, NO DETECTÁNDOSE DIFICULTADES EN LA ALIMENTACIÓN AL TABLERO DE CONTROL DEL EQUIPO.

2.- OPERACIÓN UNIDAD HIDRAÚLICA.

ALCANZA SU RÉGIMEN DE OPERACIÓN NORMAL, OPERANDO LA VÁLVULA DE LÍMITE DE OPERACIÓN A LOS 165 BARES.

3.- SISTEMAS DE TRASLACIÓN DEL EQUIPO.

EL EQUIPO EFECTUÓ MANIBRAS DE TRASLACIÓN, GIROS EN 180 GRADOS Y POSICIONAMIENTO EN EL AREA DE ENTRENAMIENTO A OPERADORES, QUEDANDO COMPLETAMENTE OPERATIVA.

4.-SISTEMAS DE MANIPULACIÓN DE CORAZAS.

SE EFECTUARON SIMULACROS DE POSICIONAMIENTO DE LAINAS, PARA LOS CUALES SE DEBÍO ACCIONAR EL GIRO, LEVANTE, EXTENSIÓN DE LA PLUMA Y EL GIRO, LEVANTE, LATERAL DEL MANIPULADOR.

ESTAS SIMULACIONES SE EFECTUARON TANTO EN LAS MODALIDADES LOCAL Y REMOTA.

LOS ACCIONAMIENTOS RESPONDIERON SIN DIFICULTADES Y CON LA RESPUESTA Y SENSIBILIDAD DE MANIOBRA REQUERIDA.

MEXICO, S.A. DE C.V. PASEO DE LA REFORMA 403 - 306 COL. CUAUHEMOC
PHONE : (5) 533 - 4567 FAX: (5) 208 - 7358
E-MAIL ftmex@mex1.uninet.net.mx

5. - INSTRUCCIÓN.

SE ENTREGÓ INSTRUCCIÓN, TANTO EN TERRENO COMO EN AULA A PERSONAL DE OPERACIONES Y MANTENIMIENTO.

TODO EL PERSONAL DE OPERACIÓN QUE PARTICIPÓ DE LA INSTRUCCIÓN, TUVO LA OPORTUNIDAD DE OPERAR EL EQUIPO BAJO LA SUPERVISIÓN DIRECTA DE PERSONAL DE INSITU S.A.

6. - SUMINISTROS ANEXOS.

JUNTO A LA ENTREGA DEL EQUIPO PRINCIPAL SE DEJA CONSTANCIA DE LA ENTREGA DE LOS SIGUIENTES ELEMENTOS:

- TRES JUEGOS DE LLAVES PARA EL TABLERO DE CONTROL PRINCIPAL Y PARA EL TABLERO DE CONTROL AUXILIAR.
- CONSOLA DE OPERACIÓN REMOTA DEL EQUIPO.
- UNA ANTENA PARA LA TRANSMISIÓN DE SEÑAL PARA INSTALAR SOBRE EL PANEL DE CONTROL REMOTO.
- UN CARGADOR DE BATERIAS CON DOS PILAS RECARGABLES y UNA PILA ALCALINA PARA LA CONSOLA DE CONTROL REMOTO.

OBSERVACIÓN.

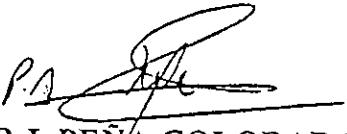
DADO QUE AL MOMENTO DE EMITIR ESTE PROTOCOLO, AÚN NO ESTABA DISPONIBLE LOS ANCLAJES AL PISO, SOLO SE EFECTUÓ UNA PRUEBA CON CARGA DE LAINA, BAJO MEDIDAS DE EXTREMO CUIDADO.

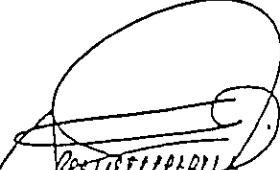
MEXICO, S.A. DE C.V. PASEO DE LA REFORMA 403 - 306 COL. CUAUHEMOC
PHONE : (5) 533 - 4567 FAX: (5) 208 - 7358
E-MAIL ftmex@mex1.uninet.net.mx

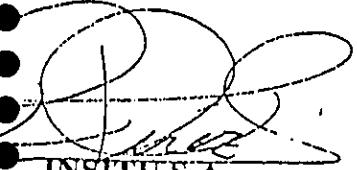
RECOMENDACIONES:

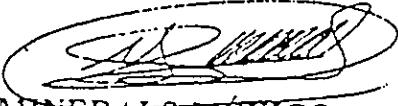
- OPERAR EL EQUIPO SOLO CON SUS ANCLAJES AL PISO CORRECTAMENTE INSTALADOS.
- EN LO POSIBLE EVITAR EL DERRAME DE CARGA DE MINERAL FINO DESDE EL TRANSPORTADOR DE ALIMENTACIÓN AL MOLINO, SOBRE EL EQUIPO Y SUS TABLEROS.
- MANTENER TODOS LOS TABLEROS DE CONTROL DEL EQUIPO PROTEGIDOS CONTRA EL POLVO.
- MANTENER SIEMPRE CERRADO EL TABLERO DE CONTROL PRINCIPAL.
- DURANTE PERÍODOS DE INACTIVIDAD, MANTENER LA CONSOLA DE OPERACIÓN REMOTA LEJOS DE AMBIENTES CONTAMINADOS DE POLVO.
- SE RECOMIENDA ENTRENAR PERÍODICAMENTE AL PERSONAL DE OPERACIÓN, Y EN ESPECIAL PREVIO A UN ENLAINADO, CON EL OBJETIVO QUE ALCANCEN EL NIVEL DE DESTREZA ADECUADO.

CON ESTE PROTOCOLO SE ENTIENDE POR RECEPCIONADO EN CONFORMIDAD EL EQUIPO ENLAINADOR.


C.M.B.J. PEÑA COLORADA
ING. PAUL LOPEZ


C.M.B.J. PEÑA COLORADA
ING. CRESENCIANO LLAMAS


INSITU S.A.
PATRICIO PÉREZ PRADO


FFE. MINERALS-MÉXICO
GILBERTO SILVA

