

408-1

Agosto

681.76
C 554
2000
E

56 h.

INFORME FINAL

CODIGO DEL PROYECTO: N° 98-1410

TITULO DEL PROYECTO:

DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN PROGRAMA
DE INVESTIGACION Y METODOLOGIA DE
PRUEBAS DE CORONAS DIAMANTADAS

BIBLIOTECA CORFO

ENTIDAD PATROCINADORA:

FONDO NACIONAL DE DESARROLLO
TECNOLOGICO Y PRODUCTIVO "FONTEC"

ENTIDAD EJECUTORA:

CHRISTENSEN CHILE S.A.

681.76
C 554
2000

SANTIAGO, OCTUBRE 5, 2000

copia

PRESENTACIÓN

En el último decenio, se constata que el país ha sabido enfrentar con éxito el desafío impuesto por la política de apertura en los mercados internacionales, alcanzando un crecimiento y desarrollo económico sustentable, con un sector empresarial dinámico, innovador y capaz de adaptarse rápidamente a las señales del mercado.

Sin embargo, nuestra estrategia de desarrollo, fundada en el mayor esfuerzo exportador y en un esquema que principalmente hace uso de las ventajas comparativas que dan los recursos naturales y la abundancia relativa de la mano de obra, tenderá a agotarse rápidamente como consecuencia del propio progreso nacional. Por consiguiente, resulta determinante afrontar una segunda fase exportadora que debe estar caracterizada por la incorporación de un mayor valor agregado de inteligencia, conocimientos y tecnologías a nuestros productos, a fin de hacerlos más competitivos.

Para abordar el proceso de modernización y reconversión de la estructura productiva del país, reviste vital importancia el papel que cumplen las innovaciones tecnológicas, toda vez que ellas confieren sustentación real a la competitividad de nuestra oferta exportable. Para ello, el Gobierno ofrece instrumentos financieros que promueven e incentivan la innovación y el desarrollo tecnológico de las empresas productoras de bienes y servicios.

El Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico y Productivo FONTEC, organismo creado por CORFO, cuenta con los recursos necesarios para financiar Proyectos de Innovación Tecnológica, formulados por las empresas del sector privado nacional para la introducción o adaptación y desarrollo de productos, procesos o de equipos.

Las Líneas de financiamiento de este Fondo incluyen, además, el apoyo a la ejecución de proyectos de Inversión en Infraestructura Tecnológica y de Centros de Transferencia Tecnológica a objeto que las empresas dispongan de sus propias instalaciones de control de calidad y de investigación y desarrollo de nuevos productos o procesos.

De este modo se tiende a la incorporación del concepto "Empresa - País", en la comunidad nacional, donde no es sólo una empresa aislada la que compete con productos de calidad, sino que es la "Marca - País" la que se hace presente en los mercados internacionales.

El Proyecto que se presenta, constituye un valioso aporte al cumplimiento de los objetivos y metas anteriormente comentados.

FONTEC - CORFO

INDICE

	Página
Informe tres y final	1-30
Resumen Ejecutivo	2
Síntesis del proyecto a impactos	3
Exposición del Problema	4
Procesos del Informe tres	5-18
Carta Garantía	19
Resumen de Gastos	20
Gastos Mensuales	21-30
 Informe de Avance N° 1, aprobado	 31
Antecedentes Generales	32-37
Resumen de Gastos	38-39
Gastos Mensuales	40-42
 Informe de Avance N° 3, aprobado	 43
Antecedentes Generales	44-56
Resumen de Gastos	57
Gastos Mensuales	58-64



INFORME FINAL
PROYECTO N° 98 - 1410

Proyecto: Prueba de coronas en laboratorio

Informe Final

Fecha: 04 de Octubre de 2000

Empresa: Christensen Chile S.A.

Atención: Sr. Polo Hernández / Francisco Hernández

**INFORME DE FINAL
PROYECTO N° 98 – 1410
CHRISTENSEN CHILE S.A.**

FONDO NACIONAL DE DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRODUCTIVO

A. RESUMEN EJECUTIVO

Antecedentes de la empresa

Christensen Chile S.A. es una empresa relacionada con Layne Christensen Co., ubicada en Salt Lake City, Utah, Estados Unidos.

Los orígenes de la empresa en América del Norte se remontan a 1895, con la creación de Boyles Bros. Drilling Co.

A través de la investigación y la experiencia en terreno de las tareas de perforación y sondajes, la industria se caracteriza por la necesidad del continuo mejoramiento de sus herramientas y procesos, lo que ha permitido la consolidación de nuestro liderazgo.

En la actualidad, el Grupo de Empresas Christensen abarca a través de sus divisiones, los mercados de América del Norte, Sudamérica y Europa. Fundada en 1964, Christensen Chile surgió de las primeras operaciones en nuestro país de las compañías Boyles Bros. Drilling Co. La exitosa experiencia de más de 33 años en el rubro minero y en perforaciones en Chile ha orientado la configuración actual en las siguientes áreas: División minera, División UHCO y división Comercial.

Las instalaciones de Christensen Chile, ubicadas en el complejo industrial de Quilicura, ocupan una superficie de 25.000 m². En una planta industrial de 6.000 m², se fabrica con la más alta tecnología, coronas, barras y repuestos para la perforación destinados a satisfacer el exigente mercado nacional.

El giro productivo de la empresa es la fabricación y comercialización de coronas diamantadas y accesorios de sondajes.

Nuestra participación en el mercado nacional de las coronas diamantadas es del orden de un 30%.

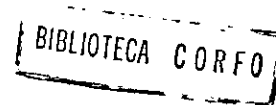
Síntesis del proyecto de innovación

El proyecto consiste en el desarrollo e implementación de un programa de investigación y metodología de pruebas en laboratorio para la fabricación de coronas diamantadas utilizadas en la industria del sondaje minero.

Los principales aspectos que incluye este proyectos son:

- Diseño y fabricación de una máquina para la prueba en laboratorio de coronas de perforación a escala.
- Investigación y prueba de nuevos materiales y combinaciones de aleaciones, diamantes y otros insumos.
- Implementación de un sistema científico de validación diseños de coronas aplicados a distintos tipos de terrenos de perforación.
- Diseño de diferentes tipos de coronas, de acuerdo con las características de los suelos mineros y sistemas operativos usualmente utilizados en la perforación de sondajes y exploraciones.
- Estudio y puesta en marcha de un programa de mejoramiento continuo de las coronas diamantadas de bajo costo a través de las pruebas en laboratorio a realizar.

Principales impactos y conclusiones



Los principales resultados obtenidos a través de la implementación de este proyecto de innovación tecnológica son:

1. Haber sido capaces de trabajar en equipo e innovar para la solución concreta de los problemas y altos costo involucrados en las operaciones en terreno de prueba de coronas.
2. Obtener un máquina de pruebas a escala de coronas en laboratorio integrada con sistemas de monitoreo en tiempo real de los parámetros de perforación utilizados en cada prueba en laboratorio.
3. Obtener un sistema de retroalimentación útil para el análisis sistemático de los resultados de perforación de las coronas a escala, en términos de las consecuencias en los rendimientos de perforación que tienen los diferentes diseños y combinaciones de materiales de las coronas.
4. Validar la experiencia obtenida en terreno, con los datos e información científica obtenidos a través del análisis detallado de los gráficos de correlación de variables obtenidos con esta máquina de prueba. De esta manera ha sido posible realizar pruebas y validación de los diseños de las coronas a enviar a diferentes faenas sin tener que incurrir en los altos costos económicos y tiempos perdidos en realizar pruebas en terreno para cada nuevo diseño.

B. EXPOSICIÓN DEL PROBLEMA

Problema de la empresa.

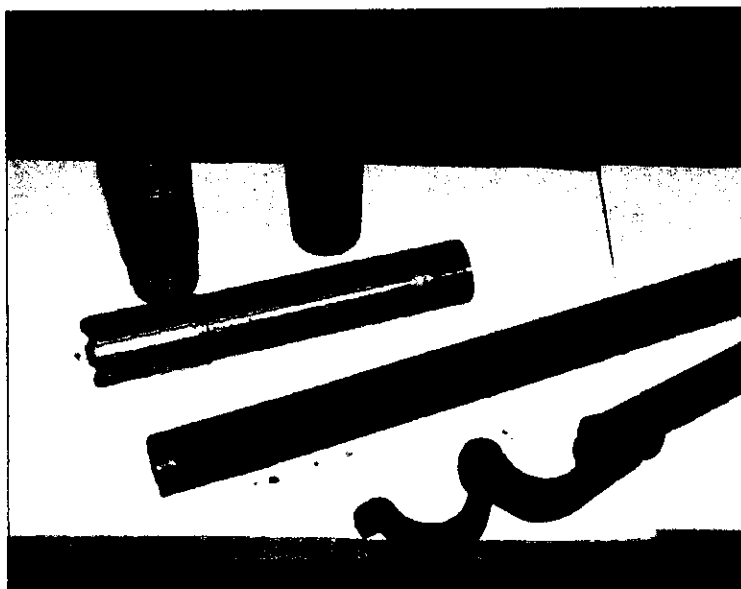
La empresa Christensen Chile S.A. presenta el problema de los altos costos involucrados en el diseño y mejoramientos de sus productos, específicamente coronas diamantadas de perforación, para cada uno de los tipos de roca a perforar presentes en las diferentes faenas de sondajes para las cuales son requeridos estos productos.

La perforación en diferentes terrenos implica cambios sustanciales en la configuración de diseño y fabricación de cada corona. Si la corona no es adecuada en términos de concentración de diamantes, tipo de diamante, matriz de soldadura, cantidad de vías de agua y altura de la matriz, los rendimientos, es decir vida útil de la corona se ve muy afectada. Existen experiencias donde una misma corona puede rendir un metro perforando en un tipo de terreno y más de cien metros en otro.

Además matemáticamente es imposible modelar las diferentes características de cada tipo de terreno y las consecuencias en los rendimientos que tienen las diferentes alternativas de diseño y fabricación. Por esto la empresa a diario se encuentra enfrentada al problema ser dependiente, generalmente de una sola persona, de la experiencia cualitativa adquirida a través de largos años de fallas y errores para determinar el diseño adecuado de cada corona para obtener buenos rendimientos.

Otro problema que enfrenamos es que, debido a la incapacidad de modelar matemáticamente el correcto diseño de la corona para cada tipo de terreno, normalmente se deben enviar a faena tres o cuatro tipos de diseños y probar sus rendimientos en forma manual, es decir instalando en la máquina de perforación estas coronas. Este proceso es extremadamente caro en términos de costos de envío a faena de estos productos, y el personal capacitado para realizar las pruebas, y en término de los tiempos perdidos del cliente en perforar con coronas que tienen un rendimiento incierto.

Cada prueba en terrenos exige a lo menos tres días dedicados a las pruebas, normalmente siendo necesario volver a fabricar coronas con nuevos diseños para ser sometida nuevamente prueba. Esto obliga a que el cliente no encuentre un producto satisfactoria para las operaciones que realiza sino hasta varias semanas posteriores al inicio de las faenas que generalmente se encuentra contractualmente muy presionadas en términos de plazos de ejecución de los trabajos.



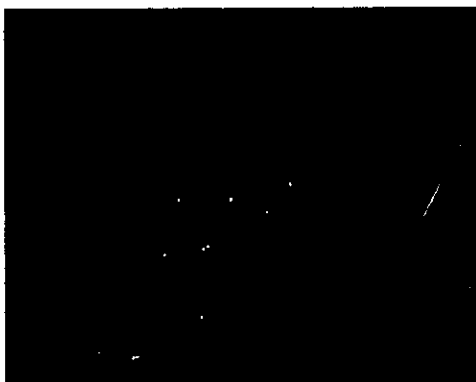
Estos aspectos señalados anteriormente indujeron a la empresa a implementar una innovación tecnológica, para desarrollar un método sencillo y económico que permita realizar las pruebas, y consecutivamente encontrar el diseño adecuado para la fabricación de los productos específicos que el cliente requiere.

Objetivos técnicos y resultados perseguidos

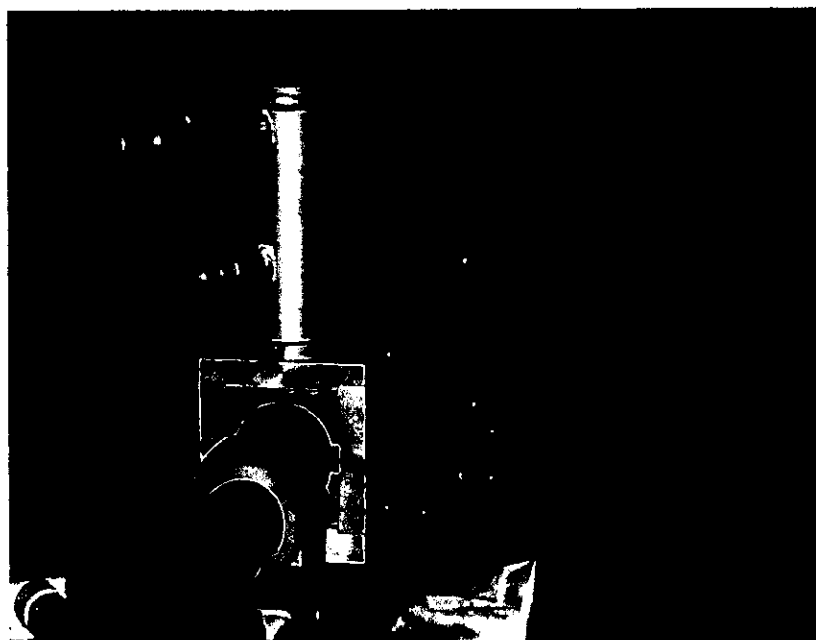
El proyecto consiste en general en el desarrollo e implementación de un programa de investigación y metodología de pruebas en laboratorio de coronas diamantadas para la perforación de sondajes mineros.

Los principales aspectos técnicos de innovación son los siguientes:

- Diseño y fabricación de una máquina de pruebas de coronas en laboratorio a escala
- Investigación y prueba de nuevos materiales y combinaciones específicas de diamantes y aleaciones para aplicaciones a terrenos particulares.
- Implementación de un método científico de prueba y validación de diferentes diseños.
- Diseño y desarrollo de diferentes tipos de coronas.
- Mejoramiento continuo de nuestros productos a través de la realización de pruebas a escala, económicas, de los diseños actuales de coronas para diferentes tipos de roca.



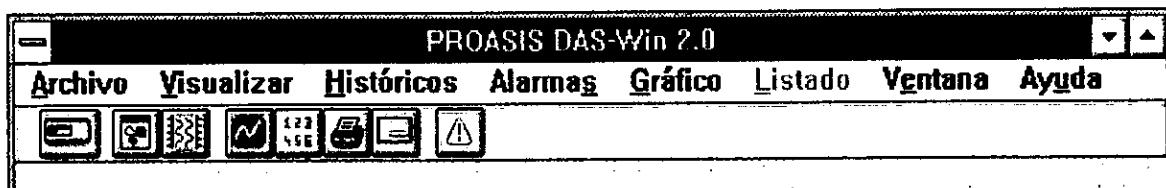
La utilización de esta máquina de pruebas de coronas a escala para la investigación de nuevos productos y validación de los diseños actuales, presenta una alternativa muy ventajosa para desarrollar productos específicos para cada una de las diferentes condiciones de perforación a bajo costo y tiempos de prueba muy reducidos.



El desarrollo de este proyecto de innovación tecnológica nos ha permitido tener la capacidad de realizar pruebas de diferentes diseños, materiales, condiciones de perforación y tipos de rocas, simulando las mismas condiciones fundamentales de la perforación real en terreno. Además nos ha permitido acumular experiencia cuantitativa que han permitido difundir dentro de los técnicos e ingenieros de la empresa los mecanismos, variables y sus consecuencias en los rendimientos de perforación para cada uno de los tipos de roca generalmente encontrados en las faenas y terrenos de Chile.

Tipo de innovación

El concepto, como ya se ha explicado, es diseñar y construir una máquina de prueba automatizada, y parametrizada computacionalmente, integralmente desarrollada en nuestra fábrica, incorporando la experiencia de la empresa en fabricación de componentes hidráulicos y mecánicos, con tecnología computacional para el control y medición de parámetros simulados de perforación, aplicado a la evaluación específica de los resultados obtenidos en la perforación de rocas con distintos productos.



Por medio de la teoría de modelos matemáticos a escala se ha podido modelar y estimar las condiciones reales de perforación y rendimientos. Es decir gracias a este desarrollo hemos sido capaces de estimar de una manera metódica y científica los rendimientos y resultados que tendrán en terrenos nuestros diseños actuales y nuevos diseños de coronas.

Ete tipo de máquina, y modelación a escala de las operaciones en terreno aplicado a la perforación con coronas diamantadas y al desarrollo de nuevos diseños, es un método inédito en el mundo y no existe en el mercado ninguna empresa o fábrica del rubro que proporcione o utilice este procedimiento.

Beneficios esperados

Debido a la necesidad de mejorar la calidad de nuestros productos, donde el concepto de calidad en este caso se traduce en mejor velocidad de perforación, más metro perforados por cada producto y más vida útil de las coronas, en este proyecto se han perseguido los siguientes beneficios:

- Incorporación tecnológica y utilización de la capacidad de trabajo en equipo de los técnicos e ingenieros de nuestra planta.
- Mejoramiento continuo de nuestros productos a través de la prueba a escala en laboratorio de nuestros productos nacionales.
- Mejoramiento sustancial en la calidad traducido en el incremento del los volúmenes de ventas nacionales e internacionales de nuestros productos, disminuyendo los costos de investigación, desarrollo y validación de los diseños de coronas para diferentes tipos de terrenos, mejorando los márgenes de utilidad e imagen de nuestra empresa.

C. METODOLOGÍA Y PLAN DE TRABAJO

Modelo de investigación y desarrollo de la máquina de pruebas

El modelos de investigación y desarrollo de la máquina de pruebas ha consistido fundamentalmente en las siguientes etapas:

Diseño:

- Recopilación de antecedentes generales respecto a las posibilidades y alternativas de diseño, en conjunto con nuestro personal de la fábrica, de faena y consultores con experiencia en perforación internacionales.
- Desarrollo de la ingeniería conceptual, en términos escritos, donde se han fijados los objetivos y características generales que debe tener la máquina.
- Desarrollo y definición de la ingeniería básica, donde se ha diseñado y dibujado las máquina con sus componentes, configuración, sistemas hidráulicos, neumáticos, sensores, diagramas de flujo de información, plataforma de hardware y diseño de software.
- Diseño de la ingeniería de detalle, donde se han dibujado y calculado, todos los aspectos para la integración de los diferentes subsistemas de la máquina y las interrelaciones entre cada uno de estos. En esta etapa ha quedado preparada toda la información necesaria para la construcción de la máquina.

Fabricación y adquisiciones:

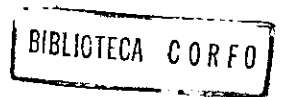
- En esta etapa se han identificado los distintos proveedores y capacidades de obtención de insumos en el mercado nacional para la adquisición de componentes y para la fabricación de partes y piezas específicas.
- Luego se han realizado reuniones con los proveedores potenciales seleccionados y se han solicitado diferentes cotizaciones para las partes constitutivas de la máquina, fundamentalmente en términos de sonda a escala, sistemas de sensores, sistemas de anclaje, sistemas de software y sistemas de hardware.
- Posteriormente se han analizado, discutido y seleccionado cada uno de los insumos. Partes y piezas requeridas para la fabricación de la máquina.
- Posteriormente se han realizado las ordenes de compra y adquisición de los componentes seleccionados.
- También se han fabricado en nuestra planta las partes y piezas específicas para el montaje de la máquina.

Fabricación:

- En esta etapa se ha armado la unidad primeramente en términos de la sonda, sus estructuras, y los sistemas de anclaje de las rocas.
- Posteriormente se han mostrado todos los sistemas electrónicos de sensores y medición de parámetros de perforación. También se han realizado las conexiones con los sistemas computacionales para la lectura de estos parámetros a través del computados.
- En esta etapa de pruebas del sistema se ha instalado el software de control y registro de datos, al cual se ha debido realizar modificaciones y programación específica para las aplicaciones de esta experiencia.

Puesta en marcha:

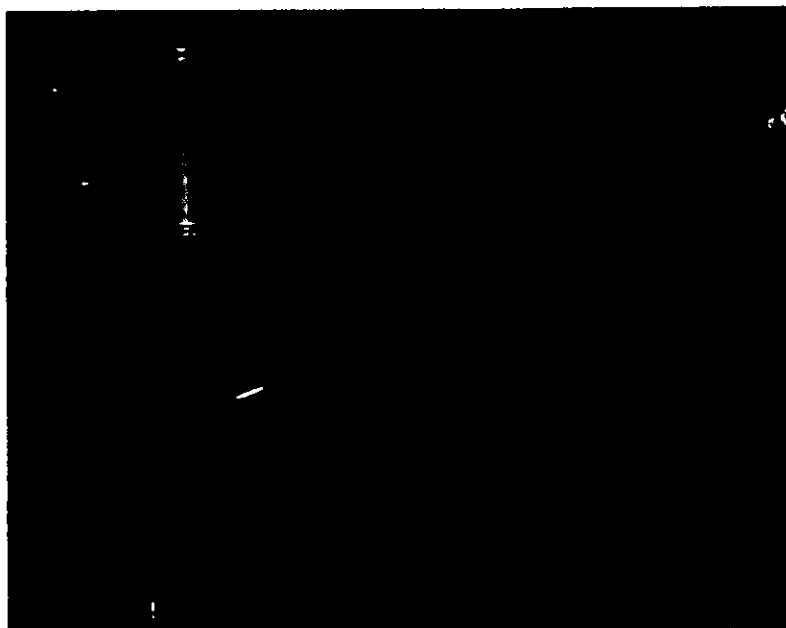
- En esta etapa se han realizados pruebas de perforación para observar y corregir el funcionamiento del sistema. También se han ubicado un grupo de rocas específicas y coronas de prueba tipo TT-46, pequeñas, para evaluar el comportamiento de la máquina y sus sistemas de almacenamiento de parámetros de perforación.



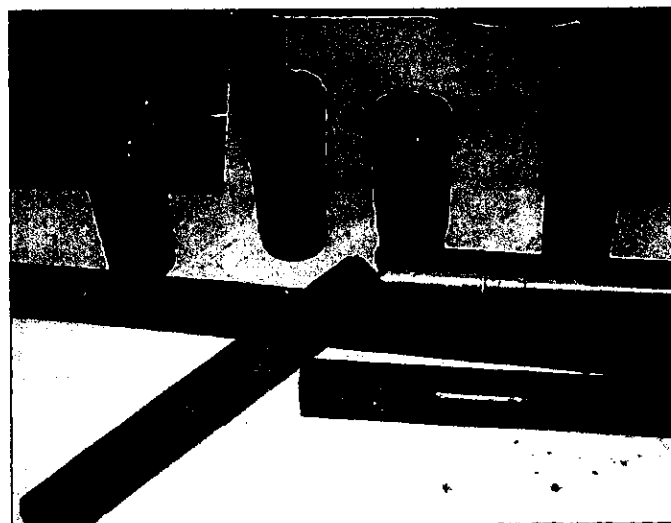
Método de prueba

Además de la máquina en sí, ha decidido diseñarse un método de prueba estándar para la realización de las pruebas en laboratorio. Esto se debe a que el modelo de pruebas consiste en mantener fijo todos los parámetros de perforación a excepción de uno. Al hacer variar solo una variable de perforación se puede medir la incidencia directa de esta variable en los resultados de la perforación de la corona.

En general el método de prueba establece que se han de modificar en forma lineal solo una variable de perforación, generalmente las RPM o Presión de avance o Presión de torque, y observar su incidencia en la velocidad de perforación medida en mm/min.



Además se ha adquirido un pequeño laboratorio de control para establecer con un microscopio los desgastes específicos de la corona en términos de la disminución de la altura de la matriz impregnada antes y después de la prueba.



Normalmente estas dos variables finales son contrapuestas en las operaciones de perforación por los que el diseño de la corona debe balancear correctamente la velocidad de perforación y la vida útil de la corona en términos de metros perforados por unidad.

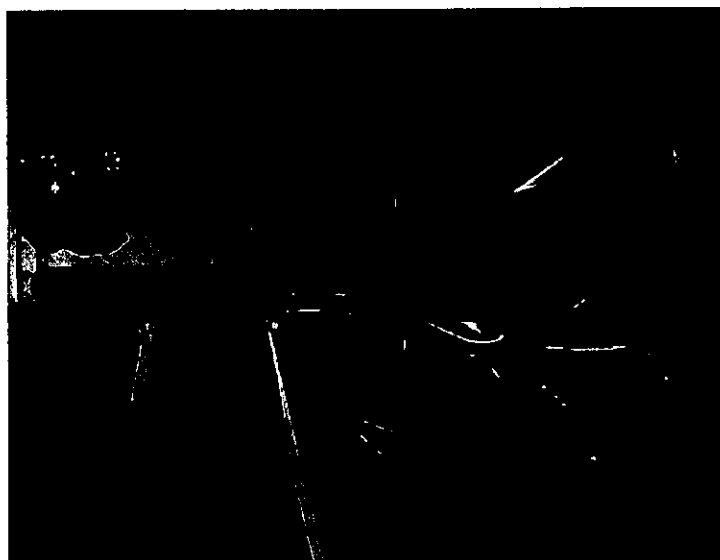
Con las estimaciones obtenidas en la máquina de pruebas se obtienen los parámetros correctos de perforación de determinada corona sobre cada tipo de roca para obtener velocidades de perforación adecuadas. Posteriormente los

análisis de desgaste indican cuál es la vida útil esperada de esta corona en terreno.



Modalidad de análisis de resultados

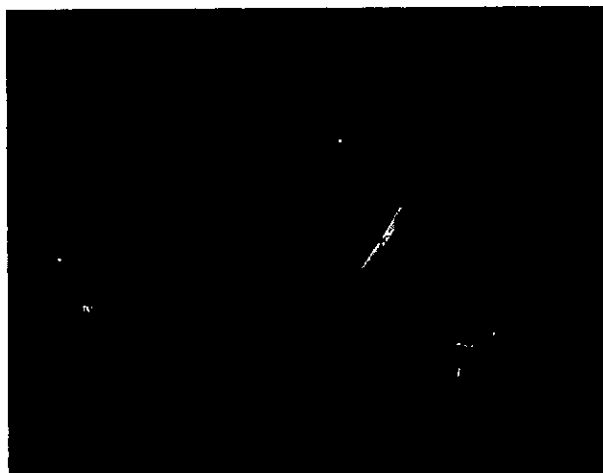
Los análisis de resultados obtenidos en laboratorio se validan a través de los análisis de pruebas realizados con coronas de diferentes diseños, aleaciones y diamantes.



Para esto se selecciona una faena de perforación minera y se prueban, inicialmente, en terreno las coronas mejoradas y validadas a través de las pruebas en laboratorio.

INFORME FINAL
PROYECTO N° 98 - 1410

Con esto se evalúan en terreno los diferentes rendimientos obtenidos con diferentes coronas modeladas previamente a escala, para observar las correlaciones en los resultados obtenidos en laboratorio con los obtenidos en terreno.



Informe de trabajo

Registro Inicial:	29-jul-1997	16:56:02
Registro Final:	07-ago-1997	16:56:39

Desde:

Día:	29-07-1997	Hora:	23:00:00
Hasta:	29-07-1997	Hora:	23:59:00

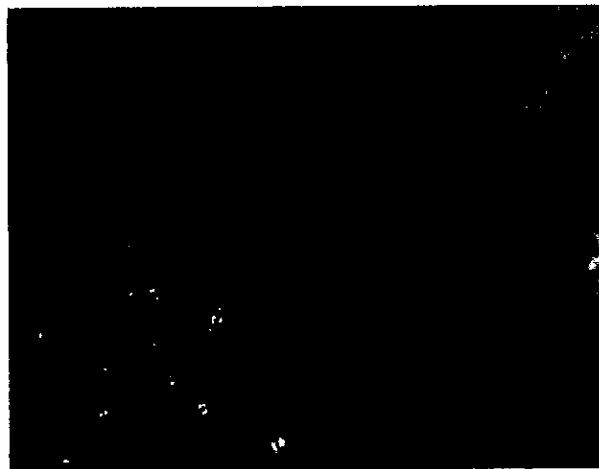
Aceptar Cancelar



D. RESULTADOS

Operaciones de prueba

Las operaciones de prueba de coronas en laboratorio se realizan siguiendo los procedimientos establecidos en el Método de prueba de coronas. Este establece los pasos, parámetros y registro de resultados que deben realizarse en cada prueba.



Las operaciones de prueba revelan fundamentalmente las correlaciones existentes entre la velocidad de perforación y los desgastes de la corona, respecto a la variación de la fuerza de empuje del cabezal de la sonda, la rotación de la corona y el torque aplicado en la unidad de rotación.

Obtención de resultados

El resultados de estas operaciones de prueba se almacenan en un histórico de datos los cuales pueden ser rescatados del computador en cualquier momento.

Historico de resultados de pruebas							
Dia		Hora					
28-Feb-1996	10:25:44	0.8	1580.6	800.7	-4.02	4.83	9.17
28-Feb-1996	10:30:44	0.8	1580.8	800.2	-3.98	4.80	9.18
28-Feb-1996	10:31:44	0.8	1580.4	800.5	-3.94	3.96	9.20
28-Feb-1996	10:32:44	0.8	1499.9	800.4	-3.90	3.92	9.22
28-Feb-1996	10:33:45	0.8	1500.5	800.2	-3.85	3.88	9.22
28-Feb-1996	10:34:45	0.8	1580.1	800.5	-3.82	3.84	9.25
28-Feb-1996	10:35:44	0.8	1580.4	800.9	-3.78	3.80	9.27
28-Feb-1996	10:36:44	0.8	1580.6	800.7	-3.74	3.76	9.27
28-Feb-1996	10:37:44	0.8	1580.6	800.9	-3.70	3.72	9.30
28-Feb-1996	10:38:44	0.8	1580.6	800.7	-3.66	3.68	9.31
28-Feb-1996	10:39:45	0.8	1580.1	800.2	-3.61	3.64	9.33
28-Feb-1996	10:40:44	0.8	1580.8	800.4	-3.58	3.59	9.34
28-Feb-1996	10:41:45	0.8	1580.8	800.7	-3.54	3.56	9.35
28-Feb-1996	10:42:44	0.8	1500.5	800.4	-3.50	3.52	9.37
28-Feb-1996	10:43:44	0.8	1499.9	800.2	-3.46	3.49	9.39
28-Feb-1996	10:44:44	0.8	1500.3	800.0	-3.42	3.44	9.39
28-Feb-1996	10:45:44	0.8	1500.6	800.4	-3.38	3.41	9.42
28-Feb-1996	10:46:44	0.8	1500.9	800.9	-3.33	3.35	9.43
28-Feb-1996	10:47:45	0.8	1500.9	800.5	-3.30	3.32	9.45
28-Feb-1996	10:48:45	0.8	1580.3	800.2	-3.25	3.28	9.46

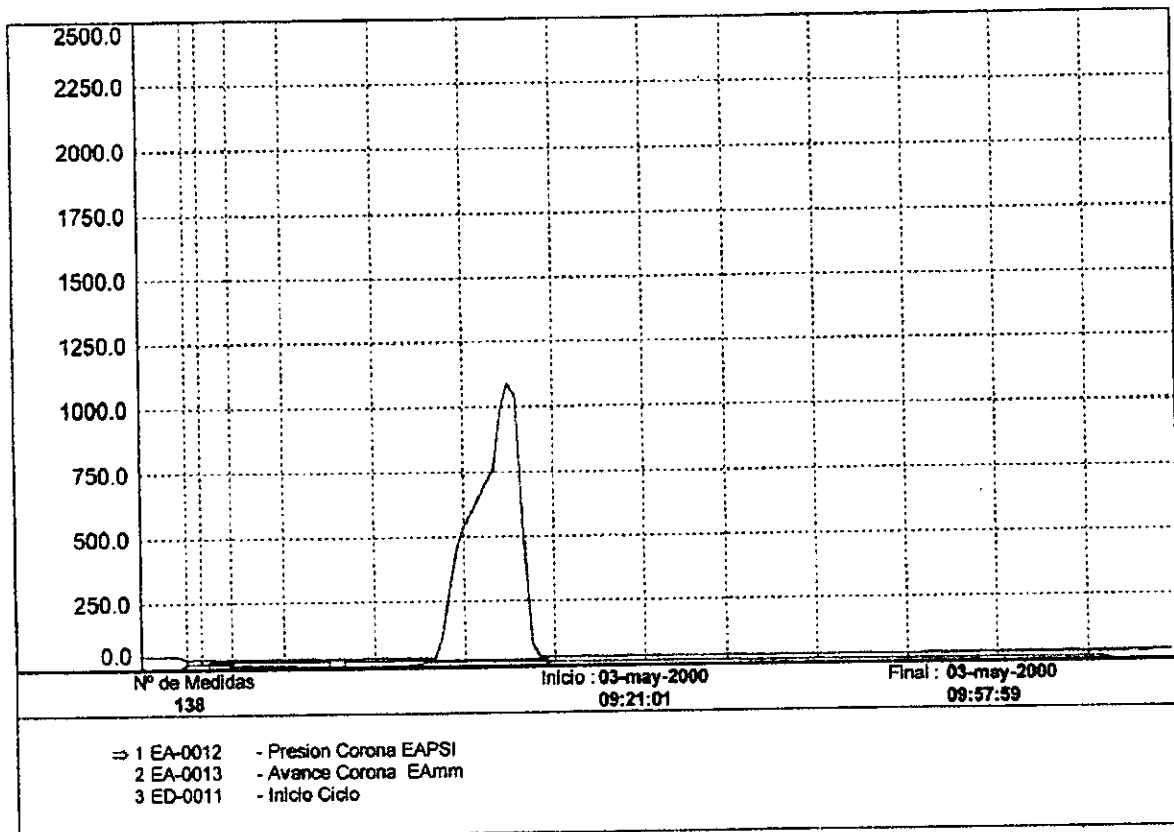
Historico	
Fecha Inicial:	27-02-1996 14:50:43
Fecha Final:	28-02-1996 10:49:44
Buscar	
Dia:	Hora: 14:50:43
Aceptar Cancelar	

Una vez que una corona ha sido sometida a los procedimientos de prueba se obtiene un registro de información que puede ser evaluados en términos numéricos y gráficos. El sistema de verificación gráfica de correlaciones a partir de la prueba sobre una corona específica para un tipo de roca específica son los siguientes:

1. RPM / Avance de corona.
2. Presión (fuerza) de avance / Avance de corona.
3. Avance de corona / Tiempo de perforación.
4. RPM de corona / Tiempo de perforación.
5. Torque de rotación / Avance de corona.
6. Presión de avance / RPM.
7. Torque de rotación / RPM.

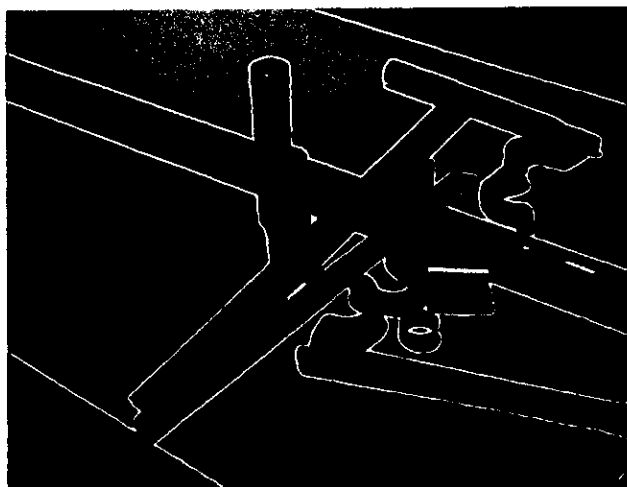
El siguiente esquema muestra un ejemplo de los datos gráficos que arroja el sistema:

<7>: Pre.Corona/Rpm coron



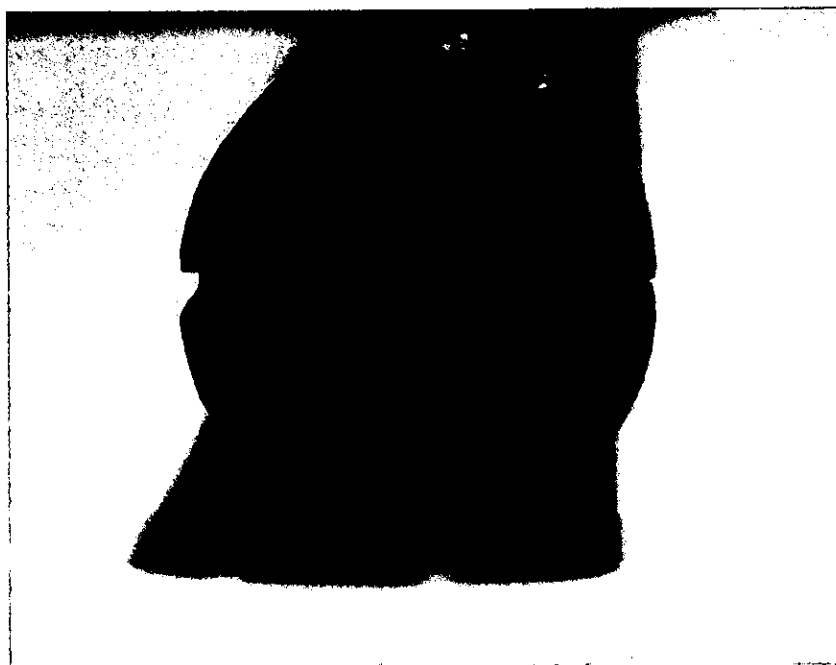
Validación de resultados

Una vez realizadas las pruebas para una corona específica donde se han analizado los datos y establecido cuales son las expectativas reales de perforación en términos de velocidad de avance y vida útil de la corona, para un grupo de parámetros de perforación considerados como óptimos, se fabrica una nueva corona del mismo diseño que la que ha sido sometida a pruebas de laboratorio para ser probada en perforaciones reales de terreno.



A partir de estas operaciones realizadas primeramente en laboratorio y luego en terreno se han descubierto importantes aspectos:

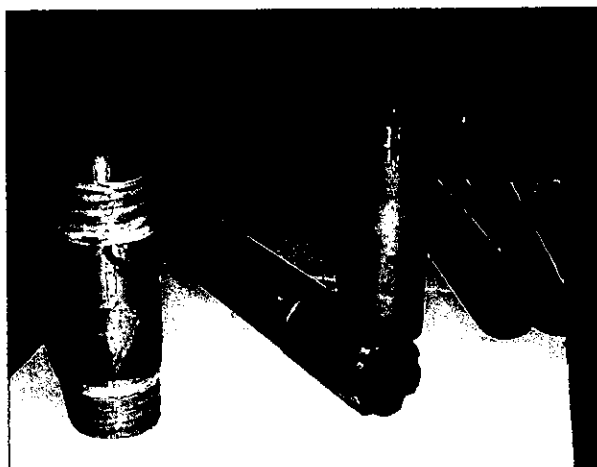
1. Para terrenos compactos, es decir sin fracturas, las modelaciones de resultados en laboratorio tienen al alto índice de satisfacción respecto a los resultados obtenidos en las pruebas en terreno.
2. Para terrenos fracturados, las pruebas en laboratorio indican rendimientos mejores a los reales de terreno. Esto se debe fundamentalmente a las variaciones de torque a que está sometida la corona al atravesar las fracturas. En estos casos la modelación en laboratorio se hace imposible con el equipamiento actual.
3. En los casos de rocas o terrenos homogéneos, es decir donde el tipo y dureza de la roca permanecen constantes a medida que se perfora (normalmente hasta los 800 mts de profundidad), las pruebas en laboratorio arrojan resultados satisfactorios. Esto sin embargo está condicionado a que la roca de prueba de laboratorio sea semejante a la roca que se debe perforar en terreno.
4. Para los casos de rocas no homogéneas las pruebas en laboratorios arrojan resultados satisfactorios solo para los tramos del pozo de perforación donde las rocas son semejante a la roca utilizada en laboratorio para realizar las pruebas.



8. IMPACTOS DEL PROYECTO

Mejora de productos

Uno de los impactos más importantes de la realización del proyecto es la capacidad de ahora tiene nuestra empresa para mejorar los rendimientos de nuestros productos en forma rápida y económica.



Las operaciones de prueba realizadas hasta ahora han arrojado importantes resultados, sin embargo lo más importante es el potencial adquirido para seguir desarrollar mejores productos a través de la realización de pruebas de laboratorio aplicadas a más diseños de coronas, configuraciones de aleaciones y diamantes,

INFORME FINAL

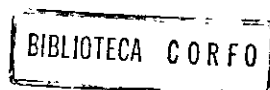
PROYECTO N° 98 - 1410

otros tipos de roca, y al perfeccionamiento a partir de la experiencia del laboratorio, los métodos de prueba y los análisis de resultados obtenidos en las curvas de perforación presentadas anteriormente.

La mejora de vida útil y rendimientos de nuestras coronas tiene ahora una velocidad de cambio e innovación de productos que no es posible adquirir sin el desarrollo de este proyecto.

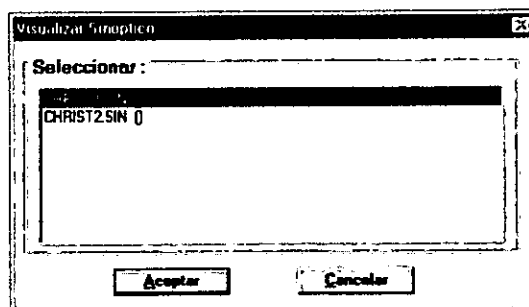
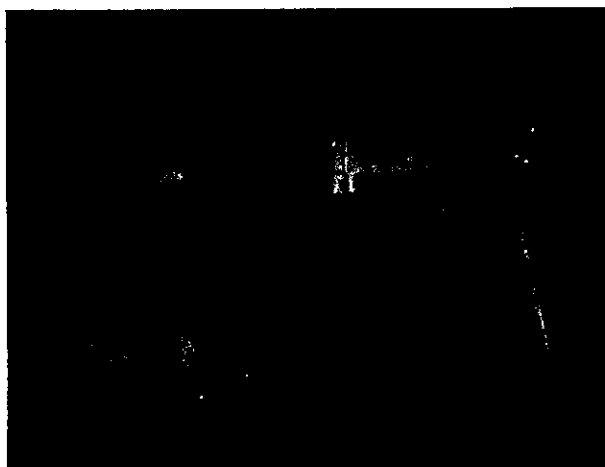
También en términos del mejoramiento de nuestros productos se ha evaluado un sustancial ahorro de costos de investigación, diseño y prueba de nuestros nuevos productos. Esto debido a la concentración de personal calificado en un solo lugar, el laboratorio, para realizar pruebas simultaneas para varios tipos de terrenos ubicados geográficamente en diferentes partes del extremo sur y norte del país.

Los costos de realización de pruebas para las aplicaciones de los diseños actuales de nuestras coronas para tipos específicos de terreno en cuales estamos trabajando, han sido sustancialmente disminuidos debido a que ya no es necesario enviar personal calificado a faena, cuyos tiempos de viaje demoran normalmente entre 3 y 7 días.



Formación de equipos de trabajo

Otro aspecto importante obtenido a partir de el desarrllo de este proyecto es la formación de nuevos equipos de trabajo dedicados a la mejora continua de nuestros productos y procesos. Se ha elaborado un comité de ideal brillantes donde estas ideas originadas por los empleados de todas las áreas de nuestra empresa son evaluados por el equipo de trabajo constituido a partir de este proyecto.



Este equipo de trabajo evalúa la capacidad de técnica de implementar las ideas originadas en los empleados. Actualmente a partir de esta experiencia se ha presentado un nuevo proyecto de robótica para la manipulación automática de las barras de perforación a través de los diferentes tornos y procesos de fabricación. El equipos de trabajo se encuentra evaluando la ingeniería conceptual de esta innovación surgida indirectamente de la realización de este proyecto.

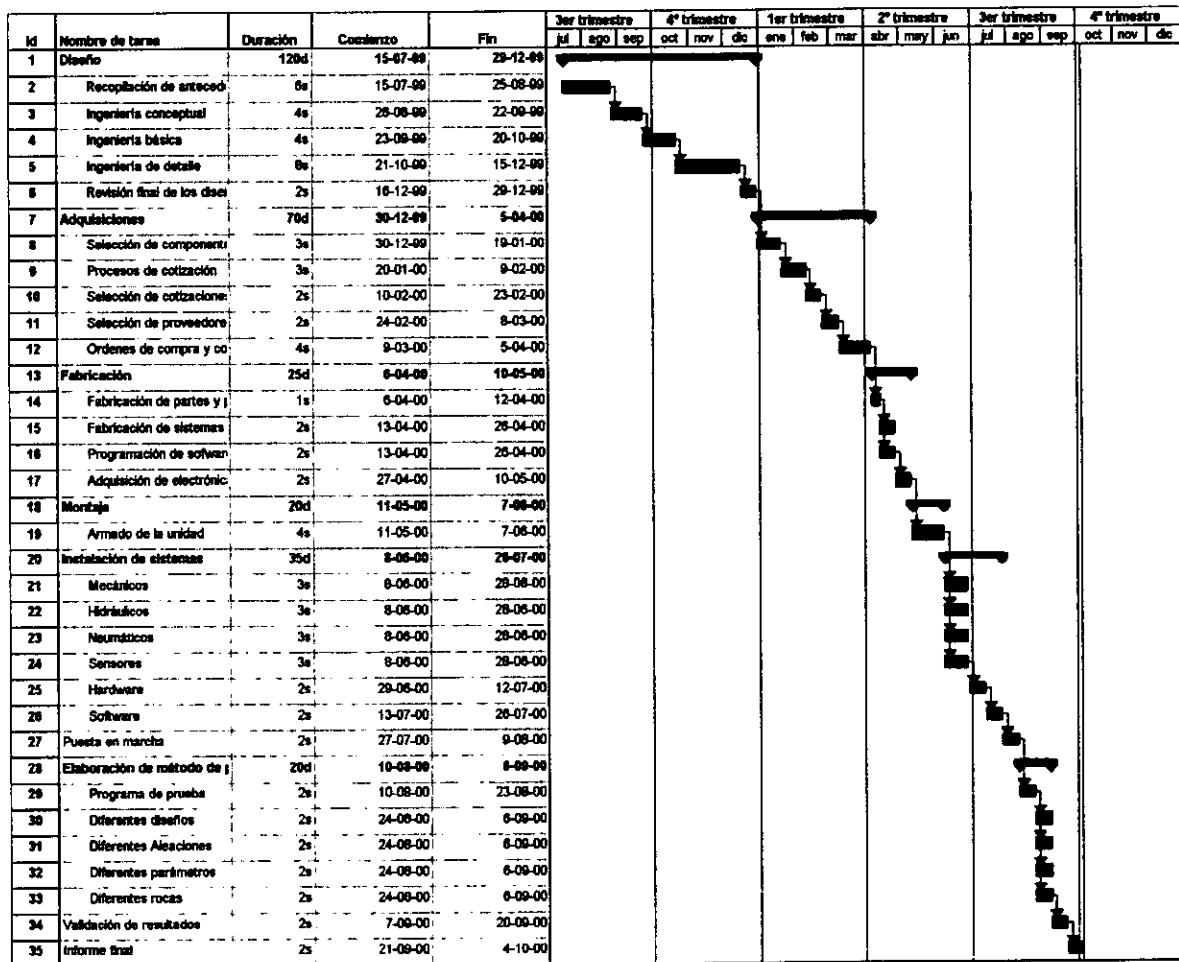


Evaluación del cliente

Nuestros clientes, en especial la empresa de sondajes Geotec Boyles Bros S.A., ha evaluado positivamente nuestros esfuerzos de mejoramiento de nuestros productos y ha visitado las instalaciones del laboratorio durante la realización de diferentes pruebas. Esto se ha traducido en un mejoramiento de la imagen de nuestra empresa e integración de actividades de mejoramiento de productos en conjunto con nuestro cliente.

Plan de trabajo ejecutado

A continuación se presenta una carta Gantt con la secuencia y tiempos empleados en el desarrollo de cada una de las etapas del proyecto:



(ANEXO N° 3)

CUADRO RESUMEN DE GASTOS REALES
PROYECTO DE INNOVACION TECNOLOGICA

05/10/2000

1.- ANTECEDENTES GENERALES

	N° 98-1410
	DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN PROGRAMA DE INVESTIGACION Y
	METODOLOGIA DE PRUEBAS DE CORONAS DIAMANTAS
	CHRISTESEN CHILE S.A.
	3
	3

2.- CUADRO RESUMEN DE GASTOS

	48,825	49,184
	13,272	13,297
	25,554	27,784
	1,625	1,633
	42,375	39,457
	131,651	131,355

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE
INVESTIGACIÓN Y METODOLOGÍA DE PRUEBAS DE
CORONAS DIAMANTADAS**

INFORME DE AVANCE #1

PROYECTO N° 98 -1410

**FONDO NACIONAL DE DESARROLLO TECNOLÓGICO Y
PRODUCTIVO**

LÍNEA 1

27 DE MAYO DE 1999

A) ANTECEDENTES GENERALES

El inicio de este proyecto de innovación tecnológica ha producido una serie de cambios y mejoras en las dos principales áreas de desarrollo e investigación: implementación de un método de pruebas de coronas y desarrollo de una máquina de pruebas.

Respecto a estas dos áreas, en la implementación de un método de pruebas de coronas se ha realizado una intensa labor de pruebas en diferentes terrenos y se ha aplicado la metodología de prueba señalada en este proyecto con resultados muy satisfactorios. Esta metodología consiste en un programa de prueba de coronas directamente en terreno, como paso previo a las pruebas conjuntas que se realizarán en terreno y en laboratorio, una vez que la máquina de prueba de coronas a escala este en funcionamiento.

B) DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS

Las actividades realizadas hasta la fecha se han realizado en un orden levemente diferente a lo presentado previamente en la descripción de las etapas de este proyecto. Esto se debe fundamentalmente a que ante los desafíos reales del desarrollo de este proyecto, el equipo de trabajo ha decidido renovar el orden y programación de las etapas de desarrollo, para poder trabajar en diferentes áreas simultáneamente. Esto ha inducido a definir cuatro áreas de trabajo que se han desarrollado en forma paralela. Estas áreas son:

- a) Metodología, materiales y rocas de prueba.
- b) Sistemas técnicos - mecánicos de la máquina de pruebas.
- c) Sistemas computacionales de control de prueba y recopilación de información
- d) Sistemas computacionales de presentación y análisis de información.

Casi todos los integrantes de los equipos para cada una de estas áreas de trabajo, participan a su vez en otras áreas lo que ha permitido el desarrollo integral del proyecto.

Las actividades realizadas en cada área de trabajo y del proyecto global, han sido los siguientes:

(a) Recopilación de antecedentes.

Las actividades de recopilación de antecedentes se han enfocado en la obtención de información respecto a las capacidades de nuestra planta de producir partes y piezas, y a las posibilidades tecnológicas que el mercado externo ofrece.

Estos trabajos se han abordado en tres áreas. (1) Tipos de coronas y rocas. (2) Sondas pequeñas de Perforación. (3) Sistemas Computacionales. A partir de los tipos de coronas y rocas que se han definido para realizar las pruebas, se han definido las especificaciones de la sonda de perforación. Estas especificaciones han definido y limitado los tipos de sondas a requerir en cuanto a tamaño, potencia, automatización, velocidad de avance, fuerza de empuje, velocidad de rotación y adaptabilidad.

Con estos antecedentes se ha definido además algunos requerimientos de hardware necesarios para medir y automatizar las pruebas.

Todos estos antecedentes definidos han permitido contactar a varias empresas nacionales productoras o importadoras de sondas para perforación, empresas de ingeniería computacional tanto en las áreas de software como de hardware.

Una vez contactados e informados respecto a nuestros requerimientos se ha obtenido información y posibilidades del mercado, a través de catálogos, cotizaciones y reuniones con los distintos proveedores potenciales.

Estas actividades de recopilación de información se han realizado con un importante aporte de información y experiencia de los miembros del equipo de trabajo de las plantas de producción y empresas de perforación de grupo de esta compañía de otros países.

(b) Ingeniería conceptual

Los diferentes miembros de las cuatro áreas de trabajo han acordado y efectuado seis documentos de ingeniería conceptual. Cada uno de estos documentos contienen una breve descripción, especificaciones técnicas y un diagrama esquemático de los sistemas a desarrollar. Además de un análisis de los proveedores, precios y características de sus productos que satisfacen los requerimientos técnicos.

Los documentos entregados se refieren a los siguientes aspectos: Sistemas mecánicos, sistemas hidráulicos, sistemas de control, sistemas de hardware, software y sistema de entrada y salida de datos.

Los sistemas mecánicos contienen información respecto a los requerimientos de la sonda para realizar las pruebas, tales como fuerzas y velocidad de avance, velocidad de rotación, potencia, ángulos de perforación, sistema de anclaje, tipo de bastidor y un análisis de mercado y costos.

Los sistemas hidráulicos contienen información respecto al sistema de control de los comandos hidráulicos de la sonda. Esto se refiere fundamentalmente al sistema de ajuste del avance, fuerza y velocidad de rotación de la sonda.

Los sistemas de hardware, juntamente con el análisis de variables de entrada y salida del sistema, de control y de análisis de datos, se refieren a las variables necesarias a medir y registrar en las operaciones de perforación y pruebas. Las variables a medir y registrar son: R.P.M., velocidad de avance, torque y fuerza de penetración.

Los sistemas de software han mantenido los mismos requerimientos que los sistemas de hardware, excepto en lo referente al análisis de datos. Respecto a esto se han definido esquemas tales como al ingreso de información al iniciar cada prueba, a la base de datos de compilación de información y al tipo de informes que el software deberá entregar.

(C) Ingeniería básica y de detalle

Una vez que se ha definido y recopilado la información respecto a los puntos anteriores, el equipo de trabajo ha seleccionado un tipo de sonda Marca Sandy Jr. Para su adquisición. Esta sonda ha sido recibida el día 09 de Abril de 1999.

Esta sonda está ahora en revisión y análisis para introducir todas las modificaciones necesarias a realizar, con el fin de adaptarla con el resto de los sistemas de pruebas. Fundamentalmente respecto a los instrumentos de medición computacionales (hardware) que será necesario incorporar para el control y medición de variables.

Paralelamente se han recibido dos ofertas concretas de desarrollo de software y hardware actualmente en análisis.

Finalmente se ha acordado que las variables más relevantes para evaluar la eficiencia de cada corona, según el tipo de roca a perforar, son: Velocidad de avance y tipo de desgaste. Esto evaluado para diferentes R.P.M. y fuerza de penetración, para cada tipo de corona de prueba y roca.

(d) Revisión final de diseño

La actividad de revisión final del diseño no está concluida aún, sin embargo con todas las actividades realizadas y detalladas anteriormente por el equipo de trabajo, estamos en condiciones de tener los resultados de esta etapa dentro de los próximos días.

C) PROBLEMAS PRESENTADOS EN LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO

Los problemas encontrados en la realización del proyecto son fundamentalmente dos:

El primero se refiere al tiempo necesario empleado en las etapas de recopilación de antecedentes y conceptualización. Al tratarse de un sistema absolutamente nuevo tanto para nuestra compañía como para el resto de las empresas del grupo en Chile y en el exterior ha habido numerosos aspectos que acordar. Esto se ha traducido en que el tiempo proyectado para estas actividades, sin duda las más largas del desarrollo, ha sido mucho mayor en la práctica.

El segundo problema es que muy pocas empresas están en capacidades de desarrollar los sistemas de información y análisis de datos necesarios. Los sistemas de hardware han presentado complicaciones debido a los ambientes, vibraciones y compaginación a que estos sistemas están expuestos. Por otro lado los sistemas de software, vinculados a los anteriores requieren tener una claridad absoluta de los requerimientos, y a su vez la flexibilidad necesaria para introducir en estos cambios a medida que la experiencia de pruebas indique nuevos o mejores sistemas de información.

Debido a esto las cotizaciones que se han recibido por parte de estas empresas presentan altísimos costos a su vez que los tiempos de desarrollo son muy largos.

Por esto el equipo de trabajo a decidido contactar nuevas empresas antes de adjudicar estos trabajos.

D) RESULTADOS Y CONCLUSIONES

En términos específicos el proyecto de desarrollo se ha realizado con numerosos logros. Entre ellos los avances realizados hasta la fecha han sido muy importantes, y todas las actividades de recopilación de información, ingeniería conceptual y básica están terminadas.

Lo más fácil de implementar son las etapas que vienen a continuación respecto a la ingeniería de detalle y revisión final del diseño. Posteriormente las actividades de adquisiciones, fabricación y montaje no deberían presentar mayores problemas y demoras.

Sin embargo una vez terminadas estas etapas nos enfrentaremos a un desafío mayor. Las actividades de puesta en marcha y prueba de la máquina sin duda presentarán inconvenientes que nos inducirán a reformular ciertos aspectos del diseño de la máquina. Esta retroalimentación es necesaria y conveniente para obtener un sistema más adecuado con las condiciones reales de prueba.

Teniendo en cuenta esto, también entendemos que las actividades críticas de este proyecto para la obtención de los resultados finales esperados son las etapas de implementación y realización de los programas de pruebas y validación de resultados. Estas actividades sin duda tomarán mucho más tiempo que las anteriores y confirmarán si los esfuerzos realizados en la ejecución de este proyecto aportarán los resultados esperados: "Una mejor corona de perforación para cada terreno".

En términos generales este proyecto de innovación tecnológica que hemos comenzado a desarrollar, ha introducido una serie de beneficios y cambios en la estructura general de nuestra empresa. Entre estos es de destacar la importancia que ha tenido el trabajo en equipo, multidisciplinario, de los diferentes departamentos y técnicos involucrados en este proyecto de innovación.

Esto ha permitido una revalorización general, por parte del personal de la empresa, de los beneficios directos que se obtienen al trabajar en equipo.

Por otro lado es importante destacar, que aunque esta es la primera vez que el personal de nuestra empresa enfrenta un desafío semejante, el nivel de participación y entusiasmo ha sido mucho más de lo esperado.

(ANEXO Nº 1)
CUADRO RESUMEN DE GASTOS REALES
PROYECTO DE INNOVACION TECNOLOGICA

27/05/1999

1.- ANTECEDENTES GENERALES

	Nº 98-1410	
	DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN PROGRAMA DE INVESTIGACION Y	
	METODOLOGIA DE PRUEBAS DE CORONAS DIAMANTAS	
	CHRISTESEN CHILE S.A.	
	1	
	1	

2.- CUADRO RESUMEN DE GASTOS

	48,825	6,425
	13,272	2,654
	25,554	12,055
	1,625	325
	42,375	10,867
	131,651	32,326

RESUMEN DE GASTOS PROYECTO

PROYECTO	98-1410	%FINANCIAMIENTO	30,08%
TITULO PROYECTO	Diseño e implementación de un Programa de Investigación y metodología de Pruebas de Coronas Diamantadas		
EMPRESA	CHRISTENSEN CHILE		

Periodo del 01.02.99 hasta 28.02.99
Mes N° 1 de 20

N° Informe: 1
Fecha contractual entrega informe
28.05.99

	ITEM	PRESUPUESTO INICIAL (\$)	TOTAL MENSUAL (\$)			TOTAL ACUMULADO (\$)
			NETO	IVA	TOTAL	
I PERSONAL INVESTIGACION	a. Director Proyecto	8,438	344		344	344
	b. Jefe de Proyecto	13,281	915		915	915
	c. Experto Externo 1	5,400				
	d. Experto Externo 2	5,400				
	e. Experto Externo 3	5,400				
	f. Ingeniero de Proceso	7,500	602		602	602
	g. Técnico Mecánico	3,406	301		301	301
	Subtotal	48,825	2,162		2,162	2,162
II PERSONAL DE APOYO	a. Dibujante	600	21		21	21
	b. Encargado de compras	675	36		36	36
	c. Mecánicos (2)	4,219	399		399	399
	d. Eléctrico	1,828	171		171	171
	e. Encargado Montaje	1,406	49		49	49
	f. Operadores Unidad (2)	2,200	186		186	186
	g. Supervisor Operación	1,250	53		53	53
	h. Secretaria	1,094	98		98	98
	Subtotal	13,272			1,013	1,013
III SERVICIOS MAT. Y OTROS	a. Acero	690				
	b. Diamante Natural	9,450				
	c. Polvos matriceros	486				
	d. Soldaduras Especiales	91				
	e. Grafito	3,247				
	f. Análisis laboratorio	2,400				
	g. Viaje desde USA Experto	2,800				
	h. Viaje Perú Expertos	360				
	i. Estadía Exp. Extranjeros	5,530				
	j. Copias, planos, fax, etc	500				
	Subtotal	25,554			0	0
IV. USO BIENES CAPITAL EXISTENTES	a. Taller Producción	1,625	108		108	108
Subtotal		1,625			108	108
V. ADQUISICION BIENES CAPITAL NUEVOS	a. Prensa Hidraulica	891				
	b. Computador completo	734				
	c. Cámara de video	398				
	d. Bancos, mesones de T2F	1,413				
	e. Turbular Mezcladora	3,570				
	f. Sonda de perforación	7,784				
	g. Medidor de dureza Wilson	10,404				
	h. Microscopio Axiovert 25CA	17,181				
Subtotal		42,375				
TOTAL		131,651				3,283

Diferencia por Rendir de Aporte de FONTEC (Es igual a (total presupuestado-total acumulado) % financiamiento)

REPRESENTANTE LEGAL DE LA EMPRESA

CONTADOR

Los documentos originales que respaldan la presente rendición se encuentran disponibles 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 información incompleta, falsa o errónea.

RESUMEN DE GASTOS PROYECTO

PROYECTO	98-1410	%FINANCIAMIENTO	30,08%
TITULO PROYECTO	Diseño e implementación de un Programa de Investigación y metodología de Pruebas de Coronas Diamantadas		
EMPRESA	CHRISTENSEN CHILE		

Período del 01.03.99 hasta 31.03.99
Mes N° 2 de 20

N° Informe: 1
Fecha contractual entrega informe
28.05.99

	ITEM	PRESUPUESTO INICIAL (\$)	TOTAL MENSUAL (\$)			TOTAL ACUMULADO (\$)
			NETO	IVA	TOTAL	
I PERSONAL INVESTIGACION	a. Director Proyecto	8,438	687		687	1,031
	b. Jefe de Proyecto	13,281	1,029		1,029	1,944
	c. Experto Externo 1	5,400				
	d. Experto Externo 2	5,400				
	e. Experto Externo 3	5,400				
	f. Ingeniero de Proceso	7,500	496		496	1,098
	g. Técnico Mecánico	3,406	362		362	663
	Subtotal	48,825	2,574		2,574	4,736
II PERSONAL DE APOYO	a. Dibujante	600	25		25	46
	b. Encargado de compras	675	55		55	91
	c. Mecánicos (2)	4,219	374		374	773
	d. Eléctrico	1,828	196		196	367
	e. Encargado Montaje	1,406	61		61	110
	f. Operadores Unidad (2)	2,200	199		199	365
	g. Supervisor Operación	1,250	48		48	101
	h. Secretaria	1,094	114		114	212
	Subtotal	13,272	1,072		1,072	2,085
III SERVICIOS MAT. Y OTROS	a. Acero	690				
	b. Diamante Natural	9,450				
	c. Polvos matriceros	486				
	d. Soldaduras Especiales	91				
	e. Grafito	3,247				
	f. Análisis laboratorio	2,400				
	g. Viaje desde USA Experto	2,800				
	h. Viaje Perú Expertos	360	166		166	166
	i. Estadía Exp. Extranjeros	5,530				
	j. Copias, planos, fax, etc	500				
	Subtotal	25,554			166	166
IV. USO BIENES CAPITAL EXISTENTES	a. Taller Producción	1,625	108		108	108
	Subtotal	1,625	108		108	216
V. ADQUISICION BIENES CAPITAL NUEVOS	a. Prensa Hidraulica	891				
	b. Computador completo	734				
	c. Cámara de video	398				
	d. Bancos, mesones de T2F	1,413				
	e. Turbular Mezcladora	3,570				
	f. Sonda de perforación	7,784	8,650	1,557	10,207	10,207
	g. Medidor de dureza Wilson	10,404				
	h. Microscopio Axiovert 25CA	17,181				
	Subtotal	42,375			10,207	10,207
TOTAL		131,651			14,137	17,410

Diferencia por Rendir de Aporte de FONTEC (Es igual a (total presupuestado-total acumulado) % financiamiento)

REPRESENTANTE LEGAL DE LA EMPRESA

CONTADOR

Los documentos originales que respaldan la presente rendición se encuentran disponibles 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 información incompleta, falsa o errónea.

RESUMEN DE GASTOS PROYECTO

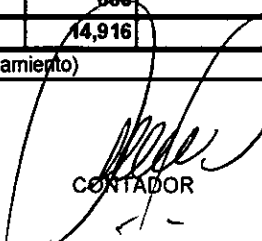
PROYECTO	98-1410	%FINANCIAMIENTO	30,08%
TITULO PROYECTO	Diseño e implementación de un Programa de Investigación y metodología de Pruebas de Coronas Diamantadas		
EMPRESA	CHRISTENSEN CHILE		

Período del 01.04.99 hasta 30.04.99
Mes N° 3 de 20

N° Informe: 1
Fecha contractual entrega informe
28.05.99

	ITEM	PRESUPUESTO INICIAL (\$)	TOTAL MENSUAL (\$)			TOTAL ACUMULADO (\$)
			NETO	IVA	TOTAL	
I PERSONAL INVESTIGACION	a. Director Proyecto	8,438	515		515	1,546
	b. Jefe de Proyecto	13,281	606		606	2,550
	c. Experto Externo 1	5,400				
	d. Experto Externo 2	5,400				
	e. Experto Externo 3	5,400				
	f. Ingeniero de Proceso	7,500	333		333	1,431
	g. Técnico Mecánico	3,406	235		235	898
	Subtotal	48,825	1,689		1,689	6,425
II PERSONAL DE APOYO	a. Dibujante	600	27		27	73
	b. Encargado de compras	675	36		36	127
	c. Mecánicos (2)	4,219	114		114	887
	d. Eléctrico	1,828	122		122	489
	e. Encargado Montaje	1,406	37		37	147
	f. Operadores Unidad (2)	2,200	117		117	502
	g. Supervisor Operación	1,250	34		34	135
	h. Secretaria	1,094	82		82	294
Subtotal	13,272	569		569	2,654	
III SERVICIOS MAT. Y OTROS	a. Acero	690				
	b. Diamante Natural	9,450	10,075	1,814	12,889	11,889
	c. Polvos matricéros	486				
	d. Soldaduras Especiales	91				
	e. Grafito	3,247				
	f. Análisis laboratorio	2,400				
	g. Viaje desde USA Experto	2,800				
	h. Viaje Perú Expertos	360				166
	i. Estadía Exp. Extranjeros	5,530				
	j. Copias, planos, fax, etc	500				
	Subtotal	25,554	10,075	1,814	12,889	12,055
IV. USO BIENES CAPITAL EXISTENTES	a. Taller Producción	1,625	109		109	325
	Subtotal	1,625	109		109	325
V. ADQUISICION BIENES CAPITAL NUEVOS	a. Prensa Hidraulica	891				
	b. Computador completo	734				
	c. Cámara de video	398				
	d. Bancos, mesones de T2F	1,413	559	101	660	660
	e. Turbular Mezcladora	3,570				
	f. Sonda de perforación	7,784				10,207
	g. Medidor de dureza Wilson	10,404				
	h. Microscopio Axiovert 25CA	17,181				
	Subtotal	42,375			660	10,867
TOTAL	131,651			14,916	32,326	
Diferencia por Rendir de Aporte de FONTEC (Es igual a (total presupuestado-total acumulado) % financiamiento)						


REPRESENTANTE LEGAL DE LA EMPRESA


CONTADOR

Los documentos originales que respaldan la presente rendición se encuentran disponibles 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 información incompleta, falsa o errónea.

Proyecto: Prueba de coronas en laboratorio
Informe: 2
Fecha: 29 de Diciembre de 1999
Empresa: Christensen Chile S.A.
Atención: Sr. Polo Hernández / Francisco Hernández

INFORME DE AVANCE #2
PROYECTO N° 98 – 1410
CHRISTENSEN CHILE S.A.

FONDO NACIONAL DE DESARROLLO TECNOLÓGICO Y PRODUCTIVO

29 de Diciembre de 1999

1. ANTECEDENTES GENERALES

En esta segunda etapa de desarrollo de innovación tecnológica se han puesto en práctica e implementado las actividades establecidas en las etapas de ingeniería conceptual e ingeniería de detalle.

Estas actividades implementadas se refieren básicamente a la instalación de la sonda de pruebas, a los sistemas mecánicos de montaje y lectura de parámetros de perforación a través de señales digitales, a los sistemas computacionales de recopilación de información y presentación de resultados para su análisis.

Los resultados obtenidos han sido, a nuestro juicio, ampliamente satisfactorio, debido a que se ha logrado con éxito diseñar e integrar todo el sistema de pruebas de coronas.

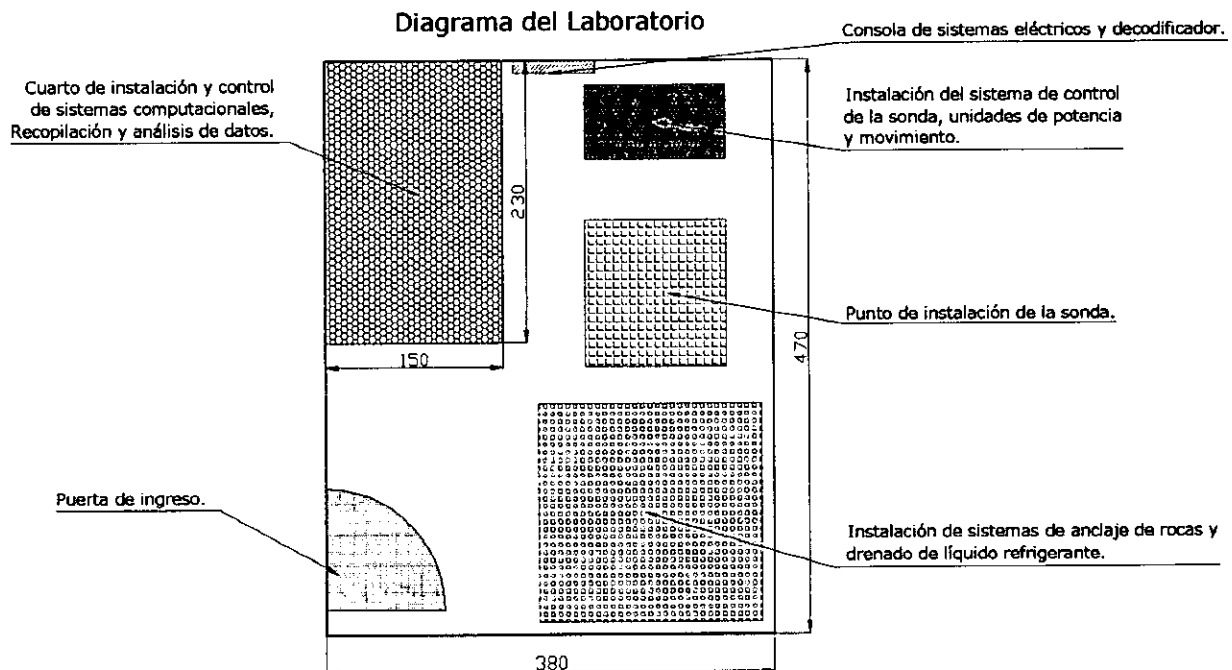
A continuación se presenta una descripción de cada componente instalado y los resultados obtenidos de cada uno de estos puntos de desarrollo.

2. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS

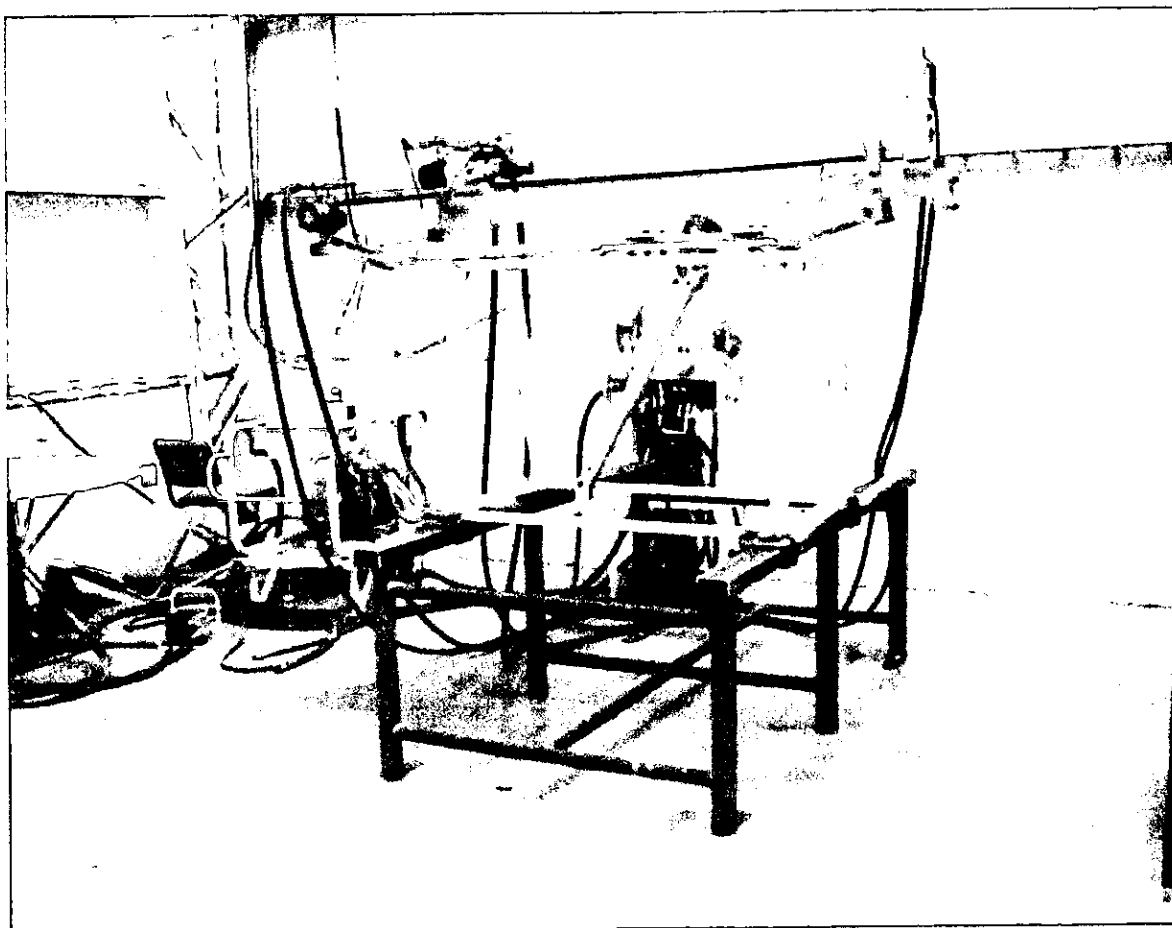
Instalación de la sonda.

Una vez que se ha adquirido la sonda de prueba y se ha designado un lugar específico para la instalación de esta y todos sus componentes, se ha procedido a cerrar este lugar y diseñar un sistema de montaje particular.

El siguiente diagrama muestra la ubicación designada para cada una de las partes del laboratorio de pruebas, además se ha implementado un área aparte destinada al control de calidad de cada una de las coronas de pruebas a escala.

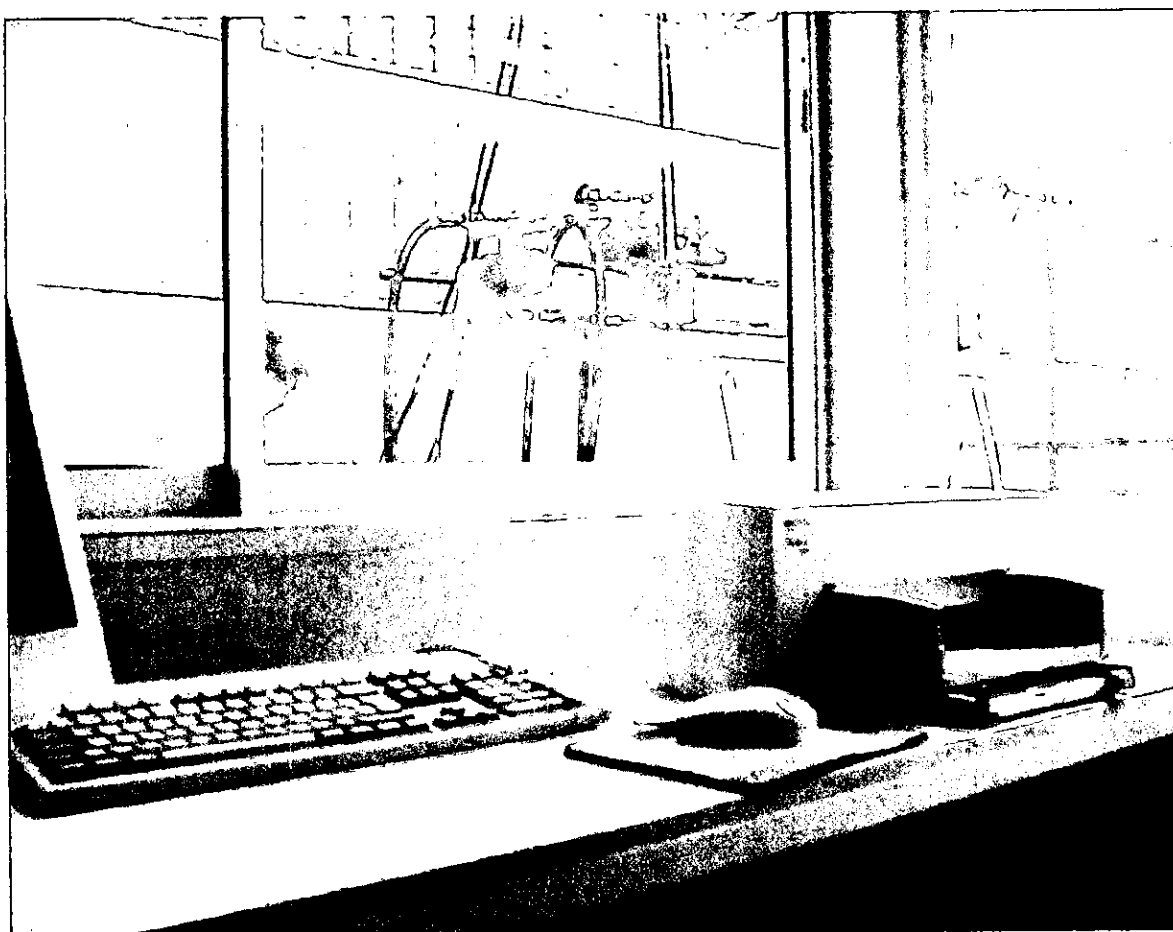


Las siguientes fotografías muestran la sonda de pruebas y el sistema de control instalados en el lugar previamente mostrado en el diagrama del laboratorio.



Para los efectos de realizar las pruebas en laboratorio se han aislado dos sectores independientes. El primer sector mostrado en esta fotografía, corresponde al área de pruebas físicas, es decir al área donde se están realizando las perforaciones a escala.

Estas operaciones se caracterizan por realizarse en medio de mucho ruido, contaminación por fluidos de perforación, suciedad y alto nivel de vibraciones. Este medio de trabajo es sumamente destructivo para los equipos computacionales y no permite la tranquilidad necesaria para diseñar las pruebas, analizar los datos y operar los sistemas. Por esto, tal como lo muestra la segunda fotografía, se ha construido una cámara especial para este fin.



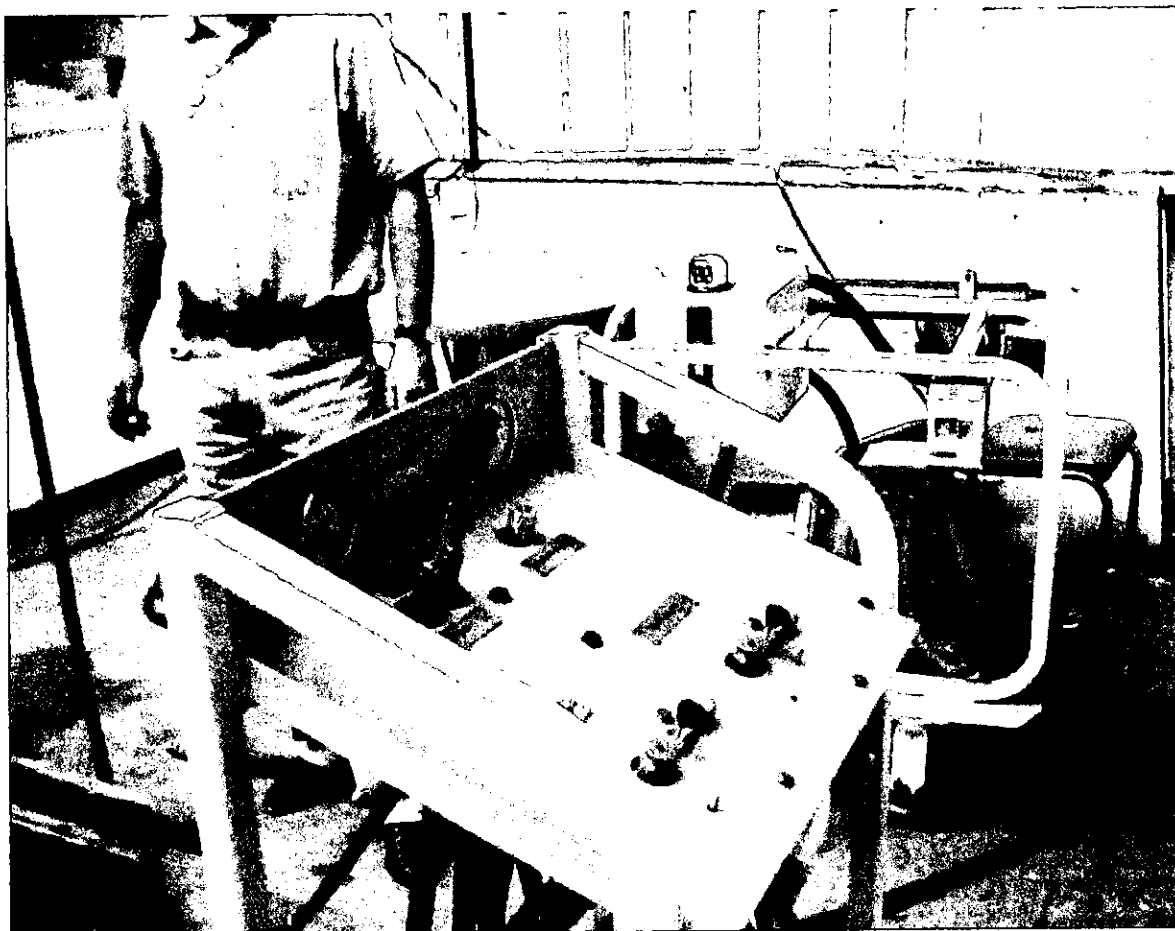
BIBLIOTECA CORFO

Respecto a las condiciones ambientales donde se realizan las perforaciones, se ha tenido especial cuidado en la elección y montaje de los sensores instalados en la sonda, que permiten monitoriar y almacenar los parámetros de perforación.

Comandos de Perforación.

Para accionar la sonda de perforación es necesario contar con un perforista que accione y realice las pruebas, según las indicaciones del operador de los sistemas computacionales y jefe de pruebas.

Es decir para realizar un ciclo completo de pruebas es necesario contar con dos personas, una que diseña, ejecuta y registra cada prueba instalado en el cuarto del sistema computacional, y otra que acciona los comandos de la sonda y realiza todas las operaciones de perforación. La siguiente fotografía muestra el comando de operación de la sonda.



Sensores de Parámetros de Perforación.

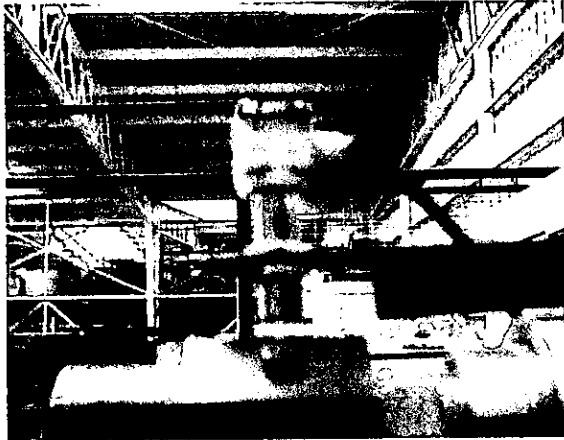
Los parámetros de perforación a medir son los siguientes:

- Parámetros del cabezal: Velocidad de rotación (R.P.M)
Torque (PSI)
- Parámetros del bastidor: Desplazamiento del cabezal (mm)
Fuerza de empuje (PSI)

Cada uno de estos parámetros requieren un sensor especial para su lectura. A continuación se describen brevemente cada uno de estos sensores:

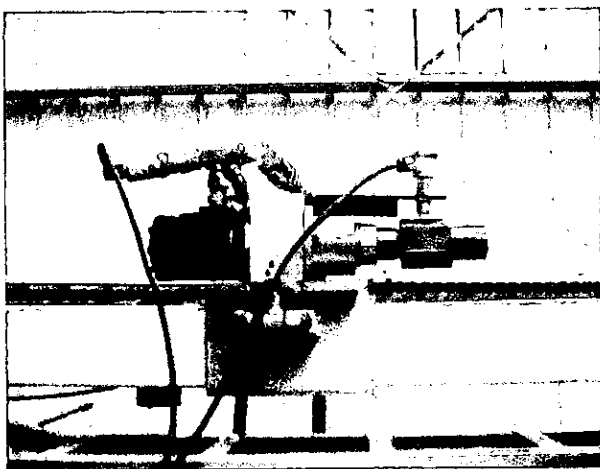
Velocidad de rotación.

Para registrar la velocidad de rotación se ha instalado un sensor digital tipo de cercanía. Se ha elegido este tipo de sensor principalmente debido a la gran cantidad de vibraciones presentes en el cabezal. La siguiente fotografía muestra este sensor instalado.



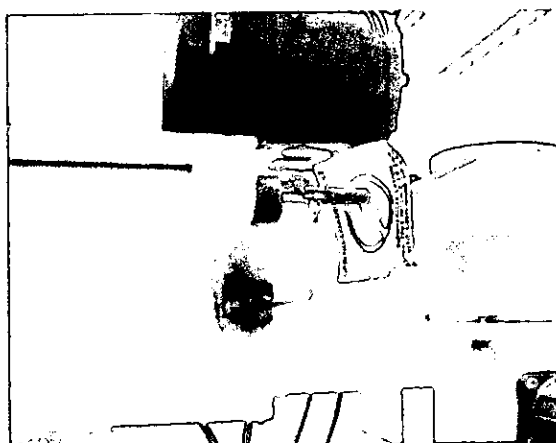
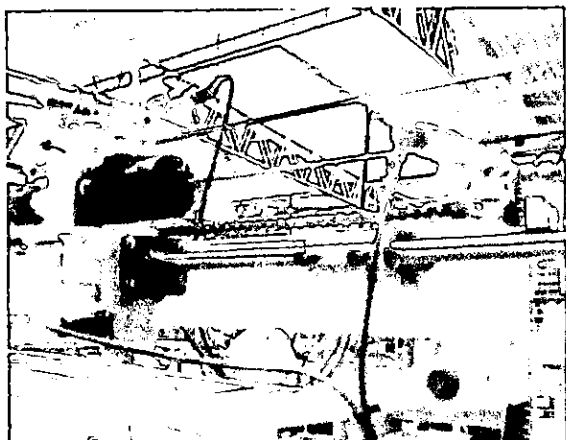
Torque.

Para registrar el torque presente en la unidad de rotación del cabezal, se ha preferido registrar estos valores de manera indirecta. Esto significa que el sensor registra la presión del fluido hidráulico que acciona el motor de esta unidad. La elección de este método de medición se debe a la complejidad de la medición del torque directamente. La siguiente fotografía muestra este sensor instalado.



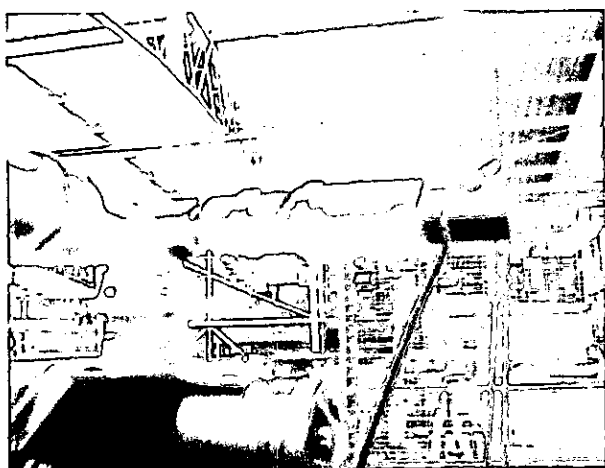
Desplazamiento del cabezal

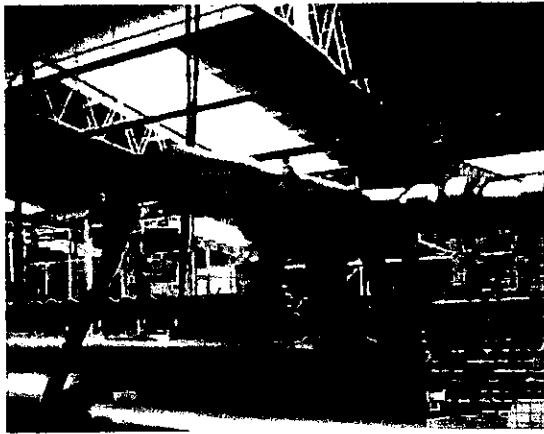
Para medir el desplazamiento del cabezal se ha utilizado un sensor de desplazamiento directo. Este tipo de sensor consiste en un sistema de varilla móvil que envía señales digitales según la distancia que se ha estirado la varilla, conectada al bastidor (punto fijo) y al cabezal (punto móvil). Las siguientes dos fotografías muestran la instalación de este sensor.



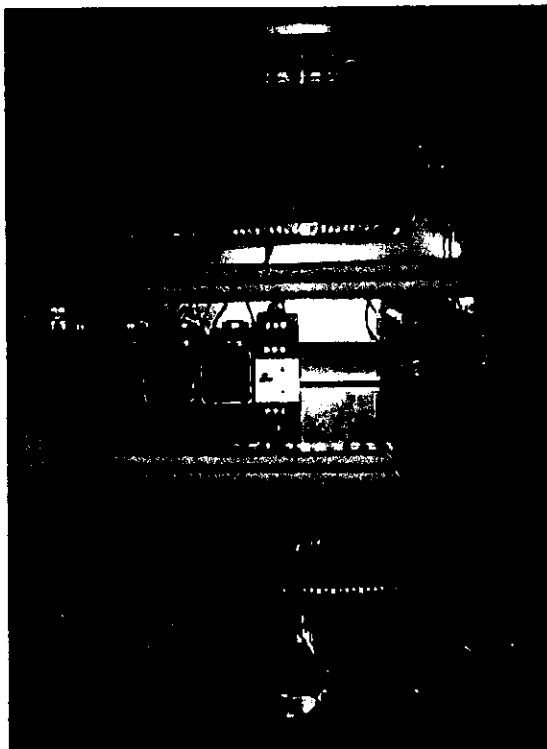
Fuerza de empuje

Para medir la fuerza de empuje del cabezal, que se traduce directamente en la fuerza de empuje de la corona de perforación sobre la roca, se ha utilizado el mismo método de medición utilizado para medir el torque del cabezal. Es decir la medición se realiza sobre la presión del fluido hidráulico que acciona el motor hidráulico del bastidor. Las siguientes dos fotografías muestran la instalación de este sensor.

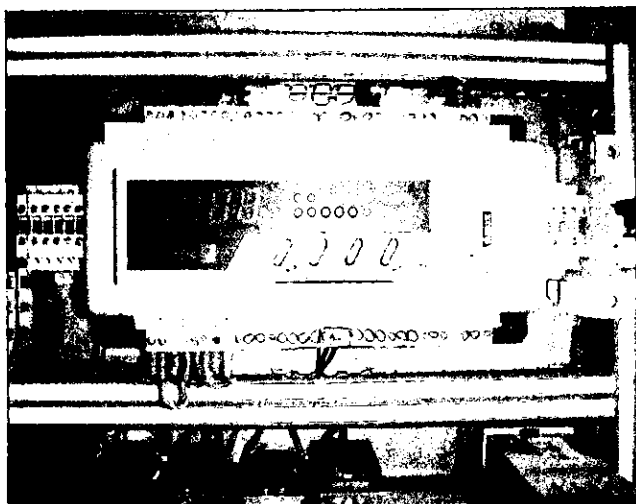




Decodificador de Señales Digitales.



Una vez que los sensores digitales han sido instalados es necesario instalar un "traductor" de señales digitales de tal manera que el software computacional de lectura y registro de datos, se capaz de interpretar las señales que entregan los sensores como parámetros de perforación, tales como presiones, velocidad de rotación y desplazamiento lineal.



Para instalar este decodificador se ha preparado una caja eléctrica sellada al polvo donde se ha colocado este aparato, sus conectores y transformadores, tal como se muestra en las fotografías anteriores.

Hardware.

Las señales enviadas por los sensores y posteriormente interpretadas por el decodificador, son recibidas por un computador especialmente instalado para este propósito a través de su puerto serial.

El computador seleccionado para realizar estas operaciones consiste en un Pentium estándar donde se ha instalado un disco duro de alta capacidad de almacenamiento de datos. El computador está equipado a su vez con una impresora a color con el fin de facilitar la interpretación de los datos.

La siguiente fotografía muestra el sistema instalado en el cuarto de control.



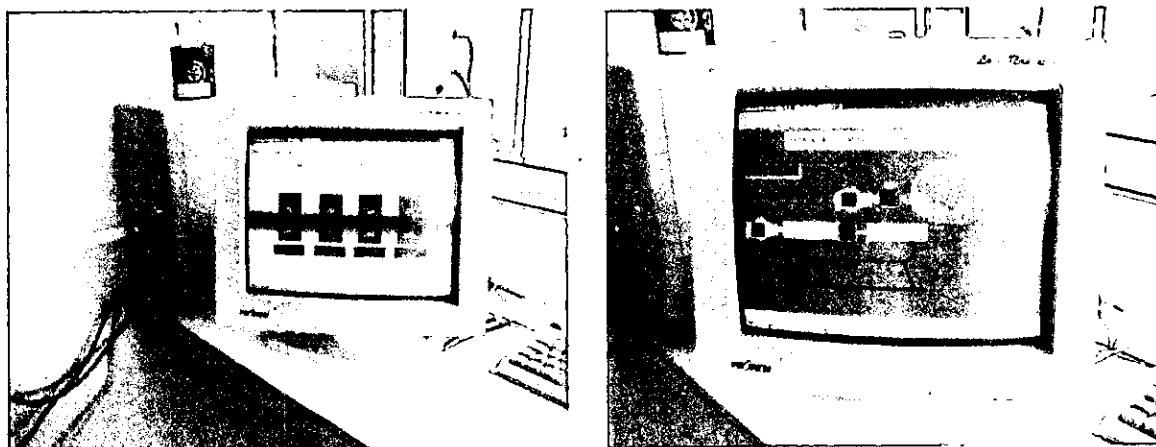
Software.

Para seleccionar el software a utilizar los datos se debió tener en cuenta una serie de variables tales como facilidad de recopilación de datos, análisis de curvas, capacidad de correlación y presentación de resultados, factibilidad de exportar datos, almacenamiento histórico de registros y capacidad de monitorear los parámetros de perforación en tiempo real.

Luego de un riguroso estudio de los productos disponibles en el mercado, finalmente de seleccionó el software DAS-8000.

Este software consiste en una plataforma muy versátil capaz de ser programada para diferentes aplicaciones. En este caso se programó sobre esta plataforma un completo paquete de análisis y recopilación de información, consistente en diferentes presentaciones de resultados según el modelo de instalación de la sonda, registro de variables de perforación en función del tiempo, presentación de resultados en forma de diferentes gráficos de una o más variables y registro de históricos hasta por seis meses de pruebas.

Las siguientes fotografías muestran tres pantallas distintas de presentación de resultados.



Control de calidad.

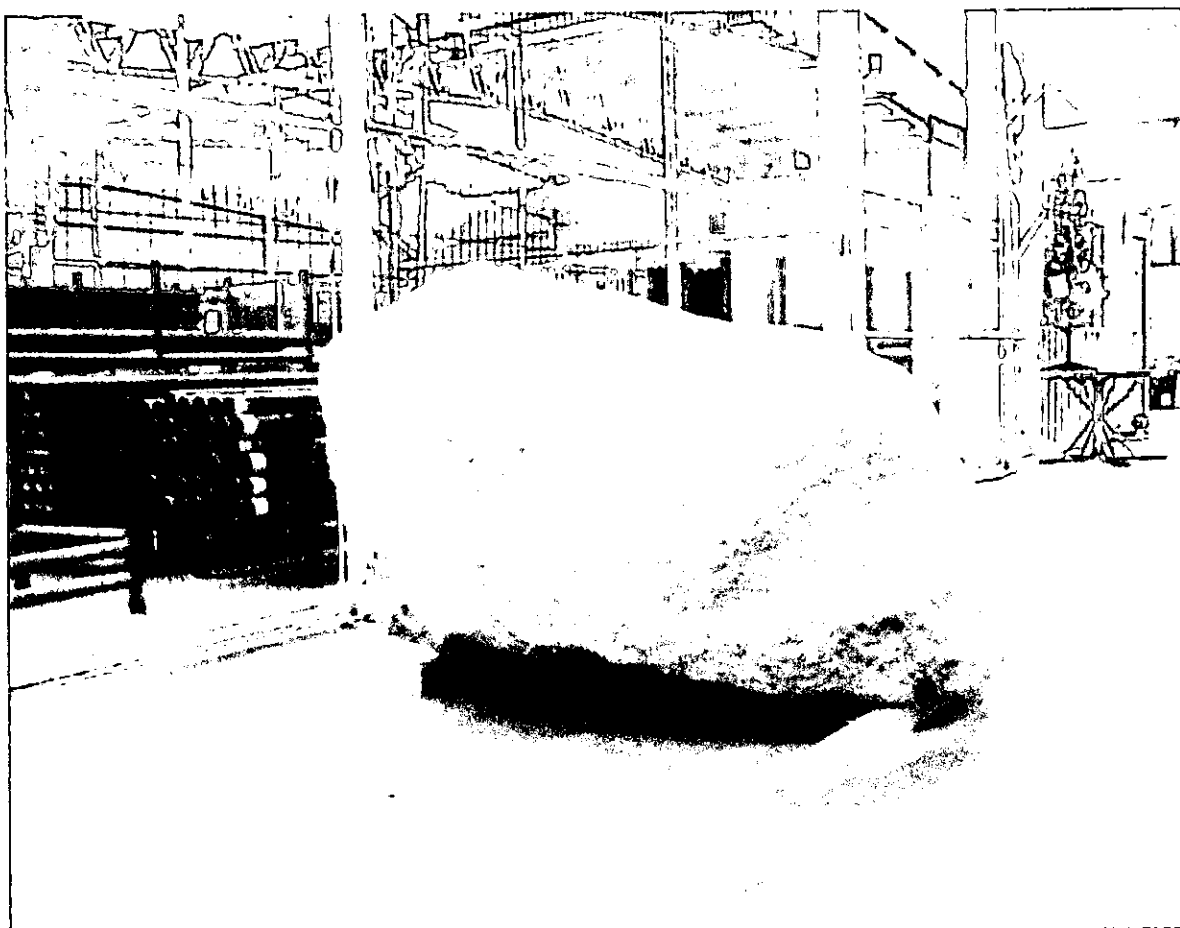
Con el fin de tener más precisión en la confección de las coronas de prueba, mediciones de tipos de desgaste en las coronas posteriormente sometidas a prueba y analizar los polvos de roca y fluidos de perforación, se acondicionó el laboratorio de control de calidad con calibres, balanzas, un microscopio y otros elementos de análisis.



Las siguientes fotografías muestran la sala de control de calidad y algunos instrumentos antes descritos.

Piedras y Rocas de Perforación.

Además se a realizado una búsqueda de distintos proveedores de rocas para realizar las pruebas. Existen numerosas posibilidad de obtener distintos tipos de rocas. La siguiente fotografía muestra un ejemplo de una roca dura recientemente adquirida.



3. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

La primera etapa de este proyecto de desarrollo consistió en el diseño y planeamiento del sistema completo a utilizar para realizar las pruebas de coronas de perforación a

escala en laboratorio. En esta segunda etapa se han materializado estos diseños con resultados sumamente exitosos.

El hecho de haber realizado una larga labor en equipo de diseño entre diferentes especialistas de nuestra empresa ha posibilitado que el resultado obtenido, es decir el laboratorio completo de pruebas, ha funcionado satisfaciendo todos los requerimientos iniciales.

Podemos concluir que finalmente tenemos un laboratorio de pruebas funcionando, con amplias capacidades de mejoramiento debido a su versatilidad, desarrollado integralmente con nuestras capacidades los cual representa para nosotros todo un logro y orgullo como empresa u profesionales.

(ANEXO Nº 2)
CUADRO RESUMEN DE GASTOS REALES
PROYECTO DE INNOVACION TECNOLOGICA

29/12/1999

1.- ANTECEDENTES GENERALES

	Nº 98-1410	
	DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN PROGRAMA DE INVESTIGACION Y	
	METODOLOGIA DE PRUEBAS DE CORONAS DIAMANTAS	
	CHRISTESEN CHILE S.A.	
	2	
	2	

2.- CUADRO RESUMEN DE GASTOS

	48,825	18,230
	13,272	7,591
	25,554	15,505
	1,625	1,088
	42,375	15,049
	131,651	57,463

BIBLIOTECA CORFO

RESUMEN DE GASTOS PROYECTO

PROYECTO	98-1410	%FINANCIAMIENTO	30,08%
TITULO PROYECTO	Diseño e implementación de un Programa de Investigación y metodología de Pruebas de Coronas Diamantadas		
EMPRESA	CHRISTENSEN CHILE		

Periodo del 01.05.99 hasta 31.05.99
Mes N° 4 de 20

N° Informe: 2
Fecha contractual entrega informe

	ITEM	PRESUPUESTO INICIAL (\$)	TOTAL MENSUAL (\$)			TOTAL ACUMULADO (\$)
			NETO	IVA	TOTAL	
I PERSONAL INVESTIGACION	a. Director Proyecto	8,438	344		344	1,890
	b. Jefe de Proyecto	13,281	457		457	3,007
	c. Experto Externo 1	5,400				
	d. Experto Externo 2	5,400				
	e. Experto Externo 3	5,400	1,440		1,440	1,440
	f. Ingeniero de Proceso	7,500	319		319	1,750
	g. Técnico Mecánico	3,406	133		133	1,031
Subtotal		48,825			2,693	9,118
II PERSONAL DE APOYO	a. Dibujante	600	17		17	90
	b. Encargado de compras	675	30		30	157
	c. Mecánicos (2)	4,219	291		291	1,178
	d. Eléctrico	1,828	73		73	562
	e. Encargado Montaje	1,406	73		73	220
	f. Operadores Unidad (2)	2,200	106		106	608
	g. Supervisor Operación	1,250	40		40	175
	h. Secretaria	1,094	65		65	359
Subtotal		13,272			695	3,349
III SERVICIOS MAT. Y OTROS	a. Acero	690	836	150	836	836
	b. Diamante Natural	9,450				10,075
	c. Polvos matriceros	486				
	d. Soldaduras Especiales	91	159	29	159	159
	e. Grafito	3,247				
	f. Análisis laboratorio	2,400				
	g. Viaje desde USA Experto	2,800				
	h. Viaje Perú Expertos	360				166
	i. Estadía Exp. Extranjeros	5,530				
	j. Copias, planos, fax, etc	500				
Subtotal		25,554			995	11,236
IV. USO BIENES CAPITAL EXISTENTES	a. Taller Producción	1,625	109		109	434
Subtotal		1,625			109	434
V. ADQUISICION BIENES CAPITAL NUEVOS	a. Prensa Hidraulica	891				
	b. Computador completo	734				
	c. Cámara de video	398				
	d. Bancos, mesones de T2F	1,413	772	139	772	1,331
	e. Turbular Mezcladora	3,570				
	f. Sonda de perforación	7,784				8,650
	g. Medidor de dureza Wilson	10,404				
	h. Microscopio Axiovert 25CA	17,181				
Subtotal		42,376	772	139	772	9,981
TOTAL		131,651				34,118

Diferencia por Rendir de Aporte de FONTEC (Es igual a (total presupuestado-total acumulado) % financiamiento)

REPRESENTANTE LEGAL DE LA EMPRESA

CONTADOR

Los documentos originales que respaldan la presente rendición se encuentran disponibles 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 información incompleta, falsa o errónea.

RESUMEN DE GASTOS PROYECTO

PROYECTO	98-1410	% FINANCIAMIENTO	30,08%
TITULO PROYECTO	Diseño e implementación de un Programa de Investigación y metodología de Pruebas de Coronas Diamantadas		
EMPRESA	CHRISTENSEN CHILE		

Periodo del 01.06.99 hasta 30.06.99
Mes N° 5 de 20

N° Informe: 2
Fecha contractual entrega informe

	ITEM	PRESUPUESTO INICIAL (\$)	TOTAL MENSUAL (\$)			TOTAL
			NETO	IVA	TOTAL	ACUMULADO (\$)
I PERSONAL INVESTIGACION	a. Director Proyecto	8,438	378		378	2,268
	b. Jefe de Proyecto	13,281	492		492	3,499
	c. Experto Externo 1	5,400				
	d. Experto Externo 2	5,400				
	e. Experto Externo 3	5,400				1,440
	f. Ingeniero de Proceso	7,500	368		368	2,118
	g. Técnico Mecánico	3,406	139		139	1,170
	Subtotal		48,825		1,377	10,495
II PERSONAL DE APOYO	a. Dibujante	600	15		15	105
	b. Encargado de compras	675	36		36	193
	c. Mecánicos (2)	4,219	291		291	1,469
	d. Eléctrico	1,828	69		69	631
	e. Encargado Montaje	1,406	77		77	297
	f. Operadores Unidad (2)	2,200	106		106	714
	g. Supervisor Operación	1,250	53		53	228
	h. Secretaria	1,094	59		59	418
Subtotal		13,272		706	4,065	
III SERVICIOS MAT. Y OTROS	a. Acero	690				836
	b. Diamante Natural	9,450				10,075
	c. Polvos matricéros	486				
	d. Soldaduras Especiales	91				159
	e. Grafito	3,247				
	f. Análisis laboratorio	2,400				
	g. Viaje desde USA Experto	2,800				
	h. Viaje Perú Expertos	360				166
	i. Estadía Exp. Extranjeros	5,530				
	j. Copias, planos, fax, etc	500				
	Subtotal		25,554			11,236
IV. USO BIENES CAPITAL EXISTENTES	a. Taller Producción	1,625	109		109	543
	Subtotal		1,625		109	543
V. ADQUISICION BIENES CAPITAL NUEVOS	a. Prensa Hidraulica	891				
	b. Computador completo	734				
	c. Cámara de video	398				
	d. Bancos, mesones de T2F	1,413				1,331
	e. Turbular Mezcladora	3,570				
	f. Sonda de perforación	7,784				8,650
	g. Medidor de dureza Wilson	10,404				
	h. Microscopio Axiovert 25CA	17,181				
	Subtotal		42,375			9,981
TOTAL		131,651		2,192	36,310	
Diferencia por Rendir de Aporte de FONTEC (Es igual a (total presupuestado-total acumulado) % financiamiento)						



REPRESENTANTE LEGAL DE LA EMPRESA



CONTADOR

Los documentos originales que respaldan la presente rendición se encuentran disponibles 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 información incompleta, falsa o errónea.

RESUMEN DE GASTOS PROYECTO

PROYECTO	98-1410	% FINANCIAMIENTO	30,08%
TITULO PROYECTO	Diseño e implementación de un Programa de Investigación y metodología de Pruebas de Coronas Diamantadas		
EMPRESA	CHRISTENSEN CHILE		

Período del 01.07.99 hasta 31.07.99
Mes N° 6 de 20

N° Informe: 2
Fecha contractual entrega informe

	ITEM	PRESUPUESTO INICIAL (\$)	TOTAL MENSUAL (\$)			TOTAL ACUMULADO (\$)
			NETO	IVA	TOTAL	
I. PERSONAL INVESTIGACION	a. Director Proyecto	8,438	361		361	2,629
	b. Jefe de Proyecto	13,281	469		469	3,968
	c. Experto Externo 1	5,400				
	d. Experto Externo 2	5,400				
	e. Experto Externo 3	5,400				1,440
	f. Ingeniero de Proceso	7,500	340		340	2,458
	g. Técnico Mecánico	3,406	127		127	1,297
Subtotal		48,825			1,297	11,792
II. PERSONAL DE APOYO	a. Dibujante	600	19		19	124
	b. Encargado de compras	675	27		27	220
	c. Mecánicos (2)	4,219	270		270	1,739
	d. Eléctrico	1,828	78		78	709
	e. Encargado Montaje	1,406	81		81	378
	f. Operadores Unidad (2)	2,200	120		120	834
	g. Supervisor Operación	1,250	42		42	270
	h. Secretaria	1,094	72		72	490
Subtotal		13,272			709	4,764
III. SERVICIOS MAT. Y OTROS	a. Acero	690				836
	b. Diamante Natural	9,450				10,075
	c. Polvos matriceros	486				
	d. Soldaduras Especiales	91				159
	e. Grafito	3,247				
	f. Análisis laboratorio	2,400				
	g. Viaje desde USA Experto	2,800				
	h. Viaje Perú Expertos	360				166
	i. Estadía Exp. Extranjeros	5,530				
	j. Copias, planos, fax, etc	500				
Subtotal		25,554				11,236
IV. USO BIENES CAPITAL EXISTENTES	a. Taller Producción	1,625	109		109	652
	Subtotal	1,625			109	652
V. ADQUISICION BIENES CAPITAL NUEVOS	a. Prensa Hidraulica	891				
	b. Computador completo	734				
	c. Cámara de video	398				
	d. Bancos, mesones de T2F	1,413				1,331
	e. Turbular Mezcladora	3,570				
	f. Sonda de perforación	7,784				8,650
	g. Medidor de dureza Wilson	10,404				
	h. Microscopio Axiovert 25CA	17,181				
Subtotal		42,375				9,981
TOTAL		131,651			2,115	38,425
Diferencia por Rendir de Aporte de FONTEC (Es igual a (total presupuestado-total acumulado) % financiamiento)						

REPRESENTANTE LEGAL DE LA EMPRESA

CONTADOR

Los documentos originales que respaldan la presente rendición se encuentran disponibles 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 información incompleta, falsa o errónea.

RESUMEN DE GASTOS PROYECTO

PROYECTO	98-1410	% FINANCIAMIENTO	30,08%
TITULO PROYECTO	Diseño e implementación de un Programa de Investigación y metodología de Pruebas de Coronas Diamantadas		
EMPRESA	CHRISTENSEN CHILE		

Período del 01.08.99 hasta 31.08.99
Mes N° 7 de 20

N° Informe: 2
Fecha contractual entrega informe

	ITEM	PRESUPUESTO INICIAL (\$)	AL MENSUAL (\$)			TOTAL ACUMULADO (\$)
			NETO	IVA	TOTAL	
I PERSONAL INVESTIGACION	a. Director Proyecto	8,438	344		344	2,973
	b. Jefe de Proyecto	13,281	503		503	4,471
	c. Experto Externo 1	5,400				
	d. Experto Externo 2	5,400				
	e. Experto Externo 3	5,400				1,440
	f. Ingeniero de Proceso	7,500	382		382	2,840
	g. Técnico Mecánico	3,406	145		145	1,442
Subtotal		48,825			1,374	13,166
II PERSONAL DE APOYO	a. Dibujante	600	15		15	139
	b. Encargado de compras	675	30		30	250
	c. Mecánicos (2)	4,219	291		291	2,030
	d. Eléctrico	1,828	69		69	778
	e. Encargado Montaje	1,406	71		71	449
	f. Operadores Unidad (2)	2,200	133		133	967
	g. Supervisor Operación	1,250	48		48	318
	h. Secretaria	1,094	52		52	542
Subtotal		13,272			709	5,473
III SERVICIOS MAT. Y OTROS	a. Acero	690				836
	b. Diamante Natural	9,450				10,075
	c. Polvos matriceros	486				
	d. Soldaduras Especiales	91				159
	e. Grafito	3,247				
	f. Análisis laboratorio	2,400				
	g. Viaje desde USA Experto	2,800				
	h. Viaje Perú Expertos	360				166
	i. Estadía Exp. Extranjeros	5,530				
	j. Copias, planos, fax, etc	500				
Subtotal		25,554				11,236
IV. USO BIENES CAPITAL EXISTENTES	a. Taller Producción	1,625	109		109	761
Subtotal		1,625			109	761
V. ADQUISICION BIENES CAPITAL NUEVOS	a. Prensa Hidraulica	891				
	b. Computador completo	734				
	c. Cámara de video	398				
	d. Bancos, mesones de T2F	1,413				1,331
	e. Turbular Mezcladora	3,570				
	f. Sonda de perforación	7,784				8,650
	g. Medidor de dureza Wilson	10,404				
	h. Microscopio Axiovert 25CA	17,181				
Subtotal		42,375				9,981
TOTAL		131,651			2,192	40,617
Diferencia por Rendir de Aporte de FONTEC (Es igual a (total presupuestado-total acumulado) % financiamiento)						


REPRESENTANTE LEGAL DE LA EMPRESA


CONTADOR

Los documentos originales que respaldan la presente rendición se encuentran disponibles 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 información incompleta, falsa o errónea.

RESUMEN DE GASTOS PROYECTO

PROYECTO	98-1410	% FINANCIAMIENTO	30,08%
TITULO PROYECTO	Diseño e implementación de un Programa de Investigación y metodología de Pruebas de Coronas Diamantadas		
EMPRESA	CHRISTENSEN CHILE		

Periodo del 01.09.99 hasta 30.09.99

Mes N° 8 de 20

N° Informe: 2

Fecha contractual entrega informe

	ITEM	PRESUPUESTO INICIAL (\$)	TOTAL MENSUAL (\$)			TOTAL ACUMULADO (\$)
			NETO	IVA	TOTAL	
I PERSONAL INVESTIGACION	a. Director Proyecto	8,438	309		309	3,282
	b. Jefe de Proyecto	13,281	469		469	4,940
	c. Experto Externo 1	5,400				
	d. Experto Externo 2	5,400				
	e. Experto Externo 3	5,400				1,440
	f. Ingeniero de Proceso	7,500	375		375	3,215
	g. Técnico Mecánico	3,406	121		121	1,563
Subtotal		48,825			1,274	14,440
II PERSONAL DE APOYO	a. Dibujante	600	17		17	156
	b. Encargado de compras	675	27		27	277
	c. Mecánicos (2)	4,219	274		274	2,304
	d. Eléctrico	1,828	73		73	851
	e. Encargado Montaje	1,406	75		75	524
	f. Operadores Unidad (2)	2,200	120		120	1,087
	g. Supervisor Operación	1,250	53		53	371
	h. Secretaria	1,094	59		59	601
Subtotal		13,272			698	6,171
III SERVICIOS MAT. Y OTROS	a. Acero	690				836
	b. Diamante Natural	9,450				10,075
	c. Polvos matriceros	486				
	d. Soldaduras Especiales	91				159
	e. Grafito	3,247				
	f. Análisis laboratorio	2,400				
	g. Viaje desde USA Experto	2,800	541		541	541
	h. Viaje Perú Expertos	360				166
	i. Estadía Exp. Extranjeros	5,530				
	j. Copias, planos, fax, etc	500				
Subtotal		25,554			541	11,777
IV. USO BIENES CAPITAL EXISTENTES	a. Taller Producción	1,625	109		109	870
Subtotal		1,625			109	870
V. ADQUISICION BIENES CAPITAL NUEVOS	a. Prensa Hidraulica	891				
	b. Computador completo	734				
	c. Cámara de video	398				
	d. Bancos, mesones de T2F	1,413				1,331
	e. Turbular Mezcladora	3,570				
	f. Sonda de perforación	7,784				8,650
	g. Medidor de dureza Wilson	10,404				
	h. Microscopio Axiovert 25CA	17,181				
Subtotal		42,375				9,981
TOTAL		131,651			2,622	43,239

Diferencia por Rendir de Aporte de FONTEC (Es igual a (total presupuestado-total acumulado) % financiamiento)

REPRESENTANTE LEGAL DE LA EMPRESA

CONTADOR

Los documentos originales que respaldan la presente rendición se encuentran disponibles 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 información incompleta, falsa o errónea.

RESUMEN DE GASTOS PROYECTO

PROYECTO	98-1410	%FINANCIAMIENTO	30,08%
TITULO PROYECTO	Diseño e implementación de un Programa de Investigación y metodología de Pruebas de Coronas Diamantadas		
EMPRESA	CHRISTENSEN CHILE		

Periodo del 01.10.99 hasta 31.10.99
Mes N° 9 de 20

N° Informe: 2
Fecha contractual entrega informe

	ITEM	PRESUPUESTO INICIAL (\$)	TOTAL MENSUAL (\$)			TOTAL ACUMULADO (\$)
			NETO	IVA	TOTAL	
I PERSONAL INVESTIGACION	a. Director Proyecto	8,438	361		361	3,643
	b. Jefe de Proyecto	13,281	503		503	5,443
	c. Experto Externo 1	5,400				
	d. Experto Externo 2	5,400				
	e. Experto Externo 3	5,400				1,440
	f. Ingeniero de Proceso	7,500	425		425	3,640
	g. Técnico Mecánico	3,406	127		127	1,690
Subtotal		48,825			1,416	15,856
II PERSONAL DE APOYO	a. Dibujante	600	19		19	175
	b. Encargado de compras	675	36		36	313
	c. Mecánicos (2)	4,219	291		291	2,595
	d. Eléctrico	1,828	69		69	920
	e. Encargado Montaje	1,406	77		77	601
	f. Operadores Unidad (2)	2,200	133		133	1,220
	g. Supervisor Operación	1,250	40		40	411
	h. Secretaria	1,094	65		65	666
Subtotal		13,272			730	6,901
III SERVICIOS MAT. Y OTROS	a. Acero	690				836
	b. Diamante Natural	9,450				10,075
	c. Polvos matriceros	486	486		486	486
	d. Soldaduras Especiales	91				159
	e. Grafito	3,247	3,242	584	3,242	3,242
	f. Análisis laboratorio	2,400				
	g. Viaje desde USA Experto	2,800				541
	h. Viaje Perú Expertos	360				166
	i. Estadía Exp. Extranjeros	5,530				
	j. Copias, planos, fax, etc	500				
Subtotal		25,554			3,728	15,505
IV. USO BIENES CAPITAL EXISTENTES	a. Taller Producción	1,625	109		109	979
Subtotal		1,625			109	979
V. ADQUISICION BIENES CAPITAL NUEVOS	a. Prensa Hidraulica	891				
	b. Computador completo	734				
	c. Cámara de video	398				
	d. Bancos, mesones de T2F	1,413				1,331
	e. Turbular Mezcladora	3,570	464	84	464	464
	f. Sonda de perforación	7,784				8,650
	g. Medidor de dureza Wilson	10,404	2,275		2,275	2,275
	h. Microscopio Axiovert 25CA	17,181				
Subtotal		42,375			2,739	12,720
TOTAL		131,651			8,722	51,961
Diferencia por Rendir de Aporte de FONTEC (Es igual a (total presupuestado-total acumulado) % financiamiento)						

REPRESENTANTE LEGAL DE LA EMPRESA

CONTADOR

Los documentos originales que respaldan la presente rendición se encuentran disponibles 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 información incompleta, falsa o errónea.

RESUMEN DE GASTOS PROYECTO

PROYECTO	98-1410	% FINANCIAMIENTO	30,08%
TITULO PROYECTO	Diseño e implementación de un Programa de Investigación y metodología de Pruebas de Coronas Diamantadas		
EMPRESA	CHRISTENSEN CHILE		

Período del 01.11.99 hasta 31.11.99
Mes N° 10 de 20

N° Informe: 2
Fecha contractual entrega informe

	ITEM	PRESUPUESTO INICIAL (\$)	TOTAL MENSUAL (\$)			TOTAL ACUMULADO (\$)
			NETO	IVA	TOTAL	
I PERSONAL INVESTIGACION	a. Director Proyecto	8,438	344		344	3,987
	b. Jefe de Proyecto	13,281	457		457	5,900
	c. Experto Externo 1	5,400				
	d. Experto Externo 2	5,400				
	e. Experto Externo 3	5,400	1,080		1,080	2,520
	f. Ingeniero de Proceso	7,500	354		354	3,994
	g. Técnico Mecánico	3,406	139		139	1,829
Subtotal		48,825			2,374	18,230
II PERSONAL DE APOYO	a. Dibujante	600	12		12	187
	b. Encargado de compras	675	30		30	343
	c. Mecánicos (2)	4,219	283		283	2,878
	d. Eléctrico	1,828	78		78	998
	e. Encargado Montaje	1,406	81		81	682
	f. Operadores Unidad (2)	2,200	106		106	1,326
	g. Supervisor Operación	1,250	48		48	459
	h. Secretaria	1,094	52		52	718
Subtotal		13,272			690	7,691
III SERVICIOS MAT. Y OTROS	a. Acero	690				836
	b. Diamante Natural	9,450				10,075
	c. Polvos matriceros	486				486
	d. Soldaduras Especiales	91				159
	e. Grafito	3,247				3,242
	f. Análisis laboratorio	2,400				
	g. Viaje desde USA Experto	2,800				541
	h. Viaje Perú Expertos	360				166
	i. Estadía Exp. Extranjeros	5,530				
	j. Copias, planos, fax, etc	500				
Subtotal		25,554				15,505
IV. USO BIENES CAPITAL EXISTENTES	a. Taller Producción	1,625	109		109	1,088
Subtotal		1,625			109	1,088
V. ADQUISICION BIENES CAPITAL NUEVOS	a. Prensa Hidraulica	891				
	b. Computador completo	734	605	109	605	605
	c. Cámara de video	398				
	d. Bancos, mesones de T2F	1,413	380	68	380	1,711
	e. Turbular Mezcladora	3,570				464
	f. Sonda de perforación	7,784				8,650
	g. Medidor de dureza Wilson	10,404	1,344	241	1,344	3,619
	h. Microscopio Axiovert 25CA	17,181				
Subtotal		42,375			2,329	15,049
TOTAL		131,651			5,502	57,463
Diferencia por Rendir de Aporte de FONTEC (Es igual a (total presupuestado-total acumulado) % financiamiento)						

REPRESENTANTE LEGAL DE LA EMPRESA

CONTADOR

Los documentos originales que respaldan la presente rendición se encuentran disponibles 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 información incompleta, falsa o errónea.