

3312

BIBLIOTECA CORFO

T 255  
1999

**FONTEC - CORFO**

**PROYECTO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA**

**INFORME FINAL**

**CODIGO : 98 - 1316**

**TÍTULO : DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PLANTA  
PILOTO PARA LA AUTOMATIZACIÓN DE  
CARGA Y COLOCACIÓN DE RETARDOS**

**ENTIDAD EJECUTORA : TEC HARSEIM S.A.I.C.**

**FECHA DE ENTREGA: 8 de Noviembre de 1999**

662.2  
T 255  
1999

## 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 compite 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**



**HARSEIM**

BIBLIOTECA CORFO

**DYNO**  
Dyno Nobel

<b>INFORME</b>	<b>FINAL</b>
<b>CÓDIGO PROYECTO</b>	98 - 1316
<b>TÍTULO PROYECTO</b>	<b>DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PLANTA PILOTO PARA LA AUTOMATIZACIÓN DE UNA SALA DE CARGA Y COLOCACIÓN DE RETARDOS</b>
<b>ENTIDAD EJECUTORA</b>	TEC HARSEIM S.A.I.C.
<b>R.U.T. EMPRESA</b>	92.493.000 - 4
<b>FECHA DE ENTREGA</b>	08-11-99



**HARSEIM**

**DYNO**  
Dyno Nobel

## **A. RESUMEN**

### **A.1. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA :**

**TEC HARSEIM S.A.I.C., es una empresa subsidiaria de DYNO NOBEL con 65 años de experiencia en la fabricación y comercialización de iniciadores de explosivos para la minería y la construcción y cuya planta matriz se encuentra en la comuna de Renca con una superficie de 86 hectáreas.**

**DYNO INDUSTRIER ASA, es una empresa de origen noruego con operaciones en más de 30 países a nivel mundial. Sus actividades se concentran en el área de los explosivos industriales y el área de químicos y plásticos, aportando cada una cerca del 50 % de los ingresos de la compañía. Casi el 90 % del movimiento de Dyno se genera fuera de Noruega, siendo el ingreso total anual de Dyno de US\$1.550 millones.**

**DYNO NOBEL, es el grupo encargado del área de explosivos de DYNO INDUSTRIER ASA, en la actualidad uno de los dos grupos líderes del mundo en la fabricación de sistemas de iniciación, explosivos y de Nitrato de Amonio, materia prima básica para la fabricación de explosivos.**

**DYNO NOBEL opera en 22 países con una fuerte posición en Escandinavia, Estados Unidos, Canadá y Australia y con una presencia creciente en los mercados emergentes de América Latina, Asia, Africa y Europa Oriental.**

**La empresa, buscando mantener flexibilidad y cercanía para la atención de sus clientes, además de sus plantas en Renca y Colina (Polvorines) tiene una planta en la zona norte , en el Salar del Carmen, en pleno desierto de Atacama a 20 km de la ciudad de Antofagasta y a 1.400 km de Santiago. Además, como parte de su proceso de Globalización internacional, cuenta con una planta ensambladora de detonadores no eléctricos en Cuba y una planta ensambladora de detonadores no eléctricos y eléctricos en Brasil, en el estado de Minas Gerais.**



**HARSEIM**

**DYNO**  
Dyno Nobel

En la actualidad fabrica los siguientes productos: Detonadores No Eléctricos, Conectores de Superficie Unidireccionales, Conectores de Superficie Bidireccionales, Detonadores Eléctricos Instantáneos, Detonadores Eléctricos Sísmicos, Detonadores Eléctricos de Retardo, Detonadores a mecha, Mecha para minas, Cordón Detonante y Tubo Tecnel. Últimamente ha desarrollado la tecnología y fabricación de detonadores eléctricos instantáneos TEC-N usados en la perforación de pozos petroleros.

Su producto estrella es el detonador no eléctrico Tecnel (Nonel), de uso masivo en las principales minas del país, latinoamérica, Australia, Estados Unidos y otros.

La empresa cuenta entre sus principales clientes nacionales a las divisiones de Codelco Chile, Escondida, Disputada de Las Condes, Mantos Blancos, Los Pelambres, Cerro Colorado, El Indio y otros; en el extranjero en:

#### **Argentina**

- Proyecto Caracoles (ICA México)
- CAS Carlos Salazar
- Cementeras
- Icaro

#### **Australia**

- Canteras
- U.E.E. Explosives PTY LTD.

#### **Brasil**

- Petrobras



**HARSEIM**

**DYNO**  
Dyno Nobel

### **Centroamérica**

- Proinco
- Minera Triton
- El Valiente Azcari
- Midac Equipment
- Kayser
- Placer Dome
- Geomaque
- Green Stone
- Cerrominas
- Industria Nacional de Cementos

### **Colombia**

- Impregilo
- Constructora Norberto Odebrecht
- Frontino Gold Mines
- Cementos El Cairo
- Tunelesa
- Indumil

### **Ecuador**

- Explocen

### **EE.UU.**

- Dyno Nobel Inc.
- Petro Explo Inc.

### **México**

- ASA Organización Industrial de C.V.



**HARSEIM**

**DYNO**  
Dyno Nobel

### **Perú**

- Grupo Glencore (Yauliyacu, Iscaicruz, Perú Bar)
- Grupo Milpo
- Centromin (Cerro Pasco, Minera Sipén, Minera Antamina)
- Constructora Cartellone
- Constructora Graña y Montero
- Constructora Norberto Odebrecht
- Constructora Andrade Gutiérrez

### **Venezuela**

- CAVIM
- Monarch
- Carbones del Guasare

Este desarrollo y presencia en el mercado nacional e internacionales ha sido producto de un permanente esfuerzo e inversión en Investigación y Desarrollo de Sistemas de Aseguramiento de la Calidad y Seguridad de procesos y productos.

TEC HARSEIM cuenta con un equipo humano de más de 450 trabajadores, de ellos el 40% son profesionales y técnicos de alta calificación.

TEC HARSEIM tradicionalmente se ha caracterizado por ser una empresa autosuficiente, posee una tecnología e infraestructura tal que le permite formular y fabricar sus mixtos de retardo, pólvora, explosivo primario (azida de plomo) y otros. La casi totalidad de sus máquinas y equipos han sido diseñados en su departamento de Ingeniería y fabricados en sus propios talleres que posee la empresa en su Planta de Renca.

El ser subsidiaria de Dyno Nobel junto con contribuir al fortalecimiento tecnológico, la calidad y la seguridad del más importante productor de iniciadores explosivos de Latinoamérica, garantiza su acceso a todas las tecnologías del grupo Dyno Nobel, el más importante inversor en Investigación y Desarrollo de la industria de explosivos industriales.



**HARSEIM**

**DYNO**  
Dyno Nobel

## **A.2. PROYECTO TECNOLÓGICO :**

El proyecto consistió en diseñar y construir una Planta Piloto de una Unidad de Carga y Colocación de Elementos de Retardo en los Casquillos del Sistema de Iniciación de Explosivos de Detonadores a Mecha, Eléctricos y No Eléctricos, en donde el proceso se realice en forma continua, con el mínimo de intervención directa de personas, lo que se traducirá en un ahorro de costo y una sustancial mejora de la seguridad en el proceso de fabricación, tanto para el personal como para las instalaciones. Todo orientado al mejoramiento de la productividad y competitividad de la empresa.

## **A.3. IMPACTO TÉCNICO – ECONÓMICO :**

El sistema utilizado para la carga y colocación de retardos en el interior de los casquillos se realiza como dos unidades de fabricación independiente y con la intervención manual de personal diferente en un número importante de personas; en total 36 personas por turno ; 20 operarios en el proceso de carga, 9 en la colocación de los elementos de retardo, 3 en el prensado de elementos de retardo, 2 en la colocación de cofias y 2 en el suministro de materias primas y productos intermedios.

Lo anterior, implica un alto costo operacional y naturalmente un riesgo inherente mayor en la manipulación de elementos con productos explosivos, que en el caso de una planta automatizada.

Luego, el proyecto de una Sala de Carga Automática considera entonces automatizar las operaciones que actualmente se realizan manualmente e incorporar dispositivos de seguridad de proceso, que permita reducir la intervención de las personas en las operaciones de riesgo, optimizar el proceso de fabricación, reducir los costos operacionales y minimizar los riesgos en el proceso. La intervención directa del personal se centrará en el control del proceso de fabricación y en el suministro de las materias primas y productos terminados.

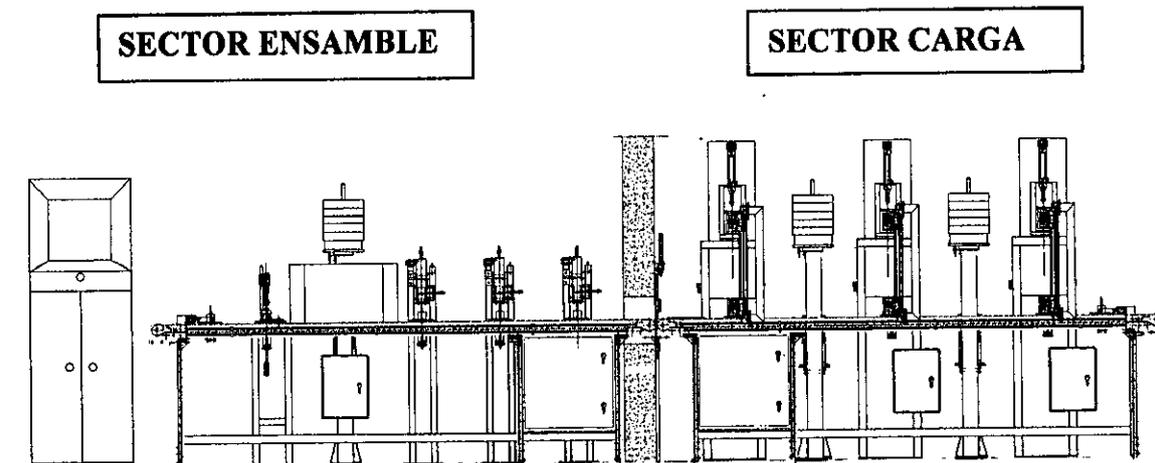


HARSEIM

**DYNO**  
Dyno Nobel

Por lo tanto, el concepto del proyecto fue diseñar y construir una Planta Piloto de una Unidad de Carga y Colocación de Retardos en donde se incorporó un sistema automático de las operaciones involucradas, es decir, dosificación de explosivo primario y secundario, prensado de explosivo secundario, colocación de retardos en el interior de casquillo cargado y posterior prensado y fijación del tren de retardo en el interior del casquillo.

La Planta Piloto originalmente se definió con una capacidad de producción de 60 unidades / hora, es decir, una unidad por minuto, tiempo estimado para permitir la realización de las pruebas correspondientes. Sin embargo, una vez realizada la puesta en marcha, se optimizó la Planta Piloto producto de lo cual se obtuvo una capacidad de producción de 300 unidades / hora, es decir, 5 unidades por minuto. La optimización anterior significa un incremento de un 400 % de la capacidad de producción.





**HARSEIM**

**DYNO**  
Dyno Nobel

## **B. EXPOSICIÓN DEL PROBLEMA**

### **B.1. EL PROBLEMA QUE ENFRENTABA LA EMPRESA Y QUE JUSTIFICÓ LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO TECNOLÓGICO**

El sistema utilizado para la carga y colocación de retardos en el interior de los casquillos se realiza como dos unidades de fabricación independiente y con la intervención manual de personal diferente en un número importante de personas; en total 36 personas por turno ; 20 operarios en el proceso de carga, 9 en la colocación de los elementos de retardo, 3 en el prensado de elementos de retardo, 2 en la colocación de cofias y 2 en el suministro de materias primas y productos intermedios.

Lo anterior, implica un alto costo operacional y naturalmente un riesgo inherente mayor en la manipulación de elementos con productos explosivos, que en el caso de una planta automatizada.

### **B.2. OBJETIVOS TÉCNICOS DEL PROYECTO**

El proyecto de una Sala de Carga Automática considera entonces :

- Automatizar las operaciones que actualmente se realizan manualmente.
- Incorporar dispositivos de seguridad de proceso, que permita reducir la intervención de las personas en las operaciones de riesgo.
- Optimizar el proceso de fabricación.
- Reducir los costos operacionales.
- Minimizar los riesgos en el proceso.

Ahora bien, la intervención directa del personal se centrará en el control de procesos de fabricación y en el suministro de las materias primas y productos terminados.



**HARSEIM**

**DYNO**  
Dyno Nobel

Además, la obtención de los resultados esperados permitirá implementar este diseño de Planta Piloto en una unidad operativa, con una capacidad de producción de 11.400 unidades / hora, que corresponde a los requerimientos comerciales actuales de la empresa, es decir, reemplazar el sistema actual de fabricación con la incorporación de una nueva Planta en el proceso de fabricación de Detonadores, lo que redundará en la reducción de los costos de fabricación, optimización del proceso y minimización de los riesgos industriales.

### **B.3. TIPO DE INNOVACIÓN DESARROLLADA**

El concepto del proyecto fué diseñar y construir una Planta Piloto de una Unidad de Carga y Colocación de Retardos incorporando un sistema automático de las operaciones involucradas.

La Planta Piloto después de realizado el proceso de optimización tiene una capacidad de producción de 300 unidades / hora, a diferencia de las 60 unidades / hora definidas originalmente, lo que se traduce en un incremento de un 400 %.



**HARSEIM**

**DYNO**  
Dyno Nobel

## **C. METODOLOGÍA Y PLAN DE TRABAJO**

### **C.1. FUNDAMENTOS Y REFERENCIAS**

El procedimiento de carga y colocación de retardos contempla las siguientes operaciones :

#### **Carga de los elementos explosivos en el interior del casquillo :**

- Alimentación de explosivo secundario en tolva de dosificación.
- Primera dosificación del elemento explosivo secundario.
- Primer prensado del elemento explosivo secundario.
- Alimentación de explosivo secundario en tolva de dosificación.
- Segunda dosificación del elemento explosivo secundario.
- Segundo prensado del elemento explosivo secundario.
- Alimentación de explosivo primario en tolva de dosificación.
- Dosificación del elemento explosivo primario.

#### **Colocación de los elementos de retardo en el interior del casquillo con elemento explosivo :**

- Colocación del primer elemento de retardo
- Colocación del segundo elemento de retardo
- Colocación del tercer elemento de retardo
- Prensado del tren de retardo
- Rodonado ( fijación de los elementos de retardo en el interior del casquillo ).

La unidad de carga automática contempla la ejecución de cada una de estas etapas en forma automática controladas por un procesador lógico de control mediante dispositivos electrónicos y neumáticos.

Los aspectos técnicos tomados en cuenta y que intervienen en el proceso anteriormente descrito son los siguientes :



**HARSEIM**

**DYNO**  
Dyno Nobel

- Sistema de alimentación y colocación de casquillos vacíos para abastecer la Sala de Carga.
- Sistema de dosificación empleada para el explosivo secundario.
- Granulometría del explosivo secundario.
- Geometría de los embudos utilizados para la dosificación del explosivo secundario.
- Cantidad máxima de explosivo secundario permitida en la zona de dosificación.
- Presión utilizada para prensar el explosivo secundario.
- Tipo de utillaje empleado para prensar el explosivo secundario.
- Granulometría del explosivo primario.
- Geometría de los embudos utilizados para la dosificación del explosivo primario.
- Cantidad máxima de explosivo primario permitida en la zona de dosificación.
- Sistema de dosificación empleada para el explosivo primario.
- Presión utilizada para prensar el explosivo primario.
- Tipo de utillaje empleado para prensar el explosivo primario.
- Sistema de colocación de retardos y número de elementos.
- Presión utilizada para prensar el tren de retardo.
- Dimensiones de los elementos de retardos a dosificar.

## **C.2. METODOLOGÍA SELECCIONADA**

El proyecto contempla que a partir del proceso actual, se desarrolle el diseño de innovación tecnológica para llevarlo a un proceso automático, bajo las especificaciones técnicas estipuladas para el proceso de fabricación y de producto terminado.



**HARSEIM**

**DYNO**  
Dyno Nobel

El control de las variables y condiciones del proceso de fabricación es una condición muy importante que se consideró en el diseño de la Unidad, en orden a obtener un control riguroso que permita detectar oportunamente cualquier desviación que pueda implicar un riesgo.

El diseño de la Unidad, como resultado final, cumple con las siguientes características :

- Desarrolla las operaciones en forma automática y bajo un control seguro de todas sus variables y condiciones de operación.
- Se obtienen las especificaciones de calidad estipuladas para el producto terminado.
- El proceso de fabricación es continuo.
- Mayor velocidad de operación.
- Capacidad de producción de 300 unidades / hora.

### **C.3. PLAN DE TRABAJO**

El Plan de Trabajo contempló las cinco etapas siguientes, desglosadas en sus actividades principales, como se indica a continuación :

#### **C.3.1. Diseño :**

Esta etapa de análisis y estudio fue orientada a elaborar el diseño de la Planta Piloto de Sala de Carga y, consecuentemente a implementar la Ingeniería Básica y de Detalle para la construcción de la Planta. Esta etapa tuvo una duración de 16 semanas.

Las actividades desarrolladas en esta etapa fueron las siguientes :

- Recopilación de Antecedentes. Esta actividad tuvo una duración de 3 semanas y estuvo orientada a la recopilación



**HARSEIM**



**DYNO**  
Dyno Nobel

de información tecnológica respecto del proceso actual de carga.

- **Desarrollo de la Ingeniería Conceptual.** Esta actividad tuvo una duración de una semana y estuvo dedicada a la conceptualización del diseño desde la operación del proceso y sus sistemas de control.
- **Desarrollo de la Ingeniería Básica.** Esta actividad tuvo una duración de cuatro semanas y, como su nombre lo indica, contempló la confección de los diagramas de flujo de procesos, equipos, sistemas de control y layout de la Sala de Carga.
- **Desarrollo de la Ingeniería de Detalle.** Esta actividad tuvo una duración de cinco semanas y estuvo dedicada a la confección de los planos de construcción, especificaciones técnicas de construcción y materiales, listado de partes y piezas y materiales, que serán base del procedimiento de construcción y adquisición de materiales.
- **Revisión Final del Diseño.** Esta actividad tuvo una duración de dos semanas y tuvo como objetivo la revisión final del Diseño de la Planta Piloto para iniciar la etapa de construcción y adquisición de materiales.
- **Primer Informe de Avance.** Esta actividad tuvo una duración de una semana y tuvo como objetivo entregar una visión completa del avance físico y económico del proyecto, de acuerdo con las pautas del FONTEC.

### **C.3.2. ADQUISICIONES**

En esta etapa se procedió fundamentalmente a la compra de las partes y piezas que se utilizaron en la construcción de la Planta Piloto y tuvo una duración estimada de ocho semanas. Las



**HARSEIM**

**DYNO**  
Dyno Nobel

actividades contempladas y su duración respectiva fueron las siguientes:

- **Catastro de Contratistas.** Esta actividad tuvo una duración de una semana y su objetivo fue analizar, evaluar y seleccionar las empresas proveedoras que serán utilizadas para cotizar las adquisiciones de partes y piezas necesarias para la construcción de la Planta Piloto.
- **Proceso de Cotización.** Esta actividad tuvo una duración de tres semanas y su objetivo fue producir los pedidos de cotizaciones para la fabricación y/o compra de partes y piezas.
- **Selección de Cotizaciones.** Esta actividad tuvo una duración de dos semanas y su objetivo fue analizar y seleccionar las cotizaciones recibidas.
- **Ordenes de Compra y Contratos.** Esta actividad tuvo una duración de dos semanas y su objetivo fue de proceder a la colocación de las respectivas Ordenes de Compra.

### **C.3.3. FABRICACIÓN**

En esta etapa se realizó la fabricación y recepción de las partes y piezas y del Sistema de Control que se utilizó en la construcción de la Planta Piloto y tuvo una duración de dieciseis semanas. Las actividades principales y su duración respectiva fue la siguiente:

- **Fabricación de Partes y Piezas.** Esta actividad tuvo una duración de seis semanas y su objetivo fue de obtener las partes y piezas necesarias para la construcción de la Planta.
- **Fabricación del Sistema de Control.** Esta actividad tuvo una duración de seis semanas y su objetivo fue construir el



**HARSEIM**

**DYNO**  
Dyno Nobel

- Sistema de Control necesario para la operación de la Planta.
- Verificaciones de Funcionamiento. Esta actividad tuvo una duración de cuatro semanas y su objetivo fue verificar y controlar la correcta fabricación de las partes y piezas y la operación del Sistema de Control, de acuerdo a las especificaciones técnicas definidas en el diseño.

#### **C.3.4. MONTAJE**

En esta etapa se procedió al armado, montaje, conexionado, ajuste y puesta a punto de los equipos comprados y/o fabricados y tuvo una duración de ocho semanas. Las actividades principales contempladas y sus duraciones respectivas fueron las siguientes:

- Armado de la Unidad. Esta actividad tuvo una duración de cuatro semanas y fue dedicada al armado de las máquinas de proceso, montaje de las máquinas de proceso en la Unidad y montaje y conexionado de los dispositivos de control de proceso.
- Puesta a punto del Equipamiento. Esta actividad tuvo una duración de cuatro semanas y su objetivo fue proceder al ajuste y calibre de las máquinas de proceso, ajuste y calibre del Sistema de Control y puesta a punto de la Unidad.
- Segundo Informe de Avance. Esta actividad tuvo una duración de una semana y tuvo como objetivo entregar una visión completa del avance físico y económico de las etapas de Adquisiciones, Fabricación y Montaje del proyecto, de acuerdo con las pautas FONTEC.



**HARSEIM**

**DYNO**  
Dyno Nobel

### **C.3.5. PUESTA EN MARCHA**

En esta etapa se contempló la Puesta en Marcha de la Planta Piloto y se hizo la evaluación de su comportamiento tendiente a solucionar las dificultades que se presentaron y tuvo una duración de doce semanas. Las actividades principales contempladas y su duración respectiva fueron:

- **Calibres y Rectificaciones.** Esta actividad tuvo una duración de cinco semanas y su objetivo fue obtener el producto de acuerdo a las normativas de calidad.
- **Marcha Blanca.** Esta actividad tuvo una duración de tres semanas y sus objetivos fueron : evaluar el comportamiento de la Planta Piloto en condiciones de operación, y luego hacer los ajustes que sean necesarios y producir una cantidad suficiente de casquillos para realizar los exámenes y ensayos que aseguren que su calidad y comportamiento son los adecuados.
- **Evaluación Técnica.** Esta actividad tuvo una duración de una semana y tuvo por objetivo hacer una evaluación técnica final del comportamiento de la Planta Piloto.
- **Elaboración de Manuales.** Esta actividad tuvo una duración de dos semanas y su objetivo fue elaborar un Manual del Constructor y un Manual de Operaciones de la Planta Piloto.
- **Informe Final.** Esta actividad tuvo una duración de una semana y tuvo por objetivo entregar un informe completo del desarrollo del proyecto y de los logros alcanzados, de acuerdo con las pautas del FONTEC.





HARSEIM

DYNO  
yno Nobel



PLANTA PILOTO PARA LA AUTOMATICACIÓN DE  
UNA SALA DE CARGA Y COLOCACIÓN DE RETARDOS



**HARSEIM**

**DYNO**  
Dyno Nobel

## **D. RESULTADOS**

La Planta Piloto de una Unidad de Carga y Colocación de Elementos de Retardo en los Casquillos del Sistema de Iniciación de Explosivos de Detonadores a Mecha, Eléctricos y No Eléctricos, se diseñó considerando una Línea Transfer compuesta de 4 mesas Transfer de 3 metros cada una.

Cada mesa Transfer está compuesta de una estructura modular apernada de fácil montaje y sobre ésta se ubica una cinta antiestática que gira a una velocidad de 11 m/min., y que transporta las manos con los casquillos a cargar.

Las mesas Transfer están dispuestas en forma paralela, en donde a lo largo de 2 mesas se distribuyen las 15 estaciones necesarias para realizar las diferentes operaciones, como por ejemplo, la dosificación, prensado, colocación de los elementos de retardo y posterior rodonado, en el interior del casquillo. Las 2 mesas restantes se ubican en forma paralela y se utilizan para transportar las manos una vez que han pasado por todas las estaciones.

Sobre la Línea Transfer se desliza una placa de robalón de manera que permita soportar el cilindro de aluminio con inserto de acero donde va alojado el casquillo de aluminio que se desea cargar.

La Línea Transfer está compuesta por 15 estaciones de trabajo las cuales serán comandadas por un Sistema Automático de Control.

En los extremos de la Línea Transfer, existen 2 estaciones de transferencia donde se realiza el intercambio de manos de una mesa a otra. Al momento de llegar una mano al extremo de la mesa, ésta es reconocida por un sensor, luego actúa un cilindro neumático que levanta la mano y otro cilindro que la desplaza hacia la otra mesa y luego baja.

La colocación de casquillos vacíos es realizada en forma manual por una persona en el extremo en donde se inicia el ciclo.



HARSEIM

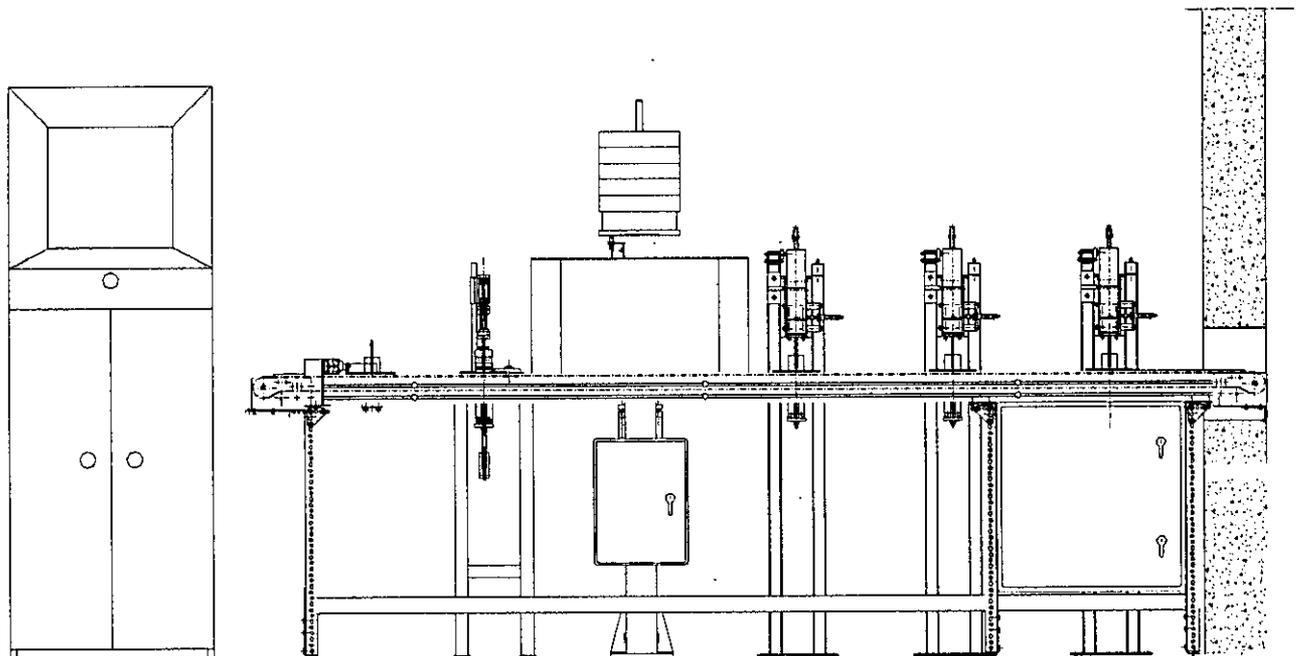
**DYNO**  
Dyno Nobel

La Línea Transfer está separada por una muralla que posee una puerta de accionamiento automático con el objeto de aislar la zona de dosificación y prensado del explosivo primario y secundario de la zona de colocación de elementos de retardo, prensado y posterior rodonado. En esta zona existe un individualizador de manera de permitir el ingreso de sólo una mano a la zona de carga.

La extracción de los casquillos cargados es realizada en forma manual por una persona en el extremo en donde concluye el ciclo.

El sistema de alimentación utilizado por la Línea Transfer es eléctrico/neumático.

### SECTOR ENSAMBLE

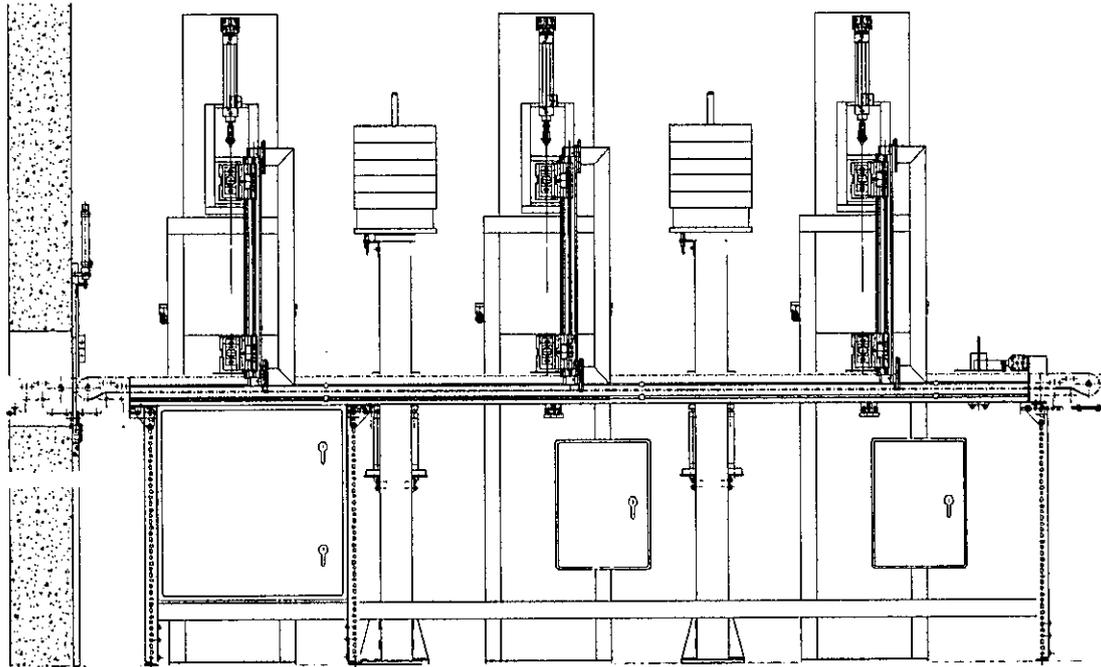




HARSEIM

**DYNO**  
Dyno Nobel

## SECTOR CARGA



### **D.1. Descripción Estación "Alimentación de casquillos vacíos en bandeja de transporte"**

En esta estación se realiza la primera operación de la Línea, aquí se procede a realizar la alimentación manual de casquillos vacíos.

Para esta operación es necesario contar con un banco de trabajo (1 x 0.6 m ) de manera de poder depositar en su cubierta un depósito (antiestático) que contenga los casquillo vacíos con el objeto de alimentar la Línea (colocar en forma individual los casquillos en el interior del cilindro porta casquillo).

Además, en esta estación de trabajo, el operador a cargo de ella deberá alimentar la Línea con contenedores con explosivo primario y secundario y magazine con los diferentes elementos de retardo a dosificar.



**HARSEIM**

**DYNO**  
Dyno Nobel

## **D.2. Descripción Estación “Alimentación y dosificación de Explosivo Primario y Secundario”.**

En esta estación de trabajo se alimenta la tolva de dosificación por medio de un sistema de manipulación automático.

Este sistema automático está compuesto por un manipulador que toma el contenedor con la carga explosiva por medio de una pinza neumática desde la Línea Transfer elevandolo hasta la protección del dosificador. Inmediatamente el contenedor es transportado hasta la compuerta la cual se abre automáticamente y luego el contenedor de explosivo es volteado en el interior de la tolva de dosificación de manera de vaciar todo el explosivo. Posteriormente, el contenedor es retirado de la zona depositandolo sobre la Línea Transfer.

La identificación de la bandeja que transporta el contenedor con explosivo se efectúa a través de sensores habilitados exclusivamente para reconocer esta bandeja y así evitar la confusión con la mano que transporta el casquillo a dosificar.

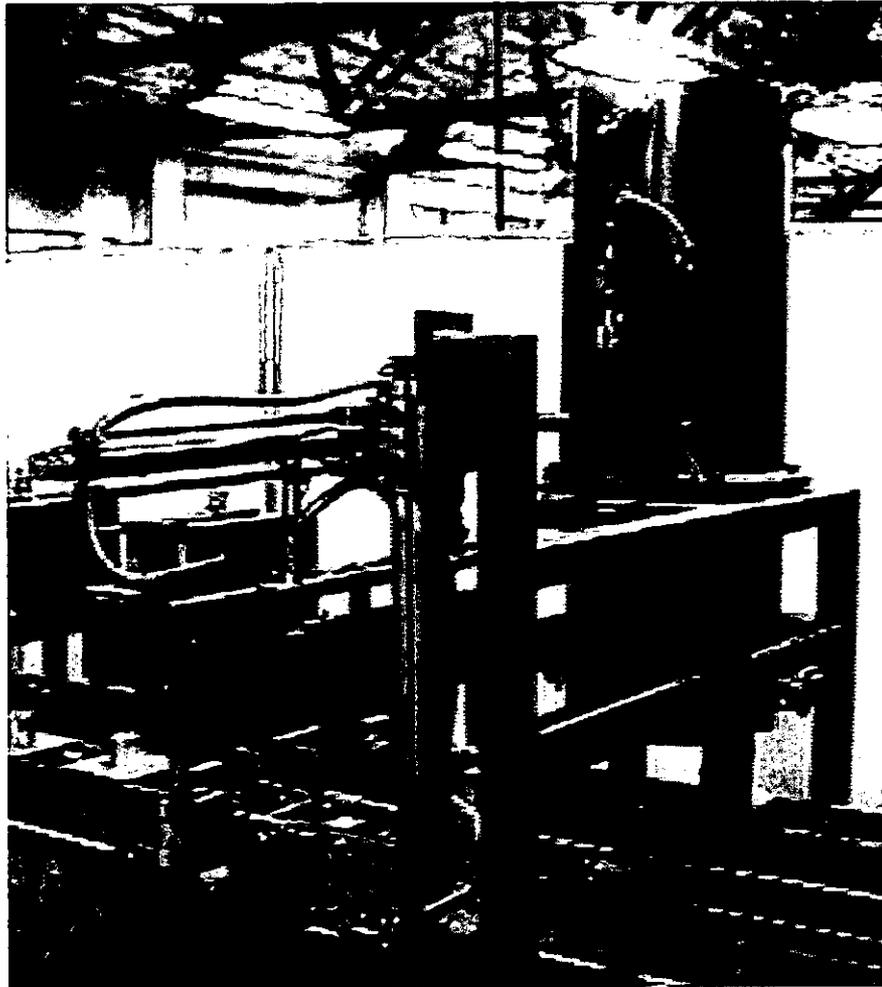
El sistema de dosificación está compuesto de un embudo vibratorio que contiene el explosivo a dosificar de manera de facilitar escurrimiento de éste hacia la placa dosificadora. La dosificación contemplada en esta estación es del tipo volumétrica.

Una vez llenada la placa dosificadora, ésta es trasladada en forma horizontal por medio de un cilindro neumático hasta la perforación del embudo dosificador que coincide con la boca del casquillo posicionado previamente depositando la carga dentro de éste. El conjunto casquillo bandeja de transporte a dosificar, una vez que se posiciona en la estación de trabajo de dosificación, es elevado mediante un cilindro neumático de manera que se introduzca el embudo dosificador dentro de éste a la espera de la dosificación del explosivo. Una vez realizada la operación vuelve a su posición inicial para posteriormente continuar hacia la otra estación de trabajo.



HARSEIM

**DYNO**  
Dyno Nobel



**DOSIFICADORA DE EXPLOSIVO**



**HARSEIM**

**DYNO**  
Dyno Nobel

### **D.3. Descripción Estación “Prensado de PETN”**

La cuarta y séptima estación de la Línea Transfer es donde se realiza el primer y segundo prensado del explosivo secundario. Para ello se utiliza una prensa para la compactación del explosivo secundario que se encuentra en el interior del casquillo el cual fue dosificado en la estación anterior. Esta prensa consta de dos operaciones de trabajo, que son completamente independientes. Su funcionamiento es neumático y consiste en un cilindro neumático que comprime la primera dosificación del explosivo secundario contra un punzón, el que tiene la libertad de moverse, la acción de compresión se logra, a través, de la oposición que tiene el punzón producto de los pesos calibrados que se encuentran en la parte superior de éste.

El cilindro neumático va alojado en la parte inferior de la prensa en cuyo extremo se encuentra un cilindro de aluminio que contiene al casquillo al momento de efectuar el prensado, en contraposición tiene un punzón que tiene la libertad de moverse en dirección vertical, al que se le han colocado pesos para producir la compresión del explosivo secundario en el interior del casquillo.

La forma de operar de la prensa es la siguiente:

El cilindro neumático empuja con una velocidad controlada al casquillo con carga contra el punzón el que se opone debido al peso que se le ha colocado, el cilindro vence esta fuerza y por lo tanto logra ascender, para finalizar su carrera de salida, el explosivo secundario es comprimido por la acción del peso directo que esta sobre el en ese instante, en ese momento la prensa se detiene en esa posición y espera el tiempo de prensado.

A la prensa se le ha instalado un sensor que indica el momento en que el punzón está actuando sobre el explosivo secundario, de manera que el control neumático detenga la carrera de ascenso, espere el tiempo de prensado y comience la carrera de descenso.

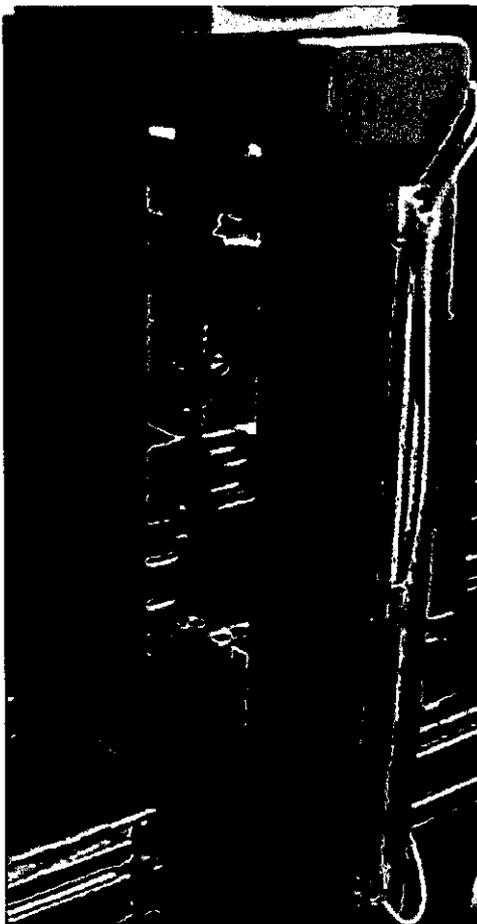


HARSEIM

BIBLIOTECA CORFO



**DYNO**  
Dyno Nobel



PRENSA NEUMÁTICA



**HARSEIM**

**DYNO**  
Dyno Nobel

#### **D.4. Descripción Estación “ Colocación de Elementos de Retardo y Prensado Posterior”**

En las estaciones de trabajo N° 10, 11 y 12 de la Línea Transfer se realizan las operaciones de colocación de los elementos de retardo de largo variable entre 4 y 45 mm.

La cantidad de elementos de retardo a dosificar en el interior del casquillo cargado pueden variar entre 1 a 3 elementos de retardo dependiendo del tiempo de retardo del detonador que se desea ensamblar. Lo anterior, nos va a indicar el número de estaciones de trabajo que debemos emplear en el ensamble de los casquillos cargados.

En esta estación los elementos de retardos cortados son alimentados manualmente mediante un magazine el cual es introducido en forma horizontal y luego se gira para dejarlo en forma vertical (fijación mecánica).

Acto seguido, mediante un cilindro neumático se regula la altura del elemento de retardo que se desea ensamblar. Luego, al momento de girar el magazine bajan los retardos por gravedad y un cilindro neumático ubicado en forma horizontal fija la columna de elementos de retardo desde el segundo elemento hacia arriba. Posteriormente, baja el cilindro inferior y arrastra el elemento de retardo hasta llegar al carro dosificador de retardo.

Por otra parte, una vez posicionada la base con el cilindro de aluminio que contiene el casquillo cargado a la espera de la dosificación del elemento de retardo, un cilindro neumático levanta la mano y posiciona el casquillo con carga hasta llegar al tope centrador y luego, el carro dosificador de retardo se desplaza hasta la posición donde se encuentra ubicado el tope centrador y dosifica el elemento de retardo que contiene por gravedad.

Inmediatamente, un punzón solidario al cilindro neumático ubicado en la parte superior inicia su carrera de manera de posicionar el elemento de retardo dosificado en el interior del casquillo y luego el



**HARSEIM**

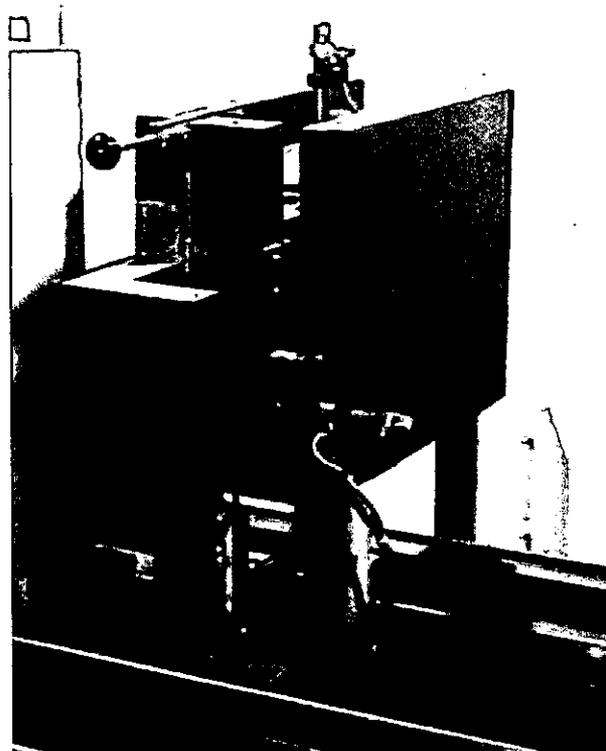
**DYNO**  
Dyno Nobel

punzón vuelve a su posición original. En seguida, al finalizar la carrera del cilindro neumático solidario al punzón, el carro dosificador de elementos de retardos regresa a su posición inicial para dosificar otro elemento de retardo, al mismo tiempo la mano con el casquillo cargado vuelve a posicionarse sobre la Línea Transfer para continuar a la otra estación de trabajo.

El sistema de regulación utilizado para los diferentes largos de los elementos de retardo se realiza mediante un tope regulable que abarca desde los 4 hasta 45 mm.

Además, estas estaciones de trabajo cuentan con un sensor inductivo para avisar la ausencia de elementos de retardo en el interior del magazine.

Por razones de seguridad, de manera de eliminar el mixto de retardo desprendido en la etapa de dosificación se habilitó una escobilla de limpieza solidaria al carro dosificador que barre el canal donde se deposita el posible mixto de retardo desprendido en la operación.



**COLOCADORA  
DE ELEMENTOS  
DE RETARDO**



HARSEIM

**DYNO**  
Dyno Nobel

### **D.5. Descripción Estación “Prensado de Tren Elementos de Retardo”**

La décima tercera estación de la Línea Transfer es donde se realiza el prensado del tren de elementos de retardo. Para ello se utiliza una prensa similar a la utilizada para la compactación del explosivo secundario. Esta prensa consta de dos operaciones de trabajo, que son completamente independientes. Su funcionamiento es neumático y consiste en un cilindro neumático que comprime el tren de retardo contra un punzón, el que tiene libertad de moverse; la acción de compresión se logra a través de la oposición que tiene el punzón producto de los pesos calibrados que se encuentran en la parte superior de éste.

El cilindro neumático va alojado en la parte inferior de la prensa en cuyo extremo se encuentra un cilindro de aluminio que contiene al casquillo al momento de efectuar el prensado, en contraposición tiene un punzón que tiene la libertad de moverse en dirección vertical, al que se le han colocado pesos para producir la compresión del tren de elementos de retardo en el interior del casquillo.

La forma de operar de la prensa es la siguiente:

El cilindro neumático empuja con una velocidad controlada al casquillo con carga y elementos de retardo contra el punzón el que se opone debido al peso que se le ha colocado, el cilindro vence esta fuerza y por lo tanto logra ascender, para finalizar su carrera de salida, los elementos de retardo son comprimidos por la acción del peso directo que esta sobre el en ese instante, en ese momento la prensa se detiene en esa posición y espera el tiempo de prensado.

A la prensa se le ha instalado un sensor que indica el momento en que el punzón está actuando sobre el tren de elementos de retardo, de manera que el control neumático detenga la carrera de ascenso, espere el tiempo de prensado y comience la carrera de descenso.



HARSEIM

**DYNO**  
Dyno Nobel

## **D.6. Descripción de la Estación “Rodonado”**

Esta estación de trabajo es la última de la Línea Transfer que se realiza en forma automática.

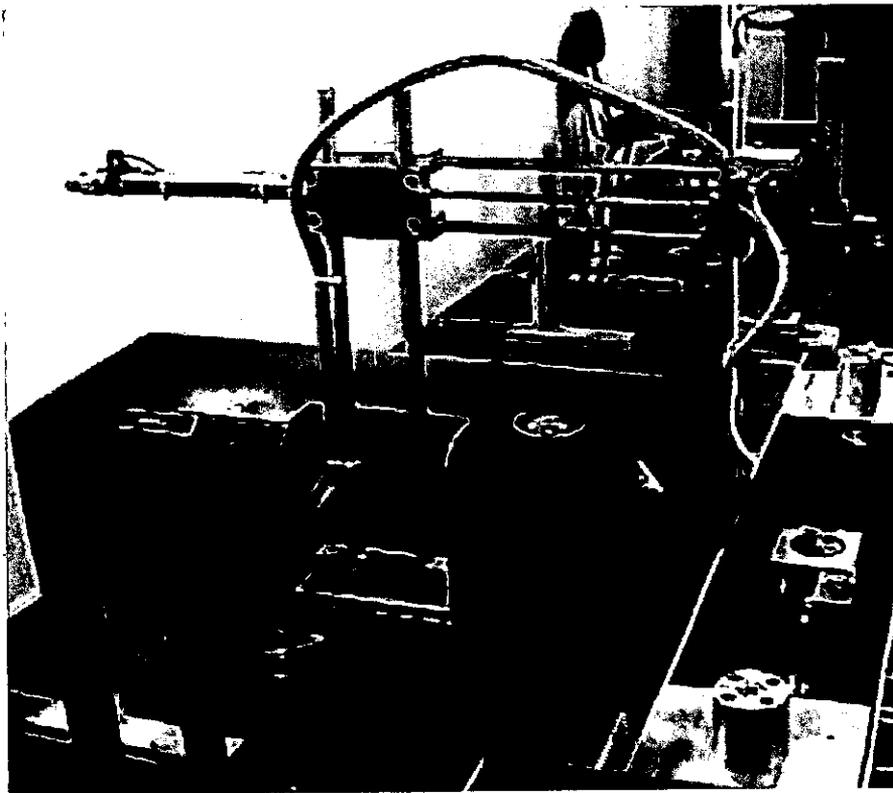
El rodonado consiste en una operación que se realiza en una máquina de accionamiento neumático, cuya finalidad es producir una deformación mecánica parcial (forma anular) de un casquillo de aluminio de manera de fijar el tren de elementos de retardo en el interior del casquillo de aluminio. El principio de funcionamiento se basa en una boquilla con la forma deseada, que debido al accionamiento del cilindro neumático se produce un movimiento vertical originando el cierre de la boquilla provocando la deformación en el casquillo y por ende la fijación del tren de elementos de retardos que se encuentran en el interior.

Una vez dosificados los elementos de retardo en el interior del casquillo con carga, este es transportado hacia la estación de rodonado en donde mediante un cilindro neumático, al cual previamente se le ha regulado su recorrido en forma manual para fijar la altura de rodonado, se eleva la mano que contiene el casquillo a rodonar y luego un sistema automático compuesto por un manipulador toma el casquillo desde el interior del cilindro de transporte por medio de una pinza neumática elevandolo hasta la altura que se encuentra la boquilla que efectuará el rodonado. Acto seguido, el conjunto manipulador casquillo es transportado horizontalmente hasta enfrentarlo con la perforación de la boquilla para efectuar el rodonado. En seguida, el manipulador se traslada verticalmente hasta introducir el casquillo en el interior de la boquilla. Inmediatamente, una vez que el casquillo entra en contacto con el fondo de la boquilla se realiza el rodonado. Posteriormente, el manipulador vuelve a ubicar el casquillo en el cilindro porta casquillo que se encuentra sobre la Línea Transfer para que continúe hasta la última estación de trabajo.



HARSEIM

**DYNO**  
Dyno Nobel



RODONADORA

#### **D.7. Descripción de la Estación “Extracción Manual de Casquillos Cargados”**

En esta estación se realiza la última operación, aquí se procede a realizar la extracción manual del casquillo cargado con explosivo primario y secundario además de los correspondientes elementos de retardos debidamente prensados.

Para esta operación es necesario contar con un banco de trabajo ( 1 x 0.6 m ) de manera de poder depositar en su cubierta una bandeja de madera que permita ir introduciendo los casquillos cargados que salen de la Línea. Esta bandeja tiene una capacidad para 50 unidades la que una vez llenada debe ser retirada inmediatamente del lugar y luego transportada a la bodega destinada para casquillos cargados.



HARSEIM

BIBLIOTECA CORFO

**DYNO**  
Dyno Nobel

#### **D.8. Descripción del “ Sistema de Control de la Planta Piloto “**

El Sistema de Control de la Planta Piloto consta de lo siguiente :

- **Sistema de Monitoreo por cámaras de televisión :**

Este sistema funciona con 4 cámaras de televisión para observar en el interior del Sector de Carga de Explosivo, ya que por razones de seguridad no se permite el ingreso de operadores al interior del Sector mientras se realiza la dosificación de los explosivos y/o el prensado de este.

Las cámaras están distribuidas de la siguiente manera : una cámara sobre cada uno de los dosificadores de explosivos primarios y secundarios y una cámara de visión general de todo el Sector de Carga.

El sistema de monitoreo cuenta con un procesador de video que permite ver las cámaras en diferentes vistas, es decir, 4 cámaras en una pantalla o por separado. Este sistema de video puede conectarse al computador dedicado y por éste, es posible ver las imágenes desde cualquier punto de la red computacional interna.

- **Sistema de Control Remoto y Registro a través de una base de datos :**

Este sistema controla los parámetros de la planta piloto como por ejemplo la cantidad de unidades producidas. Además, el sistema de registro almacena todos los datos (código interno y lote) de las partes y piezas componentes que están involucrados en cada producto cargado por la Planta Piloto.

También, el sistema cuenta con una representación gráfica en tiempo real de los procesos que se están sucediendo en la Planta Piloto.



**HARSEIM**

**DYNO**  
Dyno Nobel

El Sistema de Control Remoto y Registro y el Sistema de Monitoreo nos permiten tener una percepción clara de toda la Planta Piloto.



HARSEIM

**DYNO**  
Dyno Nobel

## **D.9. ANÁLISIS Y CONCLUSIONES DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS**

Como consecuencia de los resultados obtenidos al haber diseñado y construido una Unidad Piloto de carga y colocación de elementos de retardo, nos permitirá implementar este diseño de Planta Piloto en una unidad operativa, con una capacidad de producción mayor de manera de poder satisfacer los requerimientos comerciales actuales de la empresa.

De lo anterior se desprende que se reemplazará el sistema actual de fabricación con la incorporación de una nueva Planta Automática en el proceso de fabricación de Detonadores obteniéndose así:

- **Una reducción de los costos de fabricación**, pues, el sistema utilizado para la carga y colocación de retardos en el interior de los casquillos se realiza en la actualidad como dos unidades de fabricación independientes y con la intervención manual de personal diferente en un número importante de personas ( 36 personas). Lo anterior, implica un alto costo operacional y naturalmente un riesgo inherente mayor en la manipulación de elementos con productos explosivos que en el caso de una planta automatizada.
  
- **Optimización del Proceso**, ya que con la tecnología actual utilizada en procesos modernos nos permiten tener un mejor control del proceso lo que nos lleva a cumplir con parámetros de productividad y calidad especificados para el producto como por ejemplo la medición de la altura de carga a través de sensores en cada una de las estaciones de trabajo y la trazabilidad de éste pues, todos los datos son administrados por un programa de Control, Supervisión y Adquisición de Datos SCADA.



HARSEIM

**DYNO**  
Dyno Nobel

- **Minimización de los riesgos industriales**, a través de la disminución de la intervención de personas en las operaciones de riesgo como por ejemplo el dosificado y prensado de explosivo. Ahora bien, la intervención directa del personal se centrará en el control de procesos de fabricación y en el suministro de las materias primas y productos terminados.

Todas las actividades planificadas en la carta Gantt fueron cumplidas satisfactoriamente.

Con respecto a los gastos realizado en el proyecto, éstos están dentro de lo presupuestado en forma general, es decir, existe una diferencia de un 2.8 % entre los gastos programados y los reales.

Ahora bien, si analizamos el detalle de los Gastos del Proyecto que se encuentra en el Anexo 2, en el ítem Personal de Dirección e Investigación, existe una pequeña diferencia entre lo real y lo programado a raíz de que se ocuparon más horas de las estipuladas de Ingeniero en Control Automático. En el ítem Personal de Apoyo, la gran diferencia de horas se presentó en lo referente a las asignadas a los dibujantes (160 hr.) con respecto a las reales ocupadas ( 1070 hr.). Existe otra diferencia importante en lo que se refiere a las horas asignadas al Mecánico y sobre todo al Ayudante de Mecánico. Esta diferencia se produjo en la etapa de Fabricación y Montaje donde se tuvo que colocar 2 ayudantes más de Mecánico para poder cumplir con lo estipulado en la Carta Gantt y así no retrasar el proyecto. En el ítem de Servicios, Materiales y Otros, los gastos estuvieron dentro de lo presupuestado. En el ítem Adquisición de Bienes de Capital, los gastos estuvieron por debajo de lo presupuestado producto de que con la optimización realizada en la etapa de diseño y posteriormente en la etapa de Puesta en Marcha se prescindió de algunos ítems.



**HARSEIM**

**DYNO**  
Dyno Nobel

Los componentes neumáticos de las Prensas Individuales, Dosificadoras de Explosivos, Colocadoras de Elementos de Retardos – Rodonadora y de la Cinta Transportadora fueron cargados al ítem Circuitos Neumáticos, motivo por el cual existe una diferencia tan considerable en este ítem.

Por razones laborales que debía cumplir fuera del país, el Jefe del Proyecto, Sr. Mauricio Mahmud debió dejar este cargo motivo por el cual asumió como nuevo Jefe de Proyecto el Sr. Gabriel Villalobos, Gerente de Operaciones de Tec Harseim S.A.I.C.

Similarmente, el Sr. René Paz por razones laborales que debió cumplir fuera del país, no pudo concluir este proyecto como Ingeniero de Proceso. En su reemplazo asumió el Sr. Carlos Pontigo, Jefe Depto. Mantención Mecánica de Tec Harseim S.A.I.C.

Para la Ingeniería Mecánica-Eléctrica no se ocuparon Asesores Externos como estaba definido sino que se realizaron con recursos internos.

En el caso de la Ingeniería Control Automático, esta fue en gran parte desarrollada con recursos propios a cargo del Señor Andreas Hornig, y en aproximadamente un 20 % con recursos externos a cargo de Insa Ingeniería y Control Ltda.



**HARSEIM**

**DYNO**  
Dyno Nobel

## **E. IMPACTO DEL PROYECTO**

La obtención de los resultados producto del funcionamiento de la Planta Piloto para la carga en forma automática de un casquillo con explosivo secundario y primario y la posterior colocación del tren de retardo nos permitirá implementar este diseño de Planta Piloto en una unidad operativa con una unidad de producción de 11.400 unidades/hora

El incremento de producción esperado con la unidad operativa está orientado a satisfacer las necesidades de los mercados de Perú, Argentina y Centro América, países en los cuales la empresa cuenta con una presencia significativa.

Por otra parte, los Costos Fijos de Producción tendrán, conservadoramente, una disminución del orden de un 12 %, derivada principalmente de una reducción de personal de 36 a 8 personas. Sin embargo, se estima que esta reducción de costo podría llegar, en la práctica, a cifras del orden de un 30 % .

El proceso de carga y la colocación de retardos en forma automática permitirá minimizar la intervención de personas en las diferentes operaciones lo que se traduce en una disminución de los riesgos.

Por otra parte, la calidad del producto será controlada directamente en el proceso en forma automática, lograndose una mayor capacidad de respuesta a raíz de la disminución de los tiempos de espera.

En caso de existir alguna dificultad con un detonador en el terreno, se podrá saber de inmediato cada una de las partes componentes de éste a través del sistema de trazabilidad implementado con ayuda del programa SCADA, lográndose una respuesta oportuna.

**F.- ANEXOS**

**ANEXO 1 : RESUMEN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS  
PROYECTO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA**

<b>FECHA</b>	08 - 11 - 99
--------------	--------------

**1.- ANTECEDENTES GENERALES**

<b>CÓDIGO PROYECTO</b>	98 - 1316
<b>TÍTULO DEL PROYECTO</b>	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA PLANTA PILOTO PARA LA AUTOMATIZACIÓN DE UNA SALA DE CARGA Y COLOCACIÓN DE RETARDOS.
<b>EMPRESA</b>	TEC HARSEIM S.A.I.C.
<b>INFORME</b>	FINAL
<b>TOTAL INFORMES AVANCE</b>	2



HARSEIM

**DYNO**  
Dyno Nobel

## 2.- CUADRO RESÚMEN DE ACTIVIDADES

### 2.1.- ACTIVIDADES PROGRAMADAS (Según Carta Gantt)

#### **Diseño ( 16 semanas ) :**

Recopilación de antecedentes ( 3 semanas )  
Desarrollo de la Ingeniería Conceptual ( 1 semana )  
Desarrollo de la Ingeniería Básica ( 4 semanas )  
Desarrollo de la Ingeniería de Detalle ( 5 semanas )  
Revisión Final del Diseño ( 2 semanas )  
Primer Informe de Avance ( 1 semana ) - 30/10/98

#### **Adquisición ( 8 semanas ) :**

Catastro de Contratistas ( 1 semana )  
Proceso de Cotización ( 3 semanas )  
Selección de Cotizaciones ( 2 semanas )  
Ordenes de Compras y Contratos ( 2 semanas )

#### **Fabricación ( 16 semanas ) :**

Fabricación de Partes y Piezas ( 6 semanas )  
Fabricación del Sistema de Control ( 6 semanas )  
Verificaciones de funcionamiento ( 4 semanas )

#### **Montaje ( 8 semanas ) :**

Armado de la unidad ( 4 semanas )  
Puesta a punto del equipamiento ( 4 semanas )  
Segundo Informe de Avance ( 1 semana ) - 09/07/99

#### **Puesta en Marcha ( 12 semanas ) :**

Calibres y Rectificaciones ( 5 semanas )  
Marcha Blanca ( 3 semanas )  
Evaluación Técnica ( 1 semana )  
Elaboración de Manuales ( 2 semanas )  
Informe Final ( 1 semana ) - 08/11/99

### 2.2.- ACTIVIDADES EFECTIVAMENTE DESARROLLADAS

Se han desarrollado todas las actividades de acuerdo al programa presentado en Carta Gantt del Proyecto.



**HARSEIM**

**DYNO**  
Dyno Nobel

**ANEXO 2 : CUADRO RESÚMEN GASTOS REALES  
PROYECTO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA**

**1.- ANTECEDENTES GENERALES**

<b>CÓDIGO PROYECTO</b>	<b>98 - 1316</b>
<b>TÍTULO DEL PROYECTO</b>	<b>DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA PLANTA PILOTO PARA LA AUTOMATIZACIÓN DE UNA SALA DE CARGA Y COLOCACIÓN DE RETARDOS.</b>
<b>EMPRESA</b>	<b>TEC HARSEIM S.A.I.C.</b>
<b>INFORME</b>	<b>FINAL</b>
<b>TOTAL INFORMES AVANCE</b>	<b>2</b>

**2.- CUADRO RESÚMEN DE GASTOS**

<b>PARTIDAS DE COSTO</b>	<b>GASTOS PROGRAMADOS MILES (\$)</b>	<b>GASTOS REALES MILES (\$)</b>
<b>PERSONAL DE DIRECCIÓN E INVESTIGACIÓN</b>	65.305	67.812
<b>PERSONAL DE APOYO</b>	11.197	17.352
<b>SERVICIOS, MATERIALES Y OTROS</b>	20.603	19.839
<b>USO DE BIENES DE CAPITAL</b>	638	638
<b>ADQUISICIÓN DE BIENES DE CAPITAL</b>	59.800	47.454
<b>TOTAL</b>	<b>157.543</b>	<b>153.095</b>

**DETALLE DE GASTOS DEL PROYECTO ( Valores en Pesos )**

ETAPAS : DISEÑO , ADQUISICIÓN , FABRICACIÓN , MONTAJE Y PUESTA EN MARCHA

PARTIDAS DE COSTO	ITEM	PROGRAMA DE GASTOS	TOTAL ETAPAS			TOTAL ACUMULADO
			NETO	IVA	TOTAL	
PERSONAL DIRECCIÓN INVESTIGACIÓN	a) Director del Proyecto		6.142.500	0	6.142.500	6.142.500
	b) Jefe del Proyecto		25.872.000	0	25.872.000	25.872.000
	c) Ingeniero de Proceso		4.635.400	0	4.635.400	4.635.400
	d) Ingeniero Químico		7.761.600	0	7.761.600	7.761.600
	e) Ingeniero (Mec.-Eléc.)		10.500.000	0	10.500.000	10.500.000
	f) Ingeniero ( Control Automático )		12.900.000	0	12.900.000	12.900.000
	Subtotal		66.305.000		67.811.500	67.811.500
PERSONAL APOYO	a) Dibujantes (3)		4.494.000	0	4.494.000	4.494.000
	b) Encargado de Compras		1.225.000	0	1.225.000	1.225.000
	c) Mecánico		1.717.400	0	1.717.400	1.717.400
	d) Ayudante Mecánico (3)		2.376.000	0	2.376.000	2.376.000
	e) Eléctrico		1.421.000	0	1.421.000	1.421.000
	f) Supervisor de Montaja		1.875.000	0	1.875.000	1.875.000
	g) Supervisor de Operación		1225000	0	1225000	1225000
	h) Operadores de Unidad (2)		2254000	0	2254000	2254000
	i) Secretaria		765.000	0	765.000	765.000
	Subtotal		11.197.000		17.362.400	17.362.400
SERVICIOS MATERIALES Y OTROS	Materias Primas :					
	a) Casquillos		1.822.400	0	1.822.400	1.822.400
	b) Explosivo Primario		1.702.980	0	1.702.980	1.702.980
	c) Explosivo Secundario		588.600	0	588.600	588.600
	d) Retardos		14.242.800	0	14.242.800	14.242.800
	Servicios :					
	a) Análisis de Laboratorio (Pruebas)		207.562	4.961	212.523	477.415
	b) Arriendo Grúa Horquilla		0	0	0	167.584
	c) Viajes al Extranjero		0	0	0	636.866
	d) Copias, Planos, Fax, etc.		91.550	0	91.550	400.150
Subtotal		20.603.000	4.961	18.460.863	19.838.795	



HARSEIM

BIBLIOTECA CORFO

**DYNO**  
Dyno Nobel

PARTIDAS DE COSTO	ITEM	PROGRAMA DE GASTOS	TOTAL ETAPAS			TOTAL ACUMULADO
			NETO	IVA	TOTAL	
USO BIENES CAPITAL	a) Sala de Carga		172.200		172.200	638.000
Subtotal		638.000	172.200		172.200	638.000
ADQUISICIÓN BIENES DE CAPITAL	a) Automata PLC		0	0	0	2.822.129
	b) Software de Control		1.157.248	208.305	1.365.553	3.830.468
	c) Prensas Neumáticas (3)		2.104.482	1.296	2.105.778	2.467.306
	d) Compresor de Aire		5.108.600	919.548	6.028.148	6.028.148
	e) Circuitos Neumáticos		731.947	131.750	863.697	12.754.509
	f) Dosificador de Explosivos (3)		3.484.691	25.272	3.509.963	3.892.266
	g) Cinta Transportadora		514.265	92.567	606.832	2.651.893
	h) Base Soportación Correa		0	0	0	0
	i) Brazo Neumático de Carga (3)		0	0	0	0
	j) Sensores de Carga (3)		840.596	151.307	991.903	991.903
	k) Sensores de Posición (8)		0	0	0	0
	l) Elementos de Comando Eléctrico		32.479	5.847	38.326	806.030
	m) Computador		1.757.751	316.395	2.074.146	3.778.897
	n) Cámara de Video		918.462	165.324	1.083.786	1.083.786
	f) Monitor		440.423	79.277	519.700	519.700
	o) Tablero de Control		93.316	16.798	110.114	350.397
	p) Colocador de Retardos (3)		5.076.102	34.490	5.110.592	5.395.309
	q) Bancos de Trabajo (2)		68.690	12.365	81.055	81.055
Subtotal		59.800.000	22.329.062	2.160.641	24.489.593	47.453.796
TOTAL		157.543.000	103.791.992	2.165.502	128.286.546	153.094.491

*[Handwritten signature]*  
Contador

*[Handwritten signature]*  
Representante Legal Empresa

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 información incompleta, falsa o errónea.

**ANEXO 3 : IMPLEMENTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO**

<b>CÓDIGO PROYECTO</b>	<b>98 - 1316</b>
<b>TÍTULO DEL PROYECTO</b>	<b>DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA PLANTA PILOTO PARA LA AUTOMATIZACIÓN DE UNA SALA DE CARGA Y COLOCACIÓN DE RETARDOS.</b>
<b>EMPRESA</b>	<b>TEC HARSEIM S.A.I.C.</b>

<p><b>IMPLEMENTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO</b></p> <p>Como consecuencia de los resultados obtenidos al haber diseñado y construido una Unidad Piloto de Carga y Colocación de Elementos de Retardo, nos permitirá implementar este diseño de Planta Piloto en una Unidad Operativa con una capacidad de producción mayor a la actual y así satisfacer los requerimientos comerciales de la empresa.</p> <p>De lo anterior, se desprende que se reemplazará el sistema actual de fabricación con la incorporación de una nueva Planta Automática en el proceso de fabricación de Detonadores obteniéndose así:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Una reducción de los costos de fabricación</li><li>▪ Optimización del Proceso</li><li>▪ Minimización de los riesgos industriales</li></ul>
---



HARSEIM

DYNO  
Dyno Nobel

PLANILLA GENERAL DE CONTROL DE GASTOS DEL PROYECTO

	TOTAL		TOTAL		TOTAL		TOTAL		TOTAL		TOTAL	
	Hrs./Hombre Asignadas	Hrs./Hombre Etapa: Diseño	Hrs./Hombre Etapa: Adquisiciones	Hrs./Hombre Etapa: Fabricación	Hrs./Hombre Etapa: Montaje	Hrs./Hombre Etapa: Puesta en Marcha	Hrs./Hombre Acumuladas					
<b>Personal de Dirección e Investigación :</b>												
Director del Proyecto	225	60	30	60	30	45	225					
Jefe del Proyecto	1.470	392	196	392	196	294	1.470					
Ingeniero de Proceso	588	392	60	120	60	30	602					
Ingeniero Químico	588	392	***	***	***	196	588					
Ingeniero ( Mecánico - Eléctrico )	700	160	50	250	160	80	700					
Ingeniero ( Control Automático )	700	100	100	200	150	310	860					
<b>Personal de Apoyo :</b>												
Dibujantes (3)	160	1.070	***	***	***	***	1.070					
Encargado de Compras	157	***	250	***	50	50	350					
Mecánico	490	***	***	400	200	20	620					
Ayudante Mecánico (3)	490	***	***	680	400	***	1.080					
Eléctrico	490	***	***	100	300	90	490					
Supervisor de Montaje	300	***	***	***	300	***	300					
Supervisor de Operación	196	***	***	***	***	196	196					
Operadores de Unidad (2)	980	***	***	***	20	960	980					
Secretaría	225	75	40	***	50	60	225					



HARSEIM

**DYNO**  
Dyno Nobel

	COSTO TOTAL ESTIMADO	GASTO REAL Etapa: Diseño	GASTO REAL Etapa: Adquisiciones	GASTO REAL Etapa: Fabricación	GASTO REAL Etapa: Montaje	GASTO REAL Etapa: Puesta en Marcha	GASTO REAL ACUMULADO
<b>Materias Primas :</b>							
Casquillos	2.496.000	***	***	***	***	1.622.400	1.622.400
Explosivo Primario	1.703.000	***	***	***	***	1.702.980	1.702.980
Explosivo Secundario	706.000	***	***	***	***	588.600	588.600
Retardos	13.695.000	***	***	***	***	14.242.800	14.242.800
<b>Total Materias Primas :</b>	<b>18.600.000</b>					<b>18.156.780</b>	<b>18.156.780</b>
<b>Servicios :</b>							
Análisis de laboratorio ( Pruebas )	180.000	***	172.758	92.134	8.923	203.600	477.416
Arriendo Grúa Horquilla	210.000	***	***	87.834	79.650	***	167.684
Viajes al Extranjero	1.293.000	636.866	***	***	***	***	636.866
Copias Planos, Fax, etc.	320.000	150.000	7.200	75.150	76.250	91.550	400.150
<b>Total Servicios :</b>	<b>2.003.000</b>	<b>786.866</b>	<b>179.958</b>	<b>255.218</b>	<b>164.823</b>	<b>295.150</b>	<b>1.682.015</b>
<b>Uso de Bienes de Capital :</b>	<b>638.000</b>	<b>169.000</b>	***	182.000	114.800	172.200	<b>638.000</b>
<b>Adquisición Bienes de Capital :</b>							
Automata PLC	2.600.000	2.822.129	***	***	***	***	2.822.129
Software de Control	3.600.000	2.464.915	***	***	***	1.365.553	3.830.468
Prensas Neumáticas (3)	18.000.000	***	381.528	2.087.282	***	8.496	2.467.306
Compresor de Aire	5.000.000	***	***	***	***	6.028.148	6.028.148
Circuitos Neumáticos	800.000	***	11.245.217	645.595	***	863.697	12.754.509
Dosificador de Explosivos (3)	2.100.000	***	53.390	3.344.292	328.913	165.671	3.892.266
Cinta Transportadora	2.500.000	***	1.014.974	549.722	480.365	606.832	2.661.893
Base Soportación Correa	500.000	***	***	***	***	***	***
Brazo Neumático de Carga (3)	2.100.000	***	***	***	***	991.903	991.903
Sensores de Carga (3)	3.000.000	***	***	***	***	***	***
Sensores de Posición (8)	6.400.000	***	257.046	601.950	8.708	38.326	806.030
Elementos de Comando Eléctrico	3.000.000	736.888	968.063	***	***	2.074.146	3.778.897
Computador	3.000.000	***	***	***	***	1.083.786	1.083.786
Cámara de Video	1.500.000	***	***	***	***	519.700	519.700
Monitor	1.500.000	***	***	***	***	110.114	350.397
Tablero de Control (2)	1.000.000	***	240.283	***	***	226.104	5.396.309
Cobocador de Retardos - Rodonadora	3.000.000	***	255.364	4.884.488	29.353	81.055	81.055
Bancos de Trabajo (2)	400.000	***	***	***	***	***	***
<b>Total Adquisición Bienes de Capital</b>	<b>59.800.000</b>	<b>6.023.732</b>	<b>14.395.865</b>	<b>12.023.329</b>	<b>847.339</b>	<b>14.163.531</b>	<b>47.453.796</b>



**HARSEIM**

**DYNO**  
Dyno Nobel

**PERSONAL**



**HARSEIM**

**DYNO**  
Dyno Nobel

**PERSONAL DE DIRECCIÓN E  
INVESTIGACIÓN**

**PLANILLA DE CONTROL DE HORAS/HOMBRES DEDICADAS AL PROYECTO**

PERSONAL DE DIRECCIÓN E INVESTIGACIÓN

ETAPA: DISEÑO

	JULIO 98	AGOSTO 98	SEPTIEMBRE 98	OCTUBRE 98	TOTAL HORAS REALES DEDICADAS
Director del Proyecto	10	15	15	20	60
Jefe del Proyecto	18	125	120	129	392
Ingeniero de Proceso	18	125	120	129	392
Ingeniero Químico	18	125	120	129	392
Ingeniero (Méc.-Elect.)	***	20	70	70	160
Ingeniero (control aut.)	***	***	50	50	100

PERSONAL DE DIRECCIÓN E INVESTIGACIÓN

ETAPA: ADQUISICIONES

	nov-98	dic-98
Director del Proyecto	15	15
Jefe del Proyecto	98	98
Ingeniero de Proceso	***	***
Ingeniero Químico	***	***
Ingeniero (Méc.-Elect.)	30	20
Ingeniero (control aut.)	50	50

TOTAL HORAS REALES DEDICADAS
30
196
***
***
50
100

PERSONAL DE DIRECCIÓN E INVESTIGACIÓN

ETAPA: FABRICACIÓN

	ene-99	feb-99	mar-99	abr-99	TOTAL HORAS REALES DEDICADAS
Director del Proyecto	15	15	15	15	60
Jefe del Proyecto	98	98	98	98	392
Ingeniero de Proceso	20	10	40	50	120
Ingeniero Químico	***	***	***	***	***
Ingeniero (Méc.-Elect.)	25	25	100	100	250
Ingeniero (control aut.)	***	***	100	100	200

**MONTAJE**

**ETAPA :**

**PERSONAL DE DIRECCIÓN E INVESTIGACIÓN**

TOTAL HORAS REALES DEDICADAS
30
198
60
***
160
150

	may-99	jun-99
Director del Proyecto	15	15
Jefe del Proyecto	98	98
Ingeniero de Proceso	30	30
Ingeniero Químico	***	***
Ingeniero (Méc.-Eléct.)	80	80
Ingeniero (control aut.)	50	100

**PUESTA EN MARCHA**

**ETAPA :**

**PERSONAL DE DIRECCIÓN E INVESTIGACIÓN**

TOTAL HORAS REALES DEDICADAS
45
294
30
198
80
310

	jul-99	ago-99	sep-99
Director del Proyecto	15	15	15
Jefe del Proyecto	120	120	54
Ingeniero de Proceso	30	***	***
Ingeniero Químico	70	43	83
Ingeniero (Méc.-Eléct.)	***	50	30
Ingeniero (control aut.)	50	50	210