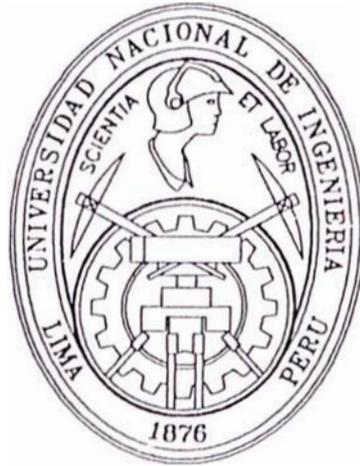


Universidad Nacional de Ingeniería

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS



Innovación del Sistema de Iniciación Convencional de Explosivos aplicado a la Minería

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de

INGENIERO INDUSTRIAL

Wilfredo Cabello Acosta

Lima - Perú

2006

Dedicatoria

A mi esposa Jazmín Milagros, e hija Sandra Valeria

A mis padres: Faber Oscar y Francisca Cristina

A mis hermanos: Yudy Sonia, Oscar Raúl y Julio César

Agradecimiento

A la Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas de la Universidad Nacional de Ingeniería por los conocimientos brindados en el II Programa de Titulación por Actualización de Conocimientos y darme la oportunidad a través del presente Informe de Suficiencia poder obtener el Título de Ingeniero.

INDICE

	Pág.
DESCRIPTORES TEMÁTICOS	
RESUMEN EJECUTIVO	
INTRODUCCIÓN	09
CAPITULO I: ANTECEDENTES.....	11
1.1. Diagnóstico Estratégico.....	11
1.1.1. Fortalezas y debilidades	13
1.1.2. Oportunidades y Amenazas	14
1.2. Diagnóstico Funcional	15
1.2.1. Productos	15
1.2.2. Clientes	17
1.2.3. Proveedores	20
1.2.4. Procesos	21
1.2.5. Organización de la Empresa	22
1.2.5.1 Áreas Funcionales	22
1.2.5.2 Organigrama	22
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	24
2.1. Innovación	24
2.2. Cadena de Valor	24
2.3. Servicios Complementarios	26
2.4. Estrategia de Marketing	26
2.5. Productividad	28
2.6. Calidad Total	29
2.7. Distribución	30
2.8. Herramientas y Técnicas de Solución de problemas	31
2.8.1. Diagrama de Pareto	31
CAPITULO III: PROCESO DE TOMA DE DECISIONES	35
3.1. Planteamiento de problema	35
3.1.1. Deficiencias en el ensamble	35

3.2.	Descripción de la problemática	40
3.3.	Alternativas de solución	42
3.3.1.	Presentación de alternativas	42
3.3.2.	Evaluación de alternativas	44
3.3.3.	Metodología de solución	46
3.4.	Toma de decisiones	51
3.5.	Estrategias adoptadas	52
CAPITULO IV: EVALUACIÓN DE RESULTADOS		56
4.1.	Resultados	56
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		58
5.1.	Conclusiones	58
5.2.	Recomendaciones.....	59
BIBLIOGRAFÍA		60
ANEXOS		61
Anexo I:	Láminas	62
Anexo II:	Sobre la empresa Explomin Perú	112
Anexo III:	Cálculo de la determinación del número de taladros y voladura	123
Anexo IV:	Depreciación de edificaciones, maquinaria, equipos y muebles	126

DESCRIPTORES TEMATICOS

- **Modelo Pareto**
- **Estrategia de márketing**
- **Cálculos de voladura**
- **Cadena de valor**
- **Costos de producción**
- **Mecanización de procesos productivos**

RESUMEN EJECUTIVO

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La minería peruana en sus operaciones de extracción del mineral, utiliza el Sistema tradicional de iniciación de explosivos como una alternativa, para lo cual se provee de Accesorios de Voladura como la mecha de seguridad, el fulminante común, el conector para el cordón de ignición, el cordón de ignición y la máquina fijadora manual, esta ultima la utilizan para preparar sus Armadas compuesto por un fulminante común y un conector fijado a ambos extremos de un tramo de mecha de seguridad cuya longitud puede ser de 2,1m, 2,4m o 2,7m dependiendo de la longitud de sus taladros, operación que la realizan en mesas de trabajo acondicionadas por ellos mismos (Ver anexo lámina 01). En la practica esto le significa un 5% de falla en sus operaciones de voladura como resultado de errores y deficiencias durante la preparación de sus armadas como: corte sesgado de la mecha de seguridad, separación entre el extremo cortado de la mecha y la carga explosiva del fulminante o la carga pirotécnica del conector, mal manipuleo de la mecha permitiendo la caída de pólvora por el extremo cortado (Ver anexo Lámina 02), máquina fijadora manual mal regulada permitiendo un fijado no hermético, caso contrario demasiado fijado provocando el estrangulamiento del núcleo de pólvora de la mecha, mal mantenimiento a la máquina fijadora no respetando las recomendaciones del fabricante como la limpieza y engrase de la maquina cada 30000 operaciones de fijado, cambio de la pinza de fijado cada 200000 operaciones de fijado, limpieza y afilado de la cuchilla de corte cada 5000 operaciones de corte, todo esto como consecuencia de una supervisión deficiente y/o personal mal entrenado.

Otro factor a mencionar es la falta de compatibilidad de los componentes del sistema si estos son de diferente origen de fabricación.

Solución

Una planta de ensamble conceptuada con el empleo de una tecnología mejorada de fijado gracias al desarrollo de una máquina fijadora neumática con sensor de tope, rediseño de la mecha de seguridad para una mayor resistencia a la abrasión, rediseño del fulminante común para darle mas potencia, rediseño del conector para una mejor resistencia al agua, diseño de un block de sujeción para la mecha rápida y rediseño del proceso de ensamble. El empaque del producto en mangas plásticas selladas herméticamente en manojos de 25 piezas para evitar la acción de la humedad agresiva del interior de la mina.

Conclusión

Es una excelente oportunidad de negocio, el producto tiene gran aceptación por tratarse de un sistema ensamblado garantizado listo para su uso, como estrategia de marketing desplaza accesorios de voladura de diferentes fabricantes dado que somos la única empresa en el Perú que fabrica toda la línea de accesorios de voladura compatibles en un 100%.

La empresa EXPLOMIN PERU dentro de su cobertura de asesoramiento a sus clientes brinda asesoría. Entre las cuales podemos mencionar concretamente la brindada a la Empresa Minera « El Brocal S.A ». Esta empresa fue constituida en el Perú en el año 1994, y que hasta la fecha se viene arrastrando el problema de voladura.

Esta empresa se dedica a la exportación de concentrados de zinc y de plomo, y que en sus costos operativos se elevaron como consecuencia de las fallas de voladuras en el área de explotación, que generaba retardos de 4 horas como promedio, reduciendo los volúmenes de extracción.

Al cual se llevó a cabo en el año 2005 un estudio de cambio de la modalidad de manual por el neumático.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo esta fundamentalmente orientado a abrir nuevas expectativas en los compradores del sistema de iniciación de explosivos mediante la presentación de una innovación en el producto y en su proceso de producción consistente en la implementación de un mecanismo de automatización fija que permite obtener mayores ventajas competitivas, maximizar eficiencias y reducir el más bajo costo variable por unidad.

Al mismo tiempo con esta innovación del sistema de iniciación de explosivos se pretende ayudar a nuestros clientes a optimizar sus operaciones de voladura que les permita prosperar en un clima competitivo cada vez más duro.

El objetivo del presente trabajo es presentar una solución viable técnica y económica a los problemas de fallas en las operaciones de voladura, producto de errores y deficiencias en la fabricación de los sistemas de iniciación de explosivos.

En la 1ra. parte del trabajo se da una descripción de la empresa, evaluándose la gestión interna de la organización y el marco externo en el cual se desenvuelve.

En la 2da parte se brinda la teoría, metodología y técnicas de ingeniería que serán utilizados para el desarrollo de la propuesta de solución al problema.

En la 3ra parte se analizan las alternativas de solución al problema y se plantean las estrategias a adoptar para plasmar la solución escogida.

En la 4ta parte se indica los resultados que se obtienen con la nueva propuesta.

En la 5ta parte se presenta las conclusiones y recomendaciones adjuntas al presente trabajo.

Y en la parte final, en la sección anexos, se muestran los planos y diagramas de interés que permitirán facilitar la comprensión del presente trabajo.

CAPITULO I

ANTECEDENTES

1.1. DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO

En el año 1991 se establecieron beneficios tributarios para la minería y en su momento estos respondían a la necesidad de incentivar la inversión sobre todo en la sierra que, por obra del terrorismo, era difícil que alguna empresa se aventurara a apostar dinero.

Fue así que se inició una fiebre de exploraciones mineras principalmente entre 1993 y 1996 que tuvo como resultado la explotación de nuevos yacimientos: Yanacocha (Cajamarca), Pierina (Ancash), Sipan (Cajamarca), Ares (Arequipa), Selene (Arequipa). En 1997 se dió otro bloque de beneficios tributarios, orientado fundamentalmente a garantizar el desarrollo de megaproyectos como Michiquillay (Cajamarca), Quellaveco (Moquegua) y La Granja (Cajamarca).

El 17 de Agosto del 2000 el sector minero sufrió un terremoto cuando el Congreso de la República aprobó la Ley de Actualización Minera que terminaba con beneficios tales como la carga impositiva cero a la reinversión de utilidades y que elevaba a cinco dólares anuales por hectárea el derecho de vigencia de las concesiones mineras.

La idea del gobierno de entonces era darle igualdad de condiciones a todos los sectores de la producción nacional, lo cierto es que la eliminación de estos beneficios tributarios no afectaba al 85% de los proyectos mineros, pues estos contaban con contratos de estabilidad

tributaria, los mismos que le permitían seguir exonerados del pago de impuesto a la renta cuando reinvertían capitales.

Cada uno de los últimos 11 años la minería creció en promedio 8,3% y así se convierte en el sector más dinámico de la economía peruana.

El Perú ya es el sexto productor mundial de oro y podría convertirse en el quinto en 2005.

El Perú se ha convertido en menos de tres lustros en una de las primeras diez potencias mundiales del oro y va camino a ser una de las primeras cinco, cuando en 2005 se inicien las operaciones de la tercera mayor mina aurífera del país; Alto Chicama.

En el 2003 se tuvo que la minería y la actividad de transformación asociada a ella representó el 11,2% del PBI porcentaje superior al 9,3% del PBI correspondiente al 2002; el crecimiento se debió al inicio de operaciones de Antamina.

Un estudio de Apoyo Consultoría señala que la minería genera una producción anual de US\$. 3560 millones y adquiere en el país insumos por un valor de US\$. 1100 millones al año.

Gracias a la inversión privada, en los últimos 10 años, la minería ha crecido a un ritmo de aproximadamente 10%, muy por encima del 4% de la economía en su conjunto.

Según estimaciones del Banco Central de Reserva y del Ministerio de Energía y Minas, entre 2000 y el 2003 la minería invirtió en el Perú US\$. 5500 millones, cifra que representa el 11% de la inversión privada registrada en el mismo período. En el 2003 el 45% de las exportaciones peruanas proviene de la minería, porcentaje que supone alrededor de US\$. 3600 millones al año, contribuyendo de esta manera a la balanza comercial de bienes con US\$. 3100 millones; se estima que en el 2004 dicha contribución se elevaría al 50%.

Explomin Perú, empresa peruana fundada en 1953 se dedica a la producción y comercialización de explosivos y accesorios de voladura

para la minería, construcción civil y prospección sísmica, empieza sus operaciones con la producción de pólvora negra y mecha de seguridad; en la década del 70 empieza la fabricación de detonadores, cordón de ignición, el conector para el cordón de ignición. A comienzos de los 80 desarrolla una pinza de doce dientes para la máquina fijadora manual de detonadores y conectores, modelo que se comercializa hasta la fecha. Estos productos son parte del presente trabajo.

Cabe destacar que la empresa en la actualidad es la única en el mercado que produce y comercializa la gama completa de explosivos y accesorios de voladura que usa la minería peruana como lo mencionaré más adelante. Su competidor principal EXSA produce dinamitas, emulsiones y anfo, recurriendo a fabricantes del exterior para abastecerse de accesorios de voladura con el riesgo de incompatibilidad de los productos en su uso.

1.1.1. FORTALEZAS Y DEBILIDADES

Fortalezas:

- Habilidad en el desarrollo y lanzamiento de nuevos productos
- Rentabilidad de la Industria
- Cobertura geográfica
- Tecnología propia
- Imagen de la empresa
- Capacidad instalada
- Calidad de los productos
- Clima laboral

Debilidades:

- Acceso a fuentes externas de investigación e ingeniería
- Cuentas por cobrar
- Capacidad de endeudamiento
- Patentes
- Impacto Ambiental
- Entorno Político, Legislativo, Económico

1.1.2. OPORTUNIDADES Y AMENAZAS

Oportunidades:

- Certificación ISO 9001: 2000, los principios de gestión de la calidad en los cuales se basan las normas ISO 9001: 2000 permitirá establecer objetivos para orientar la mejora continua y tomar medidas para su seguimiento, lo cual incrementará la ventaja competitiva de la empresa y contribuirá a tener un personal motivado, involucrado y comprometido en lograr los objetivos de la organización.
- Factores logísticos, los requerimientos de volúmenes grandes de accesorios de voladura en las operaciones mineras despierta el interés de los clientes por comprar los productos de la empresa que tienen gran aceptación en el mercado y por tratarse de un sistema ensamblado garantizado listo para su uso.
- Factores económicos, nuestros productos en algunos mercados internacionales tiene un nivel de precios por debajo que los locales.
- Factores tecnológicos, no hay tecnología que supere en el ámbito nacional a los accesorios de voladura fabricados por Explomin.
- Factores administrativos, el llevar un sistema actualizado de registro de proveedores por ítem permite realizar compras eficientes logrando alcanzar las mejores condiciones de precio, calidad, tiempo de entrega y facilidades de pago.
- Factores Técnicos, el establecimiento de un programa de mantenimiento preventivo para el cuidado de las instalaciones, máquinas, herramientas y equipos, contando para ello con talleres de mantenimiento y maestranza.

Amenazas:

- Factores legislativos, leyes no muy claras en la importación de accesorios de voladura (dumping, baja calidad).
- Factores geográficos, cercanía de puntos de producción con puntos de uso.
- Factores logísticos, requerimientos de volúmenes grandes de accesorios de voladura y explosivos por parte de algunas operaciones mineras locales despierta el interés de fabricantes extranjeros.
- Factores Administrativos, descuentos, créditos a mayores plazos, refinanciaciones de deudas para incentivar las ventas por parte de la competencia.

1.2. DIAGNÓSTICO FUNCIONAL

1.2.1. PRODUCTOS

Los diversos productos que produce Explomin Perú se pueden agrupar de la siguiente manera:

- i. Accesorios de voladura para minería, construcción civil y movimiento de tierras.
- ii. Explosivos para minería, construcción civil y movimiento de tierras.
- iii. Explosivos y accesorios de voladura para prospección sísmica.

El producto objeto de este trabajo es un **sistema de iniciación de explosivos convencional**, integrado por accesorios tradicionales de voladura que al haber sido modificados y perfeccionados en sus componentes, se ha concebido y desarrollado un sistema seguro y altamente eficiente y consta básicamente de los siguientes componentes: Ver anexo lámina 03.

1. Un detonador, compuesto por una cápsula cilíndrica de aluminio 45 mm. de longitud, con 6,2 mm de diámetro, abierto en uno de sus extremos, en cuyo interior lleva un explosivo primario muy sensible a la chispa de la mecha de seguridad y otro explosivo secundario de alto poder explosivo; ambas cargas en cantidades y

características de un detonador No. 8, con el cual tendremos mayor potencia para iniciar la carga explosiva. Se presenta engargolado en un extremo de la mecha lenta.

2. Un tramo de mecha lenta de color verde, con una cobertura plástica exterior mejorada en sus propiedades de dureza, que le garantiza un buen rendimiento en condiciones de rigurosidad en el uso, aún en terrenos con extremas condiciones de abrasión y/o humedad. La longitud seleccionada del segmento de mecha estará en función de la profundidad de los taladros a volar.
3. Un conector compuesto por una cápsula cilíndrica de aluminio de 45 mm de longitud, con 6,2 mm de diámetro y en su interior lleva una carga pirotécnica con un impermeabilizado mejorado. Este presenta un corte paralelo a la base de 2,38 mm de ancho, donde se inserta el cordón de ignición permitiendo una mayor área de contacto con la carga pirotécnica, al momento de iniciar el disparo. Se presenta engargolado en el otro extremo de la mecha lenta.
4. Un block de sujeción, cuya función es la de asegurar el cordón de ignición al conector, permitiendo un mejor contacto con su carga pirotécnica y la seguridad de que no se desconectará, permitiendo una secuencia de voladura garantizada. Este seguro es una innovación de Explomin Perú que facilita la operación en las conexiones del cordón de ignición al conector evitando pérdidas de tiempo en realizar amarres para asegurarlo.

USOS

El sistema de iniciación de explosivos, se usa directamente con un cartucho cebo de explosivo (dinamita) para activar eficientemente columnas explosivas de NITROCARBONITRATOS o agentes equivalentes que están cargados neumática o manualmente. (Ver anexo lámina 04).

Por la naturaleza de los agentes de voladura mencionados, su uso define la necesidad de eliminar el agua del interior de los taladros. Desde el punto de vista técnico-económico, sustituye ventajosamente al sistema tradicional preparado en mina.

De acuerdo a las características técnicas del “Sistema de Iniciación” y a las propiedades de los NITROCARBONITRATOS, y equivalentes, Explomin garantiza su buen rendimiento cuando se le usa en tajeos con taladros de dimensiones convencionales de hasta 2 pulgadas de diámetro y 9 pies de longitud. Siempre que se usen adecuadas técnicas en la operación de carguío, su uso en frentes (galerías, rampas, etc.) requiere de mayores cuidados porque las fallas que con él pudieran producirse, a causa de irregularidades de las plantillas de perforación y de errores de concepto sobre el uso de tales agentes, por mala interpretación, podrían atribuirse al “Sistema de Iniciación”.

PRESENTACIÓN DEL PRODUCTO:

LONGITUD

Iniciador 2,10 m

Iniciador 2,40 m

Iniciador 2,70 m

EMBALAJE

300 pza/caja

275 pza/caja

250 pza/caja

1.2.2. CLIENTES:

- **MINERIA SUPERFICIAL**

Minera Yanacocha S.R.L.

Cía Minera Aurifera Santa Rosa S.A. (COMARSA)

Minera San Martín S.A.

Cementos Pacasmayo S.A.A.

Cemento Andino S.A.

Shougang Hierro Perú S.A.

Cementos Lima S.A.

- **MINERIA SUBTERRANEA**

Minera Aurifera Retamas S.A.
Consortio Minero Horizonte S.A.
Pan American Silver S.A.C. – Minas Quiruvilca
Cia. Minera Huarón S.A.
Cia. Minera “El Brocal” S.A.
Sociedad Minera Corona S.A.
Empresa Minera Los Quenuales S.A.
Compañía Minera Casapalca S.A.
Compañía Minera Santa Luisa S.A.
Compañía Minera Condestable S.A.
Castrovirreyna Compañía Minera S.A.
Compañía Minera Ares S.A.C.
Compañía Minera Arcata S.A.
Cia. Minera Caylloma S.A.
Cia. De Minas Buenaventura S.A.
Sociedad Minera Austria Duvaz S.A.
Inversiones Mineras del Sur S.A.
Minas Arirahua S.A.
Minera Shila S.A.C.
Doe Run Perú S.R.L.
Minera Colquisiri S.A.
Compañía Minera Caravelí S.A.C.
Cooperativa Minera Minas Canaria Ltda.
Perubar S.A.
Minera Paula 49 S.A.C.
Minera Huallanca S.A.C.
Compañía Minera Nueva California S.A.
Minera Huinac S.A.C.
Compañía Minera Toma la Mano S.A.
Consortio Minero Pacific S.A.C.
Compañía Minera San Valentín S.A.
Minera Vicus S.A.C.
Compañía Minera Aurífera del Sur S.A.

Mitsui Mining & Smelting Co. Ltda.
Empresa Minera Natividad S.A

- **CONSTRUCCION CIVIL**

Corporación Sagitario S.A.
Cosapi S.A. Ingeniería y Construcción
Graña y Montero S.A.A.
ICE Ingenieros Consultores y Ejecutores
IESA S.A.
Constructora Andrade Gutierrez
Constructora Camargo Correa
Gobiernos Regionales
Multiservicios Collave Gonzales y Contratistas Generales
Inversiones Santa Rosa S.A.C.

- **PROSPECCION SISMICA**

Grant Geophysical Inc. Colombia
Sismografía y Petróleos de Colombia Ltda.- Sismopetrol
PGS Onshore, Inc.
Geofísica Sistemas y Soluciones
Geophysical Acquisition & Processing Services Gaps
Repsol YPF
Petrotech
SAPET

- **EXPORTACION**

Explonor S.A. (Chile)
Servilogística C.A. de C.V. (Honduras)
Industria Militar Mindefensa (Colombia)
Austin Bacis S.A. de C.V. (México)
Compañía Minera del Sur S.A. (Bolivia)
Carmar Limitada (Bolivia)
Explosivos del Oro S.A. (Ecuador)
Explotec (Costa Rica)

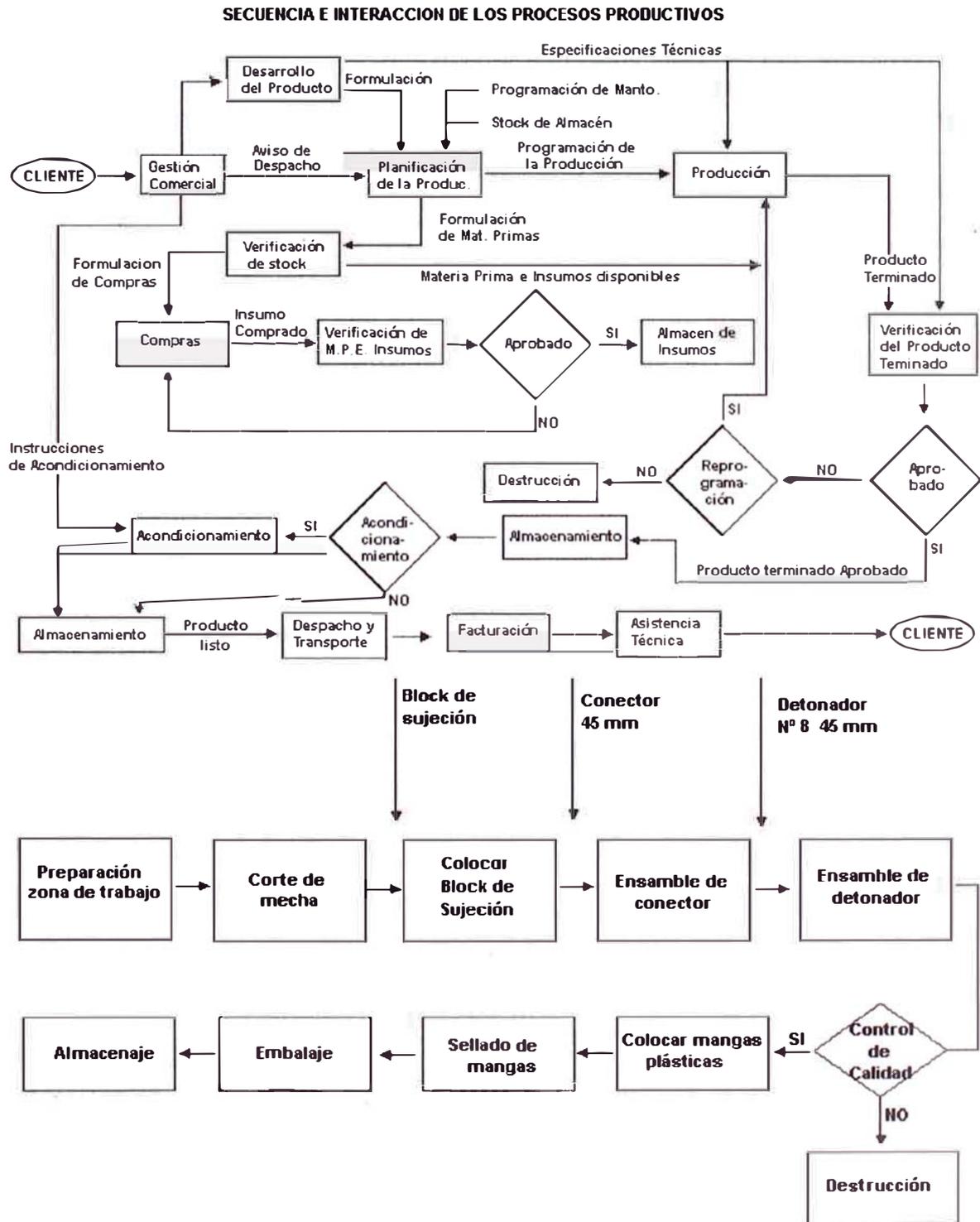
Compañía Minera Colquiri S.A. (Bolivia)
 Empresa Minera Paititi S.A. (Bolivia)
 Implementos Mineros S.A. de C.V. (México)
 Mineros Nacionales S.A. (Colombia)
 Acetrade (Panamá)
 Austin Caribbean (Panamá)
 Compañía Minera El Mochito (Honduras)
 Minera Tritón (Nicaragua)
 BME (Sud Africa)
 Beston Australia Pty. (Australia)
 Industriales Austin de Costa Rica (Costa Rica)
 Austin Argentina S.A.(Argentina)

1.2.3. PROVEEDORES

<u>Insumo</u>	<u>Proveedor</u>
Carbón Vegetal	Deposito carbón OLMOS
Alambron de aluminio	Drahtwerk Elisental
Tricloroetileno	Pegamentos y Adhesivos
Talco industrial 325	Insumex S.A.
Alcohol industrial	Fyarepsa
Papel KRAFT	Hansa International AB
Rafia polipropileno	Norsac S.A.
Azufre	San Miguel Industrial S.A.
Manga plástica	Poliplastic S.A.
Algodón 6/1 crudo	Industrial Textil Piura S.A.
Caja de carton	Papelsa S.A
Block de sujeción	Cipla S.A.
Compuesto PVC	Andina Plast. S.R.L.
Nitrato de potasio	Haifa Chemicals
Nitropenta	Enaex

1.2.4. PROCESOS

Explomin Perú realiza una secuencia de procesos necesarios para la realización de sus productos y servicios, los cuales mostramos a continuación. Así, también, observamos el proceso productivo del sistema de iniciación.



1.2.5. ORGANIZACIÓN DE LA EMPRESA

1.2.5.1 ÁREAS FUNCIONALES

Explomin Perú presenta 4 áreas funcionales básicas que le permiten realizar con eficiencia sus diferentes actividades.

1. Administración:

Encargada de la contabilidad de la empresa, de realizar las compras de materia prima, materiales y demás recursos necesarios para el funcionamiento de la empresa, del manejo de personal y de las finanzas.

2. Producción:

Encargada de planear, ejecutar y controlar el plan de producción, de velar por el cumplimiento de las normas de calidad establecidas por la gerencia central de control de calidad y de realizar el mantenimiento de la planta.

3. Comercialización:

Encargada de las ventas locales y exportación, así como de los servicios pre y post venta y de coordinar los servicios complementarios.

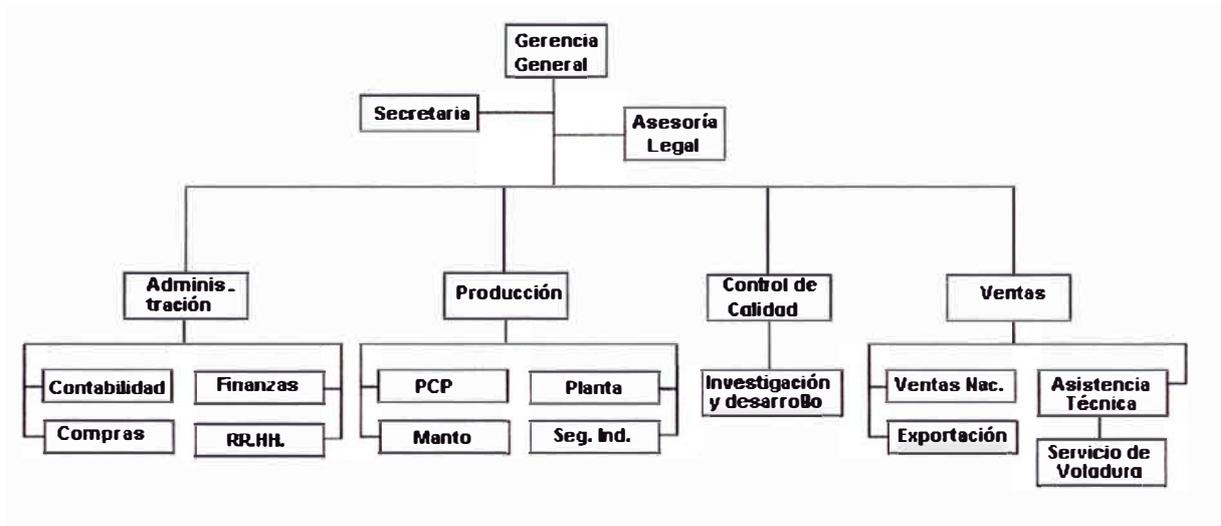
4. Control de Calidad:

Encargada del sistema de gestión de calidad teniendo como herramienta el ISO 9001:2000 y de la investigación y desarrollo de nuevos productos.

1.2.5.2. ORGANIGRAMA

La disposición y ordenamiento de las diferentes áreas de la empresa es como sigue:

FIGURA N° 1.2.5.2: ORGANIGRAMA DE EXPLOMIN PERU



CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. INNOVACIÓN

Es una trayectoria hacia el crecimiento y representa una mayor probabilidad de perpetuar el liderazgo en el mercado, la búsqueda de nuevas ideas para nuevos productos, nuevos servicios para los clientes, sistemas novedosos de distribución y métodos para reducir los costos. La continua creación de nuevos valores para sus clientes, desestimulará activamente la invasión por parte de sus competidores.

2.2. CADENA DE VALOR

La Cadena de Valor, tiene por objetivo, identificar las actividades que se realizan en una organización, las cuales se encuentran inmersas dentro de un sistema denominado sistema de valor, que está conformado por:

- Cadena de valor de los proveedores
- Cadena de valor de otras unidades del negocio
- Cadena de valor de los canales de distribución
- Cadena de valor de los clientes.

Se define el **valor** como la suma de los beneficios que el cliente recibe menos los costos percibidos por él al adquirir y usar un producto o servicio. La cadena de valor es esencialmente una forma de análisis de la actividad empresarial mediante la cual descomponemos una empresa en sus partes constitutivas, buscando

2.3. SERVICIOS COMPLEMENTARIOS

Elemento importante en la estrategia del producto, la oferta de la empresa al mercado incluye algunos servicios que puede ser una parte mínima o importante de la oferta total. Estos servicios de apoyo al producto son instrumentos importantes para obtener una ventaja competitiva.

Richard Norman ha definido la respuesta a la necesidad principal como "Servicios principales" y la respuesta a los deseos del cliente como "Servicios Complementarios".

Los servicios principales representan el componente central de la prestación del servicio y los servicios complementarios proporcionan soporte y valor agregado a los servicios principales.

2.4. ESTRATEGIA DE MARKETING

Los productos y servicios, que producen y ofrecen las empresas, son en definitiva el alma misma de las organizaciones, por ello se hace necesaria una estrategia de marketing que los respalde a lo largo de su ciclo de vida. El marketing no dirige el esfuerzo de ventas, la estrategia si lo hace.

Una estrategia de marketing es la lógica de marketing con que la empresa espera alcanzar sus metas de marketing, y consiste en estrategias específicas para mercados meta, posicionamiento, la mezcla de marketing y los niveles de gastos en marketing. Sobre el particular, Kotler considera que durante la planeación estratégica, la empresa introduce enmiendas para garantizar la gestión estandarizada ¹.

¹ Kotler Philip.1985. Dirección de Mercadotécnia: Análisis, planeación y control. México: Edit. Diana. p. 297-300.

Según Jaques Lambin², el mercado estratégico: es la función cuya finalidad es orientar a la empresa hacia las oportunidades económicas atractivas para ella, es decir, completamente adaptadas a sus cursos y a su saber-hacer, y que ofrecen un potencial de crecimiento y rentabilidad.

La operación de mercadeo estratégico, es a diferencia de la de mercadeo operacional, a largo plazo y su responsabilidad compete al nivel de alta gerencia. No obstante que el mercadeo estratégico es diferente del mercadeo operacional, las dos actividades son complementarias por lo tanto debe mantenerse una estrecha relación. En términos de estrategia, la estrategia de Marketing se compone de dos elementos:

1. La selección del mercado escogido como meta de la organización.
2. La creación y mantenimiento de una mixtura de Marketing que satisfaga las necesidades del mercado por un producto específico.

ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA

Dentro del rubro de explosivos y accesorios de voladura encontramos tres competidores directos: SAMEX, ENAEX y EXSA, en los cuales observamos las siguientes características:

EMPRESA	ESTRATEGIA
EXSA	Compite con una estrategia de menores precios en explosivos, pero depende del suministro externo de accesorios de voladura.
ENAEX	Se desenvuelve en el mercado con una estrategia de diferenciación en el producto (tecnología de la Ensign Bickford), pero no logra el nivel de calidad de la E.B.
SAMEX	Desarrolla una estrategia de enfoque en un segmento de mercado con solo dos líneas de producto.

² Lambin, Jacques. 1980. Información decisión y eficacia comercial. Madrid. Edit. Deusto. p.98.

ANÁLISIS FODA DE LA COMPETENCIA DIRECTA

	EXSA	ENAEX	SAMEX
Fortalezas	- Precios bajos. - Participación en el mercado - Capacidad instalada	-Diversos puntos de distribución. -Variedad de productos.	- Cartera de clientes. - Ubicación geográfica.
Oportunidades	- Crecimiento de la Minería. - Demanda insatisfecha.	- Crecimiento de la Minería. - Demanda insatisfecha.	- Crecimiento de La Minería. - Demanda insatisfecha.
Debilidades	- Calidad y confiabilidad del producto.	- Precios altos.	- Poca variedad de productos.
Amenazas	- Oferta de explosivos de empresas extranjeras.	- Competir con transnacionales	- Competir con transnacionales.

2.5. PRODUCTIVIDAD

La productividad es la cantidad de trabajo realizado entre la unidad de tiempo, es decir la efectividad del trabajo realizado se mide a través del tiempo empleado para realizarlo. Con esto se puede decir que entre más tiempo se demore a la hora de la elaboración de un producto se es menos eficiente.

La productividad es la cantidad de producto por horas-hombre:

$$\text{Rendimiento de producción} = \frac{\text{Cantidad de producto}}{\text{horas-hombre totales}}$$

La productividad esta asociada con el grado de producción que una empresa pueda alcanzar para desarrollar un bien.

La productividad en una industria va más allá del simple hecho de producir un bien, sino que busca encontrar métodos y soluciones para ser competitivos en el mercado empresarial. La productividad debe ir orientada a satisfacer las necesidades del consumidor de forma directa o indirecta.

En la actualidad las empresas producen en serie, esto se conoce como la ejecución individual de las diversas fases para la fabricación de un artículo o mercadería llamada también producción en masa.

La producción en serie ha dado lugar a una revolución de los métodos industriales y se ha convertido en método insustituible para fabricantes que exigen grandes cantidades de materiales dentro del breve espacio de tiempo.

Para Schroeder³ la productividad es una consideración de lo que se puede medir para que se pueda administrar.

Así, la productividad(P) de la cantidad de piedra y tierra removida(m³) en función del número de taladros (Nº Tald) se mide mediante la fórmula:

$$P = m^3 / N^{\circ} Tald.$$

2.6. CALIDAD TOTAL

La evolución del concepto de calidad aplicado a la industria, y ahora a los servicios, muestra claramente que se ha pasado de una etapa, en donde la calidad era aplicada totalmente al control realizado al final de las líneas de producción, a otra donde aplicamos calidad total a todo dentro de la organización. Por ende, ya se habla de calidad de vida en el trabajo, calidad de vida en los servicios y calidad ambiental.

Recordemos que el concepto de calidad hoy en día, es aplicado en el ámbito industrial, como el logro de hacer las cosas bien la primera vez. Y se aplica control de calidad sobre las operaciones desde el

³ Schroeder, Roger. 1998. Administración de operaciones. México: Edit. Mc Graw Hill. p.541.

diseño hasta la obtención del producto final, e inclusive se habla de la calidad en la atención al cliente.

El camino que nos lleva hacia la Calidad Total crea una nueva cultura, establece y mantiene un liderazgo, desarrolla al personal y lo hace trabajar en equipo, además de enfocar los esfuerzos de calidad total hacia el cliente y a planificar cada uno de los pasos para lograr la excelencia en sus operaciones.

El hacer esto exige vencer obstáculos que se irán presentando a lo largo del camino. Estos obstáculos traducidos en problemas se deben resolver conforme se presentan evitando con esto las variaciones del proceso. Para esto es necesario basarse en hechos y no dejarse guiar solamente por el sentido común, la experiencia o la audacia. Basarse en estos tres elementos puede ocasionar que al momento de obtener un resultado contrario al esperado nadie quiera asumir responsabilidades.

De allí la importancia de basarse en hechos reales y objetivos, además de que surge la necesidad de aplicar herramientas de solución de problemas adecuadas y de fácil comprensión.

2.7. DISTRIBUCIÓN

Distribución es la actividad del Marketing que se ocupa de la organización de la distribución física y de la elección de los canales de distribución. Comprende todo lo relacionado con la manera de hacer llegar el producto al cliente. Esto incluye desde los mismos vendedores hasta la manera de transportar el producto al lugar de consumo.

El canal de distribución constituye un grupo de intermediarios relacionados entre sí que hacen llegar los productos y servicios de los fabricantes a los consumidores y usuarios finales. En ocasiones los canales se organizan mediante acuerdos; hay otros que se organizan y controlan por iniciativa de un solo director que puede ser un agente, un fabricante, un mayorista o un minorista. Este director puede establecer políticas para el mismo y coordinar la creación de la

mezcla de mercadotecnia. Los eslabones de un canal pueden combinarse en forma horizontal y vertical bajo la administración de un líder del canal. La combinación puede estabilizar los suministros, reducir costos y aumentar la coordinación de los miembros del canal.

Los canales de distribución juegan un papel importantísimo que no debe menospreciarse a la hora de pensar en lanzar un producto al mercado. Además, en determinados sectores el poder del canal de distribución es enorme. La elección de un adecuado sistema de distribución puede también resultar vital para la nueva empresa.

2.8. HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS DE SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

2.8.1. DIAGRAMA DE PARETTO

El Diagrama de Pareto es una gráfica en donde se organizan diversas clasificaciones de datos por orden descendente, de izquierda a derecha por medio de barras sencillas después de haber reunido los datos para calificar las causas. De modo que se pueda asignar un orden de prioridades⁴.

PROCEDIMIENTO

Dentro de la política de la empresa esta la de asesorar a sus clientes y de quienes soliciten su concurso, para efectuar estudios pertinentes a voladura.

Así tenemos el asesoramiento efectuado a la Cia. Minera "El Brocal" sobre deficiencias en el armados de explosivos.

La estratificación es una estrategia de clasificación de datos de acuerdo con variables o factores de interés, de tal forma que una situación se facilite la identificación de las fuentes que generan los problemas. La estratificación busca contribuir a la solución de una situación problemática, mediante la clasificación o agrupación de los problemas de acuerdo con los diversos factores que pueden influir en

⁴ Gutierrez Pulido H. 1997. Calidad total y productividad. México: Edit. Mc Graw Hill. P .93-101.

los mismos, como pueden ser tipo de fallas, métodos de trabajo, maquinaria, turnos, obreros, proveedores, materiales. etc.

Es propósito de la Empresa de la mejora continua de la explotación minera. Actualmente se esta en la fase de diagnóstico de calidad, y por ello tiene interés particular por evaluar cuales son los problemas que se presentan en las fases productivas, siendo la que más sobresale la de la Fase: Perforación y Voladura.

ORGANIZACIÓN DE LAS ACCIONES:

1. Decidir qué problemas se van a investigar y cómo recoger los datos.
2. Diseñar una tabla de conteo de datos (totales).
3. Elaborar una tabla de datos.
4. Organizar los ítems de mayor a menor.
5. Dibujar dos ejes verticales y uno horizontal

MATRÍZ DE RELACIÓN

Gráfico de filas y columnas que permite priorizar alternativas de solución, en función de la ponderación de criterios que afectan a dichas alternativas.

PROCEDIMIENTO

1. Definir las alternativas que van a ser jerarquizadas
2. Definir los criterios de evaluación
3. Definir el peso de cada uno de los criterios
4. Construir la matriz
5. Definir la escala de cada criterio
6. Valorar cada alternativa con cada criterio (usando la escala definida anteriormente)

7. Multiplicar el valor obtenido en el lado izquierdo de las casillas, por el peso de cada criterio y anotarlo a la derecha de cada casilla
8. Sumar todas las casillas del lado derecho y anotar el resultado en la casilla Total
9. Ordenar las alternativas de mayor a menor

Para hacer tal evaluación se hizo una estratificación por tipo de defecto o de deficiencia, la cual se muestra en la tabla N° 2.8.1. En dicha tabla se aprecian los diferentes problemas y su magnitud. En particular se observa que el problema principal es la del armado de los explosivos (39.7%), por lo que se hizo necesario la elaboración de un plan que atienda a este problema.

	DETALLE	CALIFICACIONES DE DEFICIENCIA DE O A 20 PUNTOS.							APRECIACIONES
		CALIFICACIONES					Σ	Total \bar{x}	
		I	II	III	IV	V			
1	Perforadoras	15	14	14	14	16	73	14,6	Poca potencia y genera demoras
2	Brocas	10	15	12	13	10	60	12,0	Defectos en algunas brocas
3	Armado de explosivos	19	19	18	20	18	94	18,8	Algunos armados no explodian
4	Insumos para el armado de explosivos.	0	2	4	2	2	10	2,0	Son los usados por Las Cías. Mineras
Σ							237	47,4	

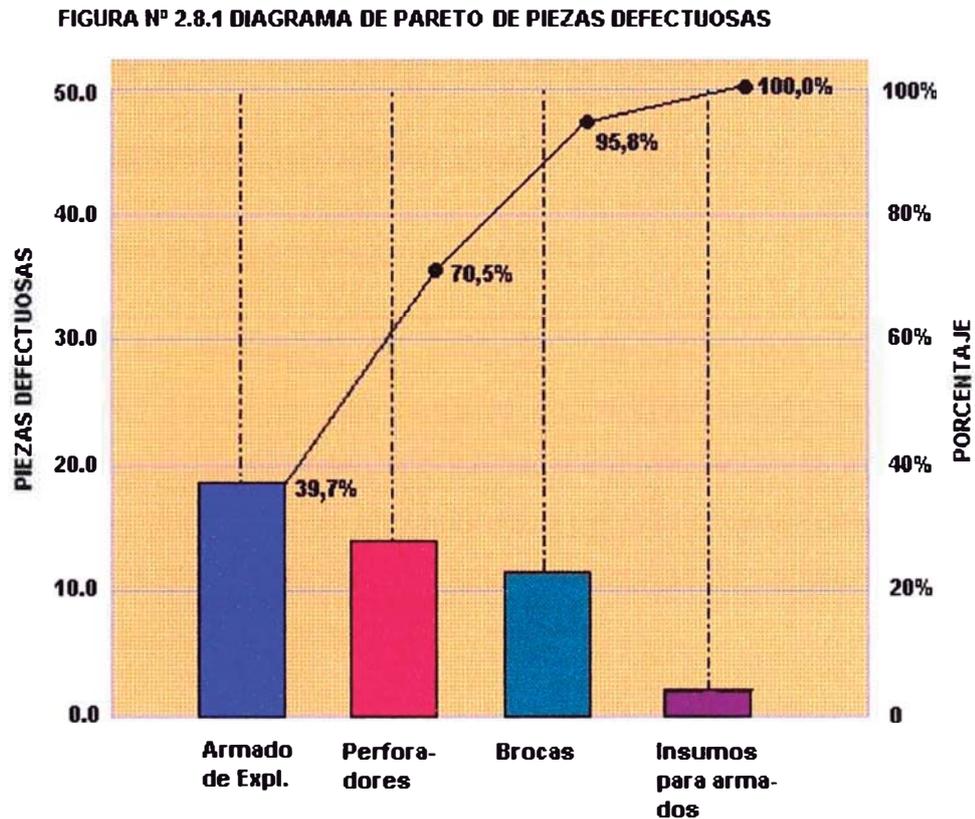
En la tabla 2.8.1a se muestra la prelación porcentual de las deficiencias:

TABLA N° 2.81a:

Ord.	Σ	Total \bar{x}	%
1	73	14,6	30,8
2	60	12,0	25,3
3	94	18,8	39,7
4	10	2,0	4,2
	237	47,4	100,0

Reorden	Σ	%	Acumulado
3	94	39,7	39,7
1	73	30,8	70,5
2	60	25,3	95,8
4	10	4,2	100,0
	237	100,0	

Seguidamente se construye la figura N° 2.8.1 donde se gráfica una línea acumulada de los porcentajes defectuosos respecto a los detalles que son motivo de evaluación:



Se pudo evidenciar que el gran problema que se presenta en el proceso de producción de la explotación de plata se origina en las fallas que se cometen en el armados de los explosivos, en segundo lugar de prelación es el cambio de perforadoras por otras más potentes para reducir los tiempos de perforación.

CAPITULO III

PROCESO DE TOMA DE DECISIONES

3.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1.1. DEFICIENCIAS EN EL ENSAMBLE

De los sistemas de iniciación de explosivos trae como resultado un alto porcentaje de fallas en las operaciones de voladura de las empresas mineras, lo cual hace indispensable la innovación del sistema tradicional de iniciación que permita obtener una perfecta fijación y óptimos rendimientos de los accesorios de voladura: mecha lenta, detonador y conector.

Es el caso de la CIA. MINERA EL BROCAL, que solicitó los servicios de Asesoría de la Cia. Explomin Perú sobre el cambio del sistema de preparado de los explosivos con una innovación de acción neumática. Para ello se hizo el estudio y evaluación de costos con la finalidad de establecer la diferencia de la situación anterior respecto a la propuesta de modificación del proceso de el armado de los explosivos con la intervención de una máquina accionada neumáticamente.

a. ANTECEDENTES DE LA EMPRESA CIA. MINERA EL BROCAL

La Cia. Minera "El Brocal" se dedica especialmente a la explotación de plata y otros. Normalmente la empresa remueve rocas y tierra al día 32 TM aprox.

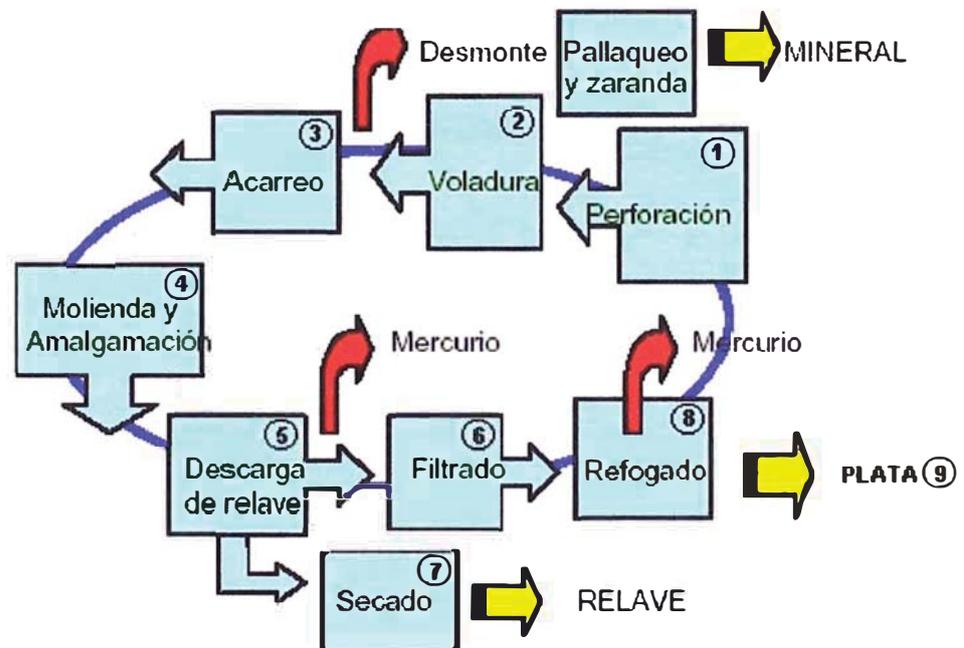
El proceso de producción se dan en 8 fases:

- 1. Perforación,

- 2. Voladura
- 3. Acarreo
- 4. Molienda amalgamación,
- 5. Descarga de relave
- 6. Secado
- 7. Filtrado
- 8. Refogado

Para nuestro estudio solo se refiere a la fase 1 y 2 como se puede apreciar en la Figura 3.0:

FIGURA 3.0: PROCESO DE PRODUCCION DE PLATA



□ **Análisis de los trabajos en la fase de Perforación.**

La base de la aglomeración es la exploración, extracción y procesamiento de minerales y la construcción de minas.

b. FASE PERFORACIÓN Y VOLADURA

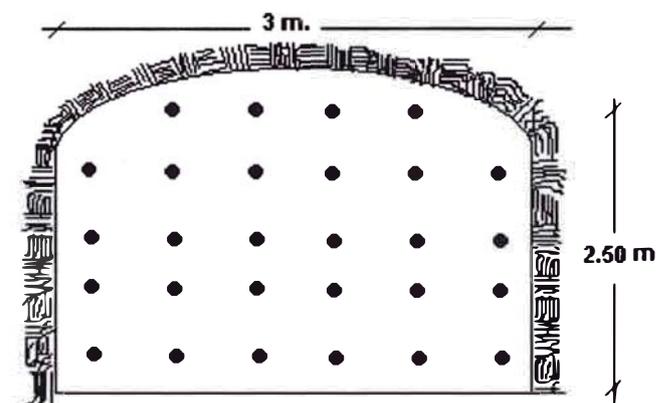
En su fase inicial se evaluó el proceso de “*perforación*” de la mina, dado que la primera fase del proceso de producción, consistente en la preparación de la voladura, y que representaba el principal problema de la producción.

La primera operación fue observar la preparación de una voladura, cuyo propósito es abrir huecos cilíndricos en la roca de diámetros limitados para acomodar el explosivo y sus accesorios.

Seguidamente se determinaron el número de talados requeridos para una voladura subterránea donde el tipo de roca se le califica de intermedia ($c = 1,5$). Normalmente la acción del área de trabajo se da en dimensiones de 3 de ancho(a) por 2,5 mts de altura (h).

En el gráfico N° 3.1 se muestra la malla que se desarrolla actualmente:

GRAFICO N° 3.1: PREPARACION DE LA MALLA



$$NT = \sqrt{a \cdot h} \times 10$$

$$NT = \sqrt{3 \times 2.5} \times 10$$

$$NT = 27 \text{ taladros}$$

□ **Cálculos de voladura día-mes.**

En el anexo N° II se muestran los cálculos referidos a la determinación de números de taladros y voladura para efectos de los cálculos de costos en la fase de Perforación y Voladura.

La remoción de tierra y piedra por disparo es de $15,75 \text{ m}^3$ cada 4 hora que equivale a $31,50 \text{ m}^3$ por día. al mes $693,00 \text{ m}^3$ y de 8.316 m^3 al año.

Cálculos de costos

a. Requerimientos de Insumos :

Número de talados de la malla es de 54 tald/dia, y de 1.188 tald/mes.

Cuadro N° 3.1

Requerimientos por pieza

<u>Insumos</u>	<u>Unid.</u>	<u>Costo</u>	<u>Requerimiento</u>	<u>Costo total</u>
Alcohol industrial	lt	\$0,5392	0,142	\$ 168,70
Mecha de seguridad	m	\$0,0385	2.569,64	\$ 3.052,73
Fulminante 8-45 mm P/Car.	m	\$0,0193	1.223,64	\$ 23,62
Iniciador 2.1m	pza	\$0,55	1.188,00	\$ 653,40
Collar Plástico	pza.	\$0,0100	1.223,64	\$ 12,24
Conectores 45 MM P/Carmex	pza	\$0,0179	1.223,64	\$ 21,90
Caja Carmex x 250 pzas	cja	\$1,5642	3,98	\$ 6,23
Cinta crepe s/l ¾ x 55 yda.	rl	\$0,5210	0,02	\$ 0,01
Cola sintética	kg.	\$0,8443	0,17	\$ 0,14
Cinta ADH Embalaje 2 x 72 Yd.	rl.	\$0,5303	0,14	\$ 0,07
Ligas	kgs.	\$2,9800	0,05	\$ 0,15
Manga Plast. PBD (10x5) P/CA	kg.	\$2,1866	2,73	\$ 5,97
Dinamita 65%	Cart	\$1,6000	6.415	\$ 10.264,30
Anfo	Cart	\$1,5000	4.277	\$ 6.415,20
Costo mensual.				\$ 20,624.66

BASE: 1188 Taladros (mes) = 10.692 cart. (60% anfo, 40% TNT)

Nota: Los cálculos de requerimientos de cartuchos se muestra en el Anexo II

b. Mano de obra directa Área de Perforación y Voladura

Planillas de Obreros:

<u>N°</u>	<u>Naturaleza</u>	<u>Jornal/ mes</u>	<u>Monto mes</u>
2	Perforistas	\$350,00	\$ 700,00
4	Obrero	\$270,00	\$ 1.080,00
1	Armador	\$ 300,00	\$ 300,00
Total			\$ 2.080,00

c. Costo Primo en el Área de perforado y voladura.

• Materia prima directa (MPD)	=	\$ 20.624,66
• Mano de Obra Directa (MOD)	=	<u>\$ 2.080,00</u>
Total CP	=	\$ 22.704,66

d. Programación de la producción(Q).

Volumen del material a extraer

- ◆ Producción diaria: 31,5 TM.
- ◆ Producción mensual: 693 TM.
- ◆ Producción anual: 8.316 TM.

e. Costo unitario en la fase de perforación

$$Cu = \frac{CF}{Q} =$$

$$Cu(m^3) = \left(\frac{\$22.704,66}{693Tn} \right) =$$

$$Cu = \$32,76$$

f. Gastos de las otras fases de producción

En el cuadro 3.1a se muestran los gastos de que se dan en las otras fases del proceso productivo⁵:

⁵ Tomado de la memoria Anual 2005: Cia. Minera "El Brocal": Estado Económico Financiero.

Cuadro N° 3.1a:				
Determinación de los costos y gastos del costo empresarial				
Costos	Fase	Cálculos	Monto \$ U.S.	%
COSTOS DE FABRICACION	I	Perforación	22.704,66	0,2763
	II	Voladura		
	III	Acarreo (*)	3.500,00	0,0426
	IV	Molienda amalgamación(*)	6.600,00	0,0098
	V	Descarga de relieve(*)	3.200,00	0,0048
	VI	Secado(*)	2.300,00	0,0034
	VII	Filtrado(*)	4.740,00	0,0071
	VIII	Refogado(*)	4.460,00	0,0066
	Sub total (Costos variable) : CF			47,504,66
GA	Gastos Administrativos: GA (*)		15.000,00	0,0224
GF	Gastos Financieros: Gfi (*)		4.200,00	0,0063
GV	Gastos de Ventas: CV (*)		4.050,00	0,0060
Cfi	Costo Fijo (Depreciación): Π (**)		6.271	
Sub Total Costo Fijo			34.663,00	
Costo Empresarial: CE			82.167,66	1,0000

Nota: (*) Tomado de la Memoria del 2006 Cia. Minera El Brocal: Estado Económico Financiero.

(**) Anexo III

3.2. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

La programación productiva de la gestión minera es un planteamiento ideal y que en la practica supuestamente se debe cumplir. Sin embargo, por diversas circunstancias esto no se da.

En el Área de Perforación y Voladura – que es motivo de nuestro estudio – presenta dificultades de índole humano, como es el caso de la preparación de los explosivos.

En promedio la voladura diaria que debería ser de 31,5 m³ de piedra y tierra, ésta es de solo 25,2 m³. Es decir, se da una desviación de error respecto a la programación de $\sigma = 20\%$. Lo cual significa que se deja de explotar 6,3m³ por día y 138,6 m³ al mes.

La programación de explotación al mes es de 693 m³ que equivalen a 5.668 kilos.

La programación real es en promedio de 554,4m³ que equivalen a 4.534 kg. Esta disminución genera a la empresa que deje de percibir por ventas la cantidad de \$ 226.800 dólares. En el cuadro N° 3.2 se muestra el comportamiento de la explotación de plata:

Cuadro N° 3.2
Comportamiento de la evolución de la explotación entre la Programación ideal y la real

Programación	m ³ /mes	Kilos/mes	Precio	Valor \$/mes
I. Programación ideal	693,0	5.668,0000	\$ 200	1.133.600
	1 m ³	8,1789	\$ 200	1.636
II. Programación real	554,4	4,534.0000	\$ 200	906.800
	1 m ³	8,1789	\$ 200	1.636

Fuente: Programación de la explotación Minera "El Brocal" Año 2005.

El punto de equilibrio de ventas (PE\$) se da cuando las ventas son de \$ 657.437 dólares.

$$PE\$ = \frac{CF}{1 - \frac{Cv}{V}} = \frac{\$623.250}{1 - \frac{\$47.504,66}{906.800}} = \$657.437$$

Y el punto de equilibrio de la producción (P.E_Q) será:

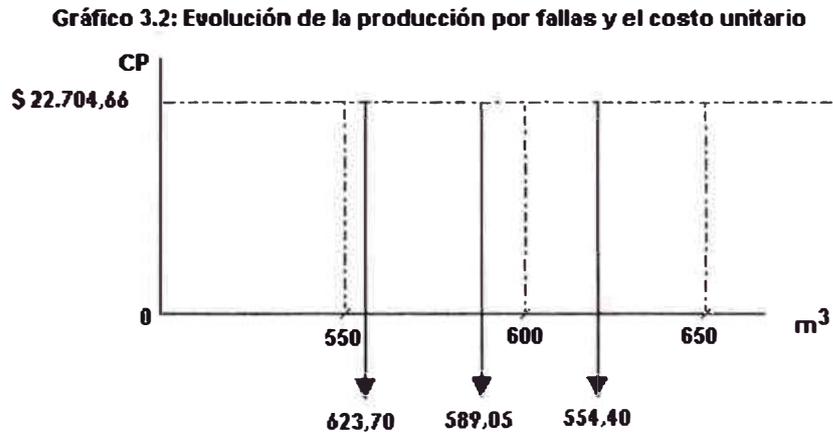
$$PE_Q = \frac{PE\$}{Pv} = \frac{\$657.437}{\$200} = 3.287kg.$$

De manera que el costo unitario del área de perforación y voladura sube a \$ 40.95:

$$Cu = \frac{\$22.704,66}{693 - 0,2(693)} = \frac{\$22.704,66}{554,40m^3} = \$40.95$$

Aunque estas deficiencias son muy variadas que van de 10 a 20%. En el gráfico N° 3.2 se muestra este análisis, sobre fallas de 10, 15 y

20% correspondiente a los meses de enero, febrero y marzo del año 2005:



Se tiene la información de tres costos unitarios ocurridos entre los meses de enero, febrero y marzo del 2005. Y que a medida que la producción m³ disminuye el costo unitario aumenta. Ver cuadro N° 3.2a:

Cuadro N° 3.2a: Disminución de la producción por fallas de voladura					
Año:	Costo Primo	Fallas en la producción Programación ideal = 693 m ³			Costo Unitario
Mes		-10%	-15%	-20%	
Enero	\$22.704,66	623,70			\$36,40
Febrero	\$22.704,66		589,05		\$38,54
Marzo	\$22.704,66			554,45	\$40,95

3.3. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

3.3.1. PRESENTACIÓN DE ALTERNATIVAS.

En el informe se establecen dos alternativas de solución al problema planteado:

Alternativa 1

Supervisión con personal calificado del proceso de ensamble del sistema de iniciación para la obtención de un producto de calidad y confiable, lo que se determina que la empresa contrate a una persona con experiencia en el armado de explosivos.

Lo que irroga a la empresa un gasto adicional de \$400 dólares.

Alternativa 2

Implementación de un sistema neumático (*ver anexo I planos 01-46*) para el funcionamiento de la máquina fijadora que permita darle mayor precisión al proceso productivo del sistema de iniciación. Esto involucra adquirir la siguientes máquinas:

Cuadro N° 3.3.1.

Equipos y Accesorios recomendados para la alternativas 2

Nº	Descripción	Potencia	Cantidad	Costo \$	Monto \$
1	Fijadoras neumáticas		1		2.400
2	Compresor 6 HP	5,2	1		3.500
3	Secador de aire	0,4	1		2.000
4	Porta Rollos		4	100	400
5	Mesa de fijado		4	950	3.800
6	Mesa de conteo		4	700	2.800
7	Mesa de embalaje		2	300	600
8	Coche transportador		1		200
9	Calibrador digital		1		180
10	Esmeril de banco	0,4	1		300
Total					16.180

La depreciación mensual para 5 años de vida útil de los equipos (\$ 14.500) y los accesorios (\$ 1.680) es de \$ 381,70.

Monto	Vida Util.	Depreciación Mes.
\$14.500	5 años	\$ 241,70
Accesorios	Vida útil 1 año	Costo Fijo
\$ 1.680	12 meses	\$ 140,00
Total		\$ 381,70

Con la compra de una Fijadora neumática permite reducir el costo unitario para la Alt 2, a $Cu_{CP} = \$ 33,31$:

$$Cu_{CP} = \frac{\$22.704,66 + \$381,70}{693m^3} = \frac{23.086,36}{693} \$33,31/m^3$$

Sin embargo la Máquina neumática puede trabajar a su máxima capacidad y tener una producción día de 240 armados(en 8 horas), esto en el caso que hubieran varios frentes de explotación si solo es un solo frente por la dimensión de la mina solo se podría aprovechar de 54 a 60 taladros.

3.3.2. EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

ALT 1: Supervisión con personal calificado:

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> • Baja inversión de implementación • Mejora la calidad y confiabilidad de los productos. • Reduce de 2 – 3% que equivale a 2,5% promedio. Porcentaje de fallas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumenta control de supervisión. • Requiere entrenamiento de muchos supervisores a distintas operaciones mineras. • Resultados a mediano plazo.

Normalmente la empresa deja de explotar aproximadamente 15% de las voladuras diariamente. Con la ALT 1, se pretende reducir el promedio de fallas a 12,5. Sin embargo esta

alternativa no es la aconsejable, de acuerdo a los cálculos que se dan seguidamente:

$$Cu_{CP} = \frac{\$22.704,66 + \$400,00}{693(1 - 0,125)m^3} = \frac{23.104,66}{606,38} = \$38 \text{ 10} / m^3$$

ALT 2: Implementación de Sistema Neumático

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> • Disminuye control de supervisión. • Incrementa y mejora la producción. • Mejora la calidad y confiabilidad de los productos. • Incrementa la productividad. • Resultados a corto plazo. • Reduce a 0% porcentaje de fallas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alta inversión de implementación. • Aumenta costos operativos. • Requiere entrenamiento adecuado de personal.

El rendimiento de la Fijadora neumática en el armado de los explosivos permite reducir las deficiencias a cero. Además, la máxima capacidad que tiene la máquina fijadora neumática al día es de 240 y de 5.280 armados al mes.

Que en la práctica sería poco probable que se utilizaran todos los armados.

Más bien si se utilizan 60 armados para voladura que equivalen al mes 1.320.

De manera que el costo unitario del Área de Perforación y voladura sería de \$ 32,96:

Considerando la proporcionalidad de los costos, para 1188 armados se requiere materia prima por \$ 20.624,66 y para 1.320 armados se requiere de materia prima por \$ 22.916,30.

El Cu del Costo del Área de Perforación y voladura sería de \$ 32,96:

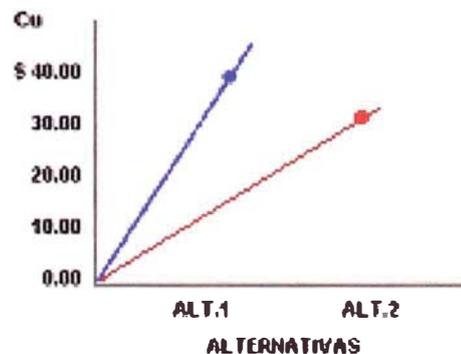
$$Cu_{CP} = \frac{MOD + MPD + CF}{Q}$$

$$Cu_{CP} = \frac{\$2.080 + \$22.916,30 + 381,70}{1.320}$$

$$Cu_{CP} = \frac{25.378}{769,99} = \$32,96$$

En el gráfico N° 3.3.2 se aprecia el comportamiento de ambas alternativas:

GRAFICO N° 3.3.2



3.3.3. Metodología de Solución

La Empresa Minera "El Brocal" busca determinar las principales causas que contribuyen a la deficiencia al inicio del armado de los explosivos. Para ello, se elaboró un *Diagrama de Pareto* como el que se señaló en el ítem 2.8.1.

Como complementación al método adoptado sobre el Diagrama de Pareto, se desarrolló el método de *coeficiente Alfa de Cronbach* para determinar si las apreciaciones que brindan 4 jueces (ingenieros especialistas en voladuras) trabajadores de la Cia. Minera “El Brocal” son coincidentes en sus criterios en cuanto a las apreciaciones que dan a las variables:

- Rendimiento del producto (1)
- Confiabilidad del producto (2)
- Calidad del producto (3)
- Seguridad del producto, (4) y
- Presentación del producto (5).

Las calificaciones que se dan para cada ítem va de 1 a 10 puntos.

Los resultados se muestra en el Cuadro N° 3.3.3:

La fórmula general de Alfa Cronbach es:

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum \alpha^2 x_i}{\alpha^2 x} \right)$$

Donde:

n: Es el número de ítems.

$\alpha^2 x_i$: Es la varianza de los ítems para los jueces

$\alpha^2 \bar{x}_i$: Es la varianza de las puntuaciones totales en la evaluación.

Cuadro N° 3.3.3.							
¿Cómo incide las deficiencias en el armado de los explosivos en el producto?							
Jueces	Calificaciones a los ítems (De 1 a 10)					X_T	$x_T^2 = (X_T - \bar{x}_T)^2$
	1	2	3	4	5		
1	9	6	5	3	2	25	1.5625
2	6	8	5	4	2	25	1.5625
3	7	6	5	4	4	26	0.0625
4	9	8	5	5	2	29	7.5625
Σ	31	28	20	16	10	105	10.7500
Cada juez califica los ítems según su criterio y experiencia							

$$\alpha^2_{x_T} = \frac{X_T^2}{n} = \frac{10,75}{4} = 2,6875$$

$$\bar{X}_T = \frac{105}{4} = 26,25$$

$$X_1 = \frac{31}{4} = 7,75 \quad X_2 = \frac{28}{4} = 7,00 \quad X_3 = \frac{20}{4} = 5,00$$

$$X_4 = \frac{16}{4} = 4,00 \quad X_5 = \frac{10}{4} = 2,50$$

$$\alpha_1^2 = \frac{(9 - 7,75)^2 + (6 - 7,75)^2 + (7 - 7,75)^2 + (9 - 7,75)^2}{4} = 1,69$$

$$\alpha_2^2 = \frac{(6 - 7)^2 + (8 - 7)^2 + (6 - 7)^2 + (8 - 7)^2}{4} = 1,00$$

$$\alpha_3^2 = \frac{(5 - 5)^2 + (5 - 5)^2 + (5 - 5)^2 + (5 - 5)^2}{4} = 0$$

$$\alpha_4^2 = \frac{(3 - 4)^2 + (4 - 4)^2 + (4 - 4)^2 + (5 - 4)^2}{4} = 0,5$$

$$\alpha_5^2 = \frac{(2 - 2,5)^2 + (2 - 2,5)^2 + (4 - 2,5)^2 + (2 - 2,5)^2}{4} = 0,75$$

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum \alpha^2 x_i}{\alpha^2 \bar{x}} \right) = \frac{5}{5-1} \left(1 - \frac{1,69 + 1,00 + 0 + 0,50 + 0,75}{2,6875} \right) = 0,5825$$

Los resultados de la apreciación que dan los ingenieros expertos (jueces) sobre la evaluación de los ítems ante la formulación de la pregunta **¿Cómo incide las deficiencias en el armados de los explosivos en el producto?**

Las respuestas que dieron, determinaron un coeficiente alfa de 0.5825 considerado de bueno, al establecer una prelación de importancia a las variables calificadas.

También se aplicaron otras herramientas de análisis como es el *método de ranking*. Sobre las mismas variables que fueron motivo de análisis en la aplicación del coeficiente Alfa Cronbach.⁶

El cuadro N° 3.3.3a se muestra los resultados de incidencia en la determinación de las causas que contribuyeron al problema del

⁶ Ikonawa Buyashi. 2000. Aplicación de la estadística en los negocios. México. Edeit. Mc Graw Hill.p.234-235.

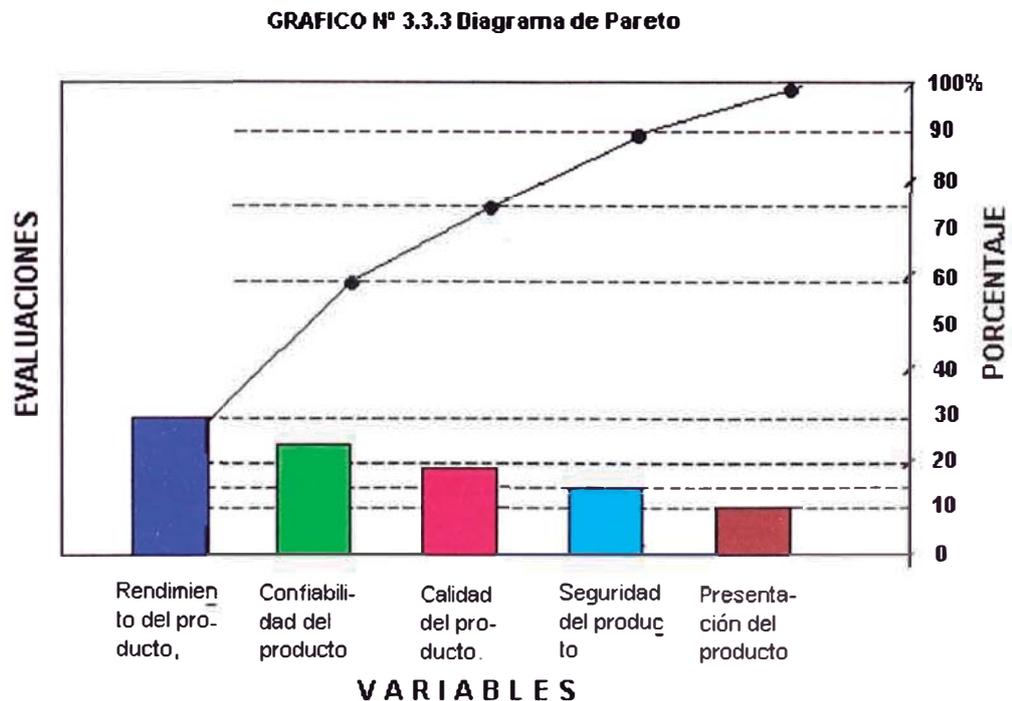
crecimiento de porcentaje de fallas de los sistemas de iniciación de la elaboración del armado de los explosivos.

Para ello se consideró las evaluaciones que se dieron a las variables, que se muestra en el cuadro N° 3.3.3 en donde cada uno de los jueces establecieron su calificación:

Cuadro N° 3.3.3a Causas que contribuyen a la generación de las fallas en la elaboración del armado de los explosivos							
VARIABLES: CAUSA DEL PROBLEMA	EVALUACION				Σ	%	Acumulado
	1	2	3	4			
Rendimiento del producto	9	6	7	9	31	29,52	29,52
Confiabilidad del producto	6	8	6	8	28	26,67	56,19
Calidad del producto	5	5	5	5	20	19,05	75,24
Seguridad del producto	3	4	4	5	16	15,24	90,48
Presentación del producto	2	2	4	2	10	9,52	100,00
					Σ	105	100,00

Nota: Las evaluaciones van de 1 a 10

En la representación del Diagrama de Pareto se visualiza que los rectángulos ubicados a la izquierda del gráfico tienen la mayor incidencia en el producto. En nuestro caso es el rendimiento del producto con una calificación de 31 puntos:



Seguidamente los jueces establecieron la calificación entre las dos alternativas propuestas:

Para escoger la alternativa de solución adecuada se utilizó una matriz de relación en base a 4 criterios:

- Rendimiento,
- Confiabilidad,
- Seguridad y
- Calidad, y

Para la calificación se establecieron 3 alternativas:

Calificaciones	Puntaje
Muy bueno	3
Bueno	2
Regular	1

Los pesos que se establecieron para los 4 criterios fueron los siguientes;

Criterios	Peso
Rendimiento	4
Confiabilidad	3
Calidad	2
Seguridad	1

En los cuadros siguientes se tiene la evaluación de un experto y el resumen de los 4 expertos:

El resultado final según el resumen, los expertos (jueces) se inclina por la alternativa 2 que obtiene un puntaje promedio de 28,5 contra 24,25 de la Alternativa 1.

Por lo que se recomendó la introducción del sistema automatizado en la producción del armado de los explosivos.

CALIFICACION DE UN EXPERTO (Juez)

Solución	Peso	Rendimiento	Confiabilidad	Calidad	Seguridad	Sub-Total	Total
		4	3	2	1		
ALT. 1	MB=3		3 = 9		3 = 3	12	24
	B =2	2 = 8		2 = 4		12	
	R =1						
ALT.2	MB=3	3 = 12	3 = 9	3 = 6	3 = 3	30	30
	B =2						
	R =1						



RESUMEN DE LA EVALUACION DE 5 JUECES:

	Rendim.	Confiab.	Calidad	Seguridad	Sub Total	Promedio
ALT 1	4 x 2 = 8	3 x 3 = 9	2 x 2 = 4	1 x 3 = 3	24	24,25
	4 x 2 = 8	3 x 2 = 6	2 x 2 = 4	1 x 3 = 3	21	
	4 x 3 = 12	3 x 3 = 9	2 x 2 = 4	1 x 3 = 3	28	
	4 x 2 = 8	3 x 3 = 9	2 x 2 = 4	1 x 3 = 3	24	
ALT 2	2 x 3 = 12	3 x 3 = 9	2 x 3 = 6	1 x 3 = 3	30	28,5
	4 x 2 = 8	3 x 3 = 9	2 x 3 = 6	1 x 3 = 3	26	
	4 x 3 = 12	3 x 3 = 9	2 x 3 = 6	1 x 3 = 3	30	
	4 x 3 = 12	3 x 3 = 9	2 x 2 = 4	1 x 3 = 3	28	

3.4. TOMA DE DECISIONES

De acuerdo al análisis realizado tomaremos la decisión de implementar un sistema neumático para el funcionamiento de la máquina fijadora, esta decisión permitirá elevar el rendimiento en las labores de encapsulado en comparación con el sistema tradicional. Esta ventaja radica en que la acción de fijado es automática y se produce por la acción de un cilindro neumático que se activa únicamente cuando la cápsula del detonador o conector, al ser introducida en la Máquina Fijadora por el operador, llega hasta su posición de fijado conector. Gracias a un sensor de tope esto garantiza una operación más rápida y uniforme. Y además permite un aumento de 15 a 20% en el rendimiento en las labores de fijado en relación al uso de la fijadora normal.

3.5. ESTRATEGIAS ADOPTADAS

Estrategia Central

Brindar al usuario un iniciador que cubra sus necesidades y expectativas hacia el producto, aprovechando la marca Explomin Perú, reconocida en el ámbito minero, empleando acciones que mantengan el posicionamiento de nuestro producto con respecto a otras marcas a través de una Asistencia Técnica que evalúe el producto y oriente convenientemente al usuario.

Estrategia de Precios

Mantener nuestro nivel de precios, pues estos son competitivos con respecto a los costos de los iniciadores preparados en mina, si bien es cierto el producto importado llega a menor precio, el perjuicio económico en la mina por mal desempeño del producto, tiene un efecto positivo hacia la demanda de nuestro producto.

El precio de los iniciadores está fijado en función de los costos de producción a los cuales se les adiciona los márgenes de utilidad.

Así tenemos:

Iniciador 2,10 m	\$ 0,45 /pza
Iniciador 2,40 m	\$ 0,47 /pza
Iniciador 2,70 m	\$ 0,49 /pza

Estrategia de Distribución y Ventas

Por tratarse de material controlado por el Ministerio del Interior a través de la DISCAMEC, cada despacho de material tiene que cumplir con ciertos requisitos:

- Vehículo con extintor, llanta de repuesto, herramientas
- Chofer con breveté profesional

- Custodia policial
- Especies valoradas : Guías de tránsito - DISCAMEC
- Autorización de Compra - DISCAMEC

Tenemos 2 modalidades de despacho:

- Ex - fábrica (planta y/o polvorín regional)
- Puesto en mina

En el primer caso, cumplido los requisitos de ley se procede a despachar la mercadería, luego que esta sale es responsabilidad del cliente el tiempo de transporte, condiciones de transporte, el manipuleo, etc.

En el segundo caso, es responsabilidad de la empresa que la mercadería llegue en buen estado, en tiempo oportuno, esto incluye la carga y descarga del material.

Los Canales de distribución se dan a través de la Oficina Comercial Principal y Oficinas Regionales ubicados en Lima, Trujillo, Huaraz, Huancayo, Arequipa.

En Lima esta ubicado el almacén principal en planta y en provincias contamos con polvorines (almacenes que reúnen ciertos requisitos de ubicación, seguridad, edificación, etc.).

Estrategia de Promoción y Publicidad

Implementar un plan de promoción más agresivo con pruebas técnicas en minas, puesta de productos sin valor comercial para poder captar un mayor mercado.

- **Objetos publicitarios para regalo**

Se tiene almanaques, llaveros, lapiceros, gorros, polos y casacas con el logotipo de la empresa.

- **Capacitación de la fuerza de ventas**

Se proporciona entrenamiento teórico-práctico a los vendedores en las instalaciones de la planta.

➤ **Participación en eventos**

Se selecciona un grupo de personas de acuerdo a la naturaleza y magnitud del evento para asistir a los siguientes eventos: Congreso mundial, Feria Internacional, Convención Internacional, Congreso nacional, Convención nacional, Feria nacional (TECNOMIN).

➤ **Visitas de clientes a planta**

Se les muestra las instalaciones de planta, teniendo la oportunidad de ver los procesos productivos, campos de pruebas para explosivos, laboratorio de control, polvorines, sistemas de seguridad.

➤ **Pruebas técnicas en mina**

Se desplaza un equipo de Ingenieros de Asistencia Técnica a mina a realizar demostraciones aplicativas de los productos, durante sus faenas normales.

➤ **Asistencia Técnica**

Visitas periódicas de los ingenieros de asistencia técnica a las empresas mineras clientes de **Explomin Perú** para indagar el uso de nuestros productos.

➤ **Catálogo técnico**

Preparado por la empresa con todos los productos que comercializa

➤ **Medios de Publicidad**

Se emplea como medio de publicidad, revistas de minería, periódico mundo minero, Internet a través de página Web.

➤ **Relaciones Publicas**

Explomin Perú, siempre es solicitada por entidades Gubernamentales, Institutos armados, Instituciones Publicas, según sea el

caso para adiestramiento, cursos de perfeccionamiento en el manipuleo de explosivos, donaciones; etc.

CAPITULO IV

EVALUACIÓN DE RESULTADOS

4.1. RESULTADOS

Los resultados obtenidos con la implementación de un sistema neumático para las máquinas fijadoras en comparación con el sistema tradicional en las minas permitieron solucionar un problema que acarreaba a la Emp. Minera grandes pérdidas.

La introducción al sistema de trabajo de un sistema neumático permitió sobre la base de 1.188 taladros mes la utilización de 10.692 cartuchos siendo el costo total de \$ 23.086,36 que para 693 toneladas de extracción determinan un costo unitario de \$ 33,31. En cambio en el Sistema de trabajo Clásico es de US. \$ 38,10.

La implementación del Sistema neumático en el proceso de trabajo determinaron una deficiencia cero contra el 20% de deficiencia con el sistema de trabajo clásico.

La Empresa Minera "El Brocal" bajo el sistema de trabajo clásico tiene una voladura promedio de 25,2m³/día, que determinan una producción de 554,4 m³/mes, que representa un ingreso de US.\$ 906,800, perdiendo todos los meses US.\$ 226.800. En cambio con el Sistema neumático los ingresos son de US. \$ 1.133.600.

Seguidamente se hace la comparación del sistema de trabajo empleados en la mina en su sistema clásico y con la innovación del sistema neumático:

Cuadro N° 4.1	
Comparación de los sistemas de trabajo aplicados en la Mina "El Brocal"	
VERSIÓN CLASICA	SISTEMA NEUMÁTICO
PRODUCTO:	PRODUCTO:
Guía de seguridad con menor dureza de la cobertura plástica. (índice de abrasión 05 ciclos)	Guía de seguridad con mayor dureza de la cobertura plástica. (índice de abrasión 08 ciclos).
Fulminante de 45 mm potencia N° 6	Fulminante de 45 mm potencia N° 8
Conector de 35 mm de longitud	Conector de 45 mm de longitud
Conector de menor resistencia al agua (0,5PSI / 01 hora)	Conector de mayor resistencia al agua (1,0PSI / 02 horas)
Carece de sujetador plástico del cordón de Ignición.	Tiene sujetador plástico del cordón de Ignición.
Carece de manga plástica protectora	tiene manga plástica protectora cada 25 piezas
Impermeabilidad al agua del sistema ensamblado 3% de falla.	Impermeabilidad al agua del sistema ensamblado 0% de falla
PROCESO	PROCESO
Se ensambla con dos fijadoras manuales (una para fulminante y la otra para conector)	Se ensambla con una sola fijadora neumática.
EQUIPO	EQUIPO
Uso de fijadora mecánica manual	Uso de fijadora neumática.
Carece de templador	Uso de templador para regular la longitud de la guía de seguridad
Carece de boquilla de pase	Uso de boquilla de pase para la guía de seguridad.
Polea conductora de guía sin rodamiento.	Polea conductora de guía con rodamiento.
RENDIMIENTO	RENDIMIENTO
Rendimiento de producción: 554,4 m ³ /mes	Rendimiento de producción: 693,0 m ³ /mes
DEFICIENCIA	DEFICIENCIA
En el sistema Clásico la mina tiene una deficiencia o deja de producir 20%	Con el Sistema Neumático, la deficiencia es Cero (0).
COSTO UNITARIO	COSTO UNITARIO
El costo unitario es de US\$ 40,95	Costo Unitario US\$ 32,76

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- **La automatización del proceso productivo produjo una reducción de costos en mano de obra.** Minimizando la fatiga en el operador como consecuencia de operar una máquina neumática versus una manual, reflejándose un incremento de 33% de piezas producidas por hora.
- **La innovación del producto a través de sus componentes atrae las preferencias de los clientes lo que se refleja en la gran aceptación que ha tenido en el mercado,** manteniéndose el buen prestigio de la marca logrado en más de 50 años de existencia.
- **La implementación de un sistema neumático genera mayor eficiencia en el cumplimiento de los programas de producción,** lo que permite programar mayores volúmenes de producción alcanzándose 2000 piezas producidas por cada Máquina Fijadora.
- **La innovación de los procesos genera mayor eficacia competitiva.** La mezcla de mercadotecnia aplicada a un nuevo producto mejorado con la innovación de su proceso de producción puede aumentar la eficacia competitiva, concentrando los recursos en un número menor a la corrección de fallas de los programas de producción lo cual aumenta en gran medida el poder competitivo.

- Como un aporte tecnológico acompaño al presente trabajo 46 planos de la Máquina Fijadora Neumática.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la empresa variar el sistema de trabajo en la etapa 1 y 2 del proceso de producción con la Máquina Neumática Fijadora.
- Se hace recomendable establecer dos frentes de ataque con la finalidad de aprovechar la máxima productividad de armados para reducir los costos unitarios en esta fase.
- Es recomendable en el análisis de fallos por el Modelo Pareto, incorporar también el coeficiente Alfa Cronbach para facilitar la interpretación que hacen los jueces sobre apreciaciones que se tenga de las variables rendimiento, confiabilidad, calidad, seguridad y presentación en la toma de decisiones que se tengan que realizar para el cambio del sistema de trabajo clásico por otro neumático,
- El cambio en el sistema de trabajo con la incorporación de una máquina neumática efectiviza la labor. Se reduce las no voladura, y los atrasos de avance, dada la sincronización de la misma.
- Dado que el uso de la máquina produce en ocho horas 240 armados, sería conveniente vender lo restante 180 (240-60) a otras empresa mineras, con el fin de obtener ingresos adicionales en la contabilidad.

BIBLIOGRAFÍA

DOMÍNGUEZ, j. Garcia, S., Ruiz, A. 1995. Dirección de operaciones. España: Edit. Mc Graw Hill.

EL COMERCIO. Anuarios 2001,2002,2003.

KOTLER Philip.1985. Dirección de Mercadotecnia: Análisis, planeación y control. México: Edit. Diana

LAN LINTON.(2002). El nuevo marketing: El principio de la tela de la araña.

LESLEY MUNRO-FAURE .(1999).La calidad total en acción,

LAMBIN, Jacques. 1980. Información decisión y eficacia comercial. Madrid. Edit. Deusto

MEMORIA del 2006 Cia. Minera El Brocal: Estado Económico Financiero.

NEUMATICA, TECSUP

MANUAL DE PERFORACIÓN Y VOLADURA DE ROCAS. Ed. ITGME. 1994.

SCHROEDER, Roger. 1998.Administración de operaciones. México: Edit. Mc Graw Hill

TÉCNICA SUECA DE VOLADURAS. Guftafsson, R. Ed. SPI Nora.

REFERENCIAS ELECTRONICAS:

WWW.GESTIOPOLIS.COM/AUTOMATIZA/FILES.HTP

WWW.HISPAVISTA.COM/CONTROLDECALIDAD/DOCS.ES

WWW.MONOGRAFIAS.COM/MARKETING/IMFORMES.HTP

ANEXOS

ANEXO I: Láminas

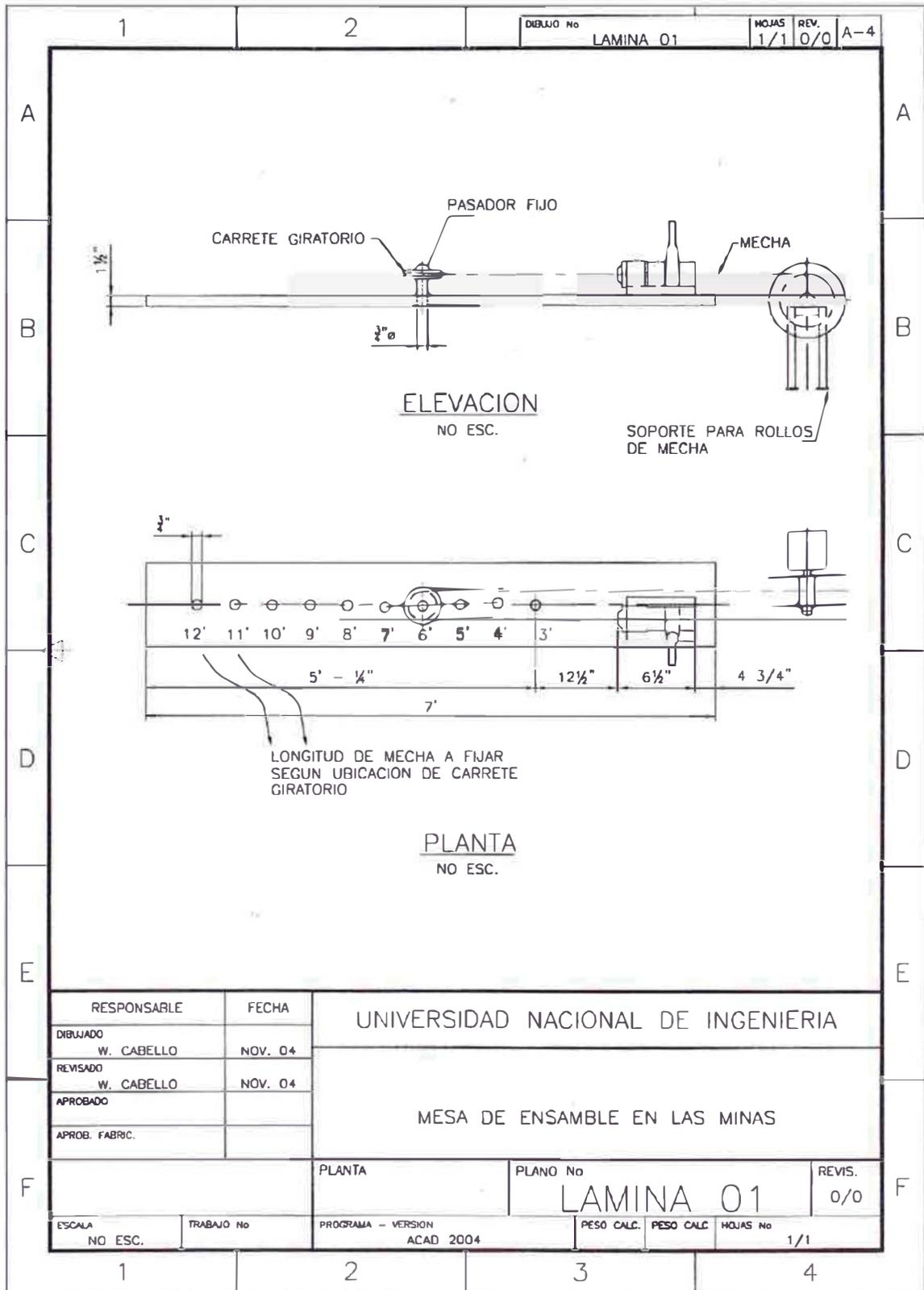
- LÁMINA** 01: Mesa de trabajo típico en Mina.
02: Defectos de fijado
03: Sistema de iniciación convencional de explosivos.
04: Formas de Encendido

PLANOS 01-046: Máquina ensamble del Sistema de Iniciación de Explosivos.

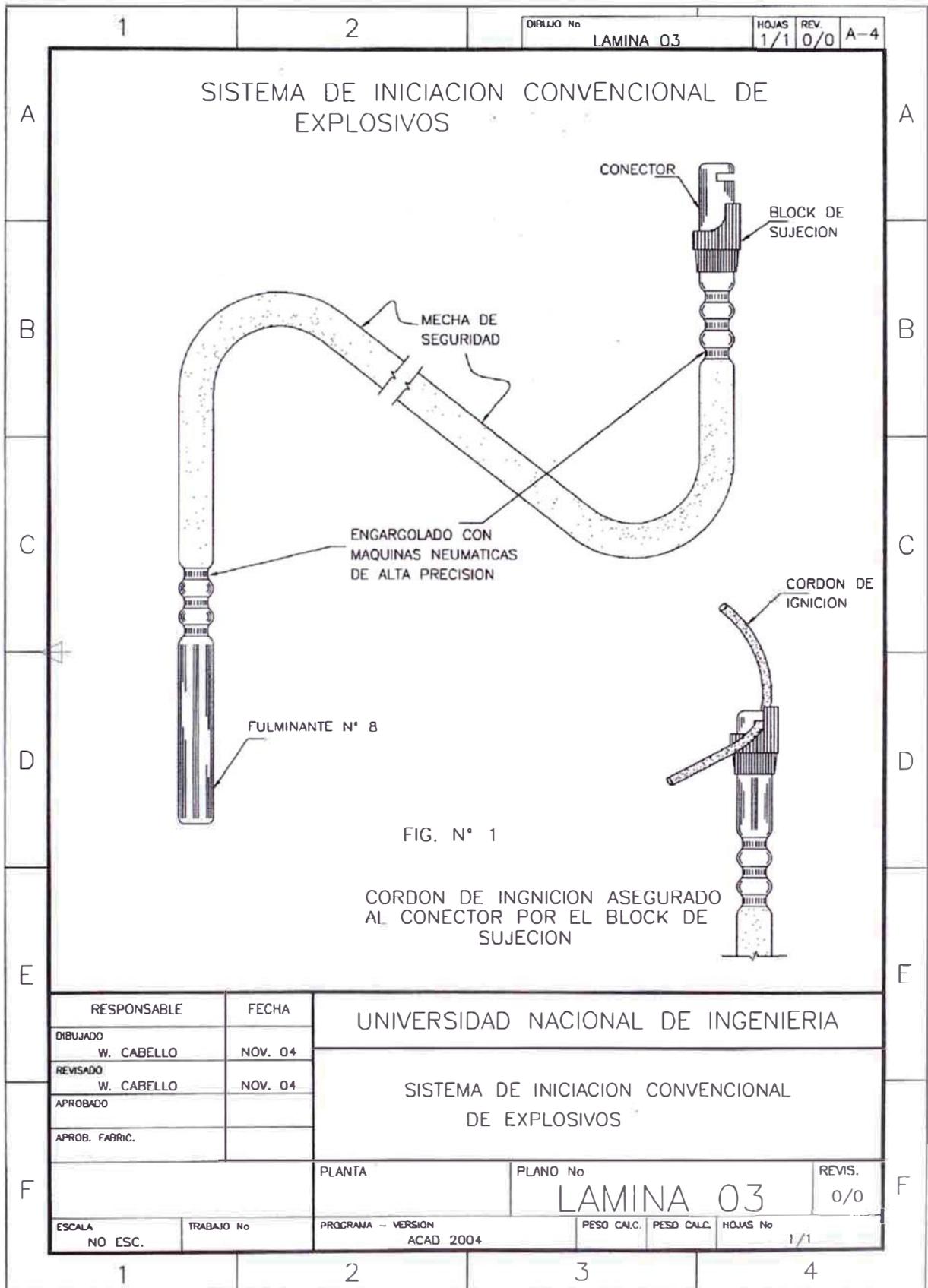
ANEXO II: SOBRE LA EMPRESA EXPLOMIN PERU

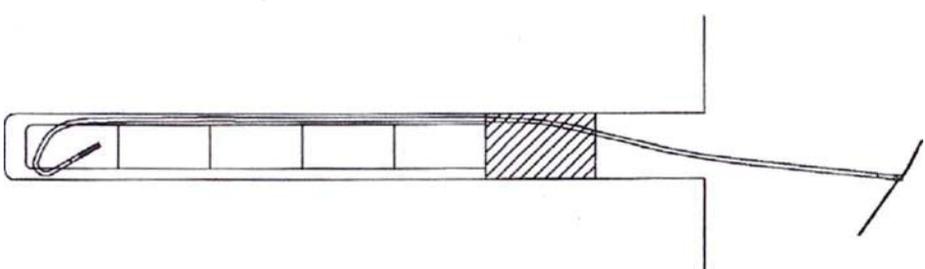
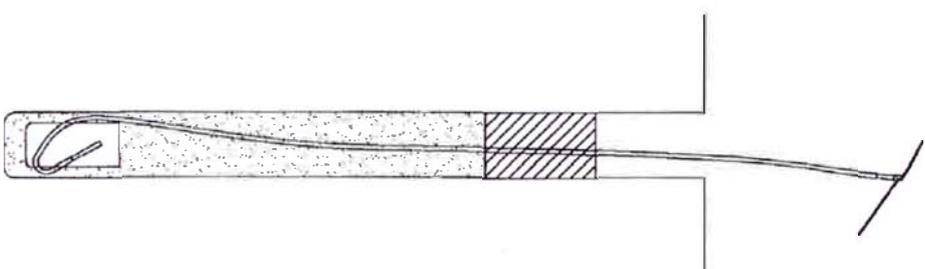
ANEXO III: Cálculos de la determinación del número de taladros y voladura:

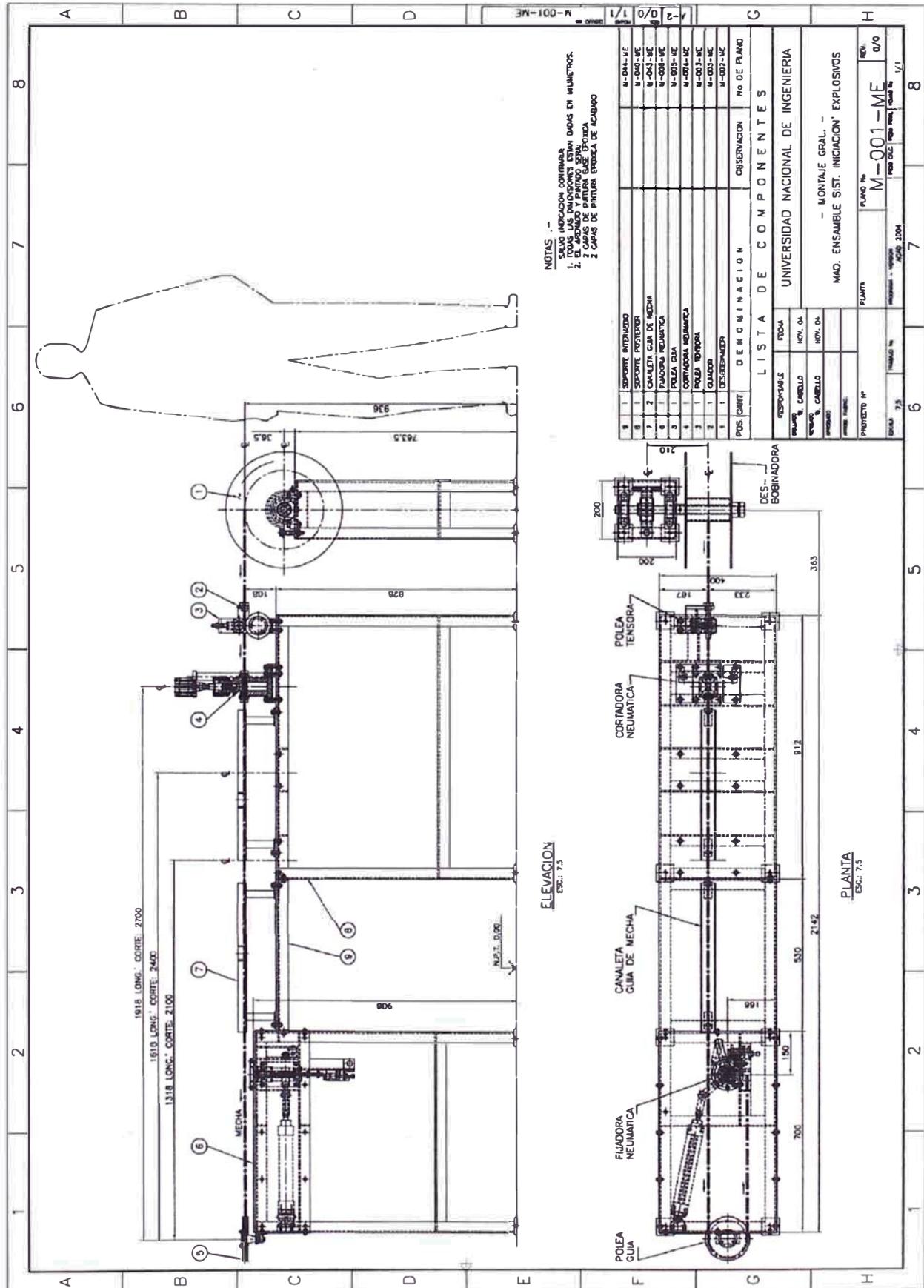
Anexo IV: Depreciación de edificaciones, maquinaria y equipos de planta y oficinas

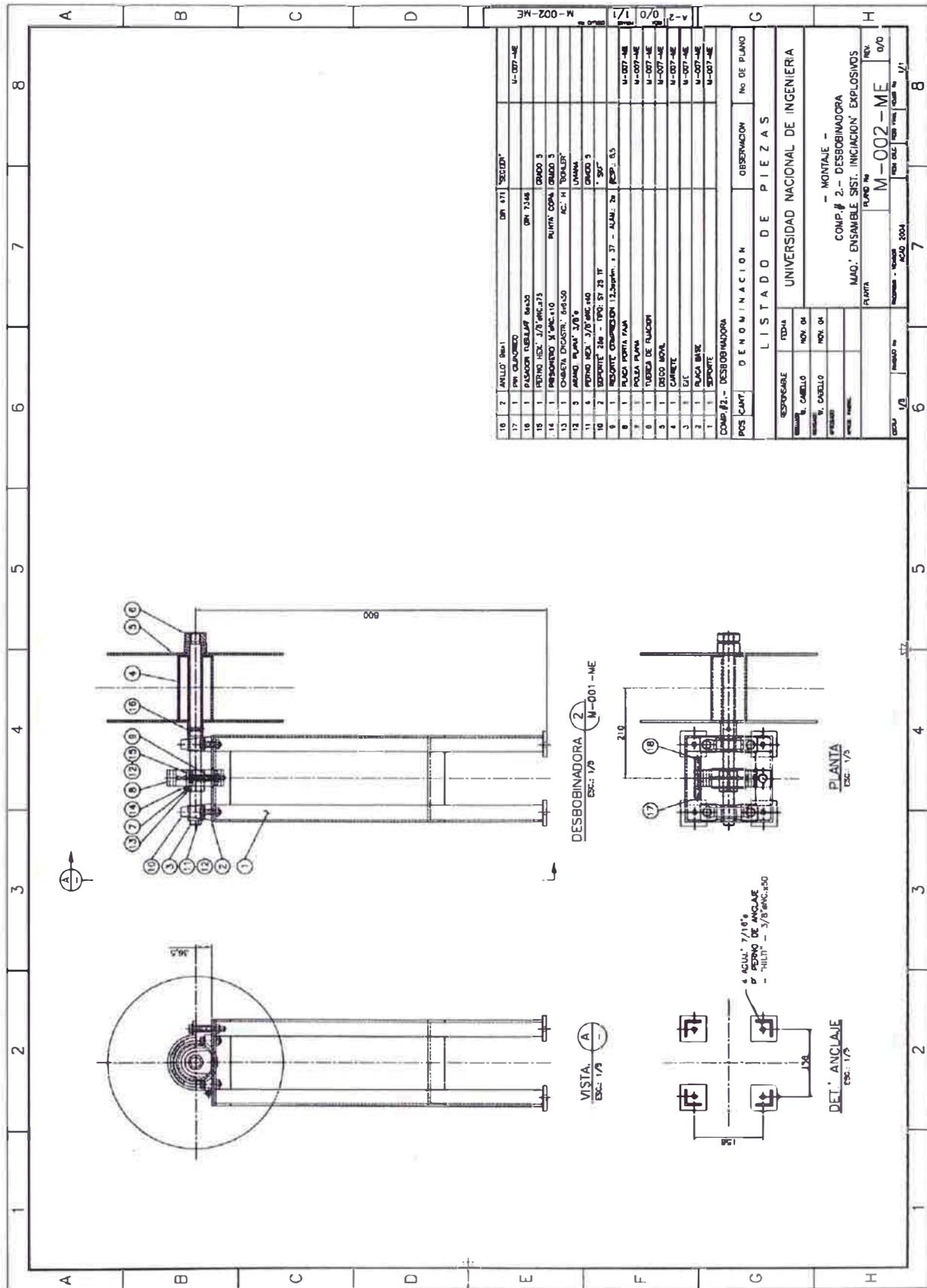


1	2	DIBUJO No LAMINA 02	HOJAS 1/1	REV. 0/0	A-4																											
A	DEFECTOS DE FIJADO POR FACTOR OPERADOR				A																											
	FIG. 1																															
B	FIJADO INCORRECTO: FORMACION DE UNA CAMARA VACIA POR CORTE SESGADO DE LA MECCHA				B																											
	FIG. 2																															
C	FIJADO INCORRECTO: DISTANCIA DE 1 A 2 mm. DEL EXTREMO DE LA MECCHA FIJADA, A LA CARGA EXPLOSIVA DEL FULMINANTE				C																											
	FIG. 3																															
D	FIJADO INCORRECTO: POLVORA DERRAMADA DE LA MECCHA DE SEGURIDAD				D																											
E	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">RESPONSABLE</td> <td style="width: 15%;">FECHA</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</td> </tr> <tr> <td>DIBUJADO W. CABELLO</td> <td>NOV. 04</td> <td colspan="3" rowspan="4" style="text-align: center; vertical-align: middle;">DEFECTOS DE FIJADO POR FACTOR OPERADOR</td> </tr> <tr> <td>REVISADO W. CABELLO</td> <td>NOV. 04</td> </tr> <tr> <td>APROBADO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>APROB. FABRIC.</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>PLANTA</td> <td>PLANO No LAMINA 02</td> <td>REVIS. 0/0</td> </tr> <tr> <td>ESCALA NO ESC.</td> <td>TRABAJO No</td> <td>PROGRAMA - VERSION ACAD 2004</td> <td>PESO CALC.</td> <td>PESO CALC.</td> <td>HOJAS No 1/1</td> </tr> </table>				RESPONSABLE	FECHA	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA			DIBUJADO W. CABELLO	NOV. 04	DEFECTOS DE FIJADO POR FACTOR OPERADOR			REVISADO W. CABELLO	NOV. 04	APROBADO		APROB. FABRIC.				PLANTA	PLANO No LAMINA 02	REVIS. 0/0	ESCALA NO ESC.	TRABAJO No	PROGRAMA - VERSION ACAD 2004	PESO CALC.	PESO CALC.	HOJAS No 1/1	E
RESPONSABLE	FECHA	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA																														
DIBUJADO W. CABELLO	NOV. 04	DEFECTOS DE FIJADO POR FACTOR OPERADOR																														
REVISADO W. CABELLO	NOV. 04																															
APROBADO																																
APROB. FABRIC.																																
		PLANTA	PLANO No LAMINA 02	REVIS. 0/0																												
ESCALA NO ESC.	TRABAJO No	PROGRAMA - VERSION ACAD 2004	PESO CALC.	PESO CALC.	HOJAS No 1/1																											
F	1	2	3	4	F																											



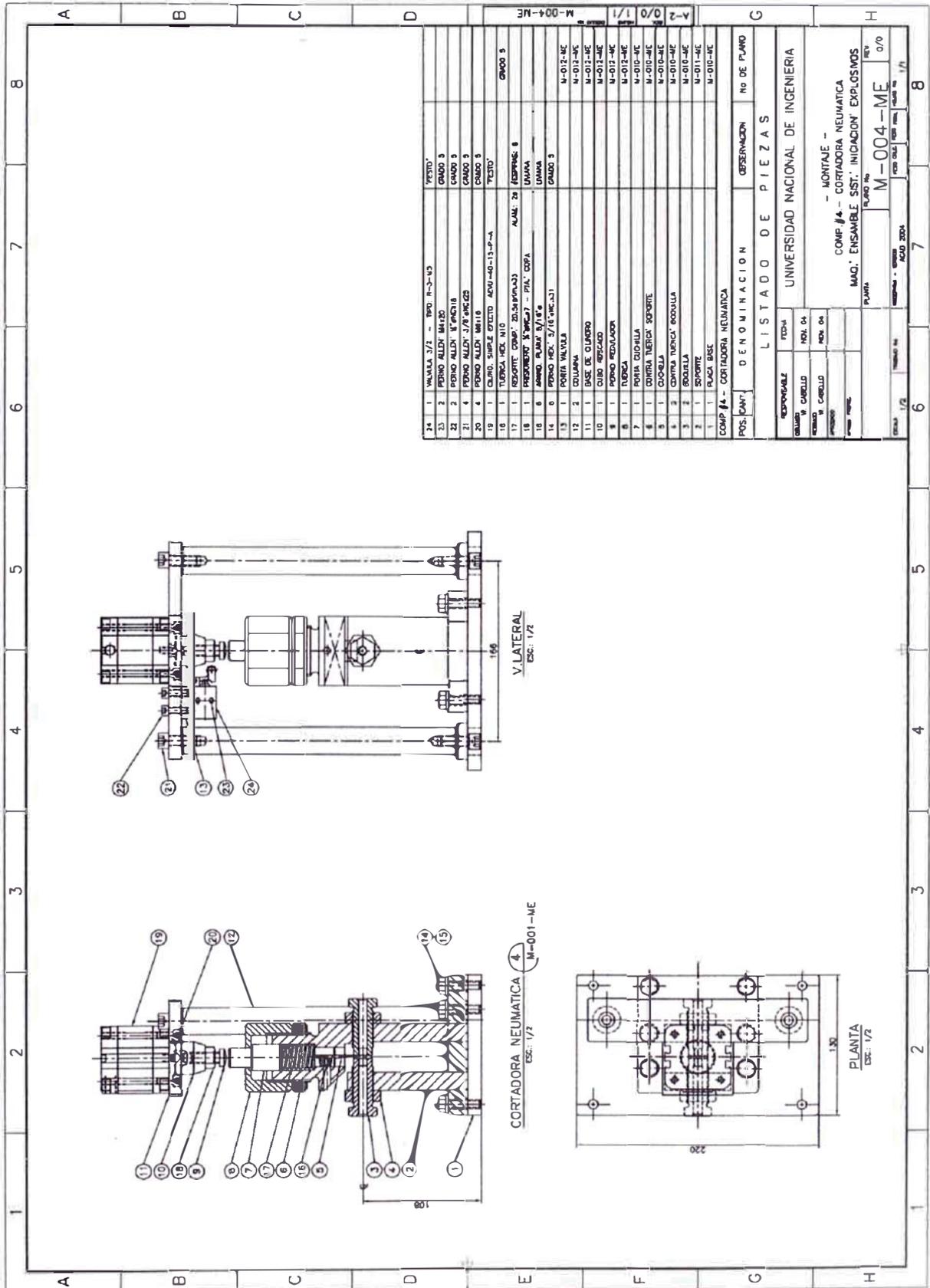
1	2	DIBUJO No LAMINA 04	HOJAS 1/1	REV. 0/0	A-4																
A					A																
B	FIG. 2 TALADRO CON DINAMITA O EMULSIONES CARGA EXPLOSIVA DE				B																
C					C																
D	FIG. 2 TALADRO CON UN NITROCARBONITRATO CARGA EXPLOSIVA DE				D																
E	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">RESPONSABLE</td> <td style="width: 10%;">FECHA</td> <td colspan="3" style="text-align: center; vertical-align: middle;">UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</td> </tr> <tr> <td>DIBUJADO W. CABELLO</td> <td>NOV. 04</td> <td colspan="3" rowspan="4" style="text-align: center; vertical-align: middle;">FORMAS DE ENCENDIDO</td> </tr> <tr> <td>REVISADO W. CABELLO</td> <td>NOV. 04</td> </tr> <tr> <td>APROBADO</td> <td></td> </tr> <tr> <td>APROB. FABRIC.</td> <td></td> </tr> </table>				RESPONSABLE	FECHA	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA			DIBUJADO W. CABELLO	NOV. 04	FORMAS DE ENCENDIDO			REVISADO W. CABELLO	NOV. 04	APROBADO		APROB. FABRIC.		E
RESPONSABLE	FECHA	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA																			
DIBUJADO W. CABELLO	NOV. 04	FORMAS DE ENCENDIDO																			
REVISADO W. CABELLO	NOV. 04																				
APROBADO																					
APROB. FABRIC.																					
F	PLANTA		PLANO No LAMINA 04	REVIS. 0/0	F																
1	2	3	ESCALA NO ESC.		4																
TRABAJO No		PROGRAMA - VERSION ACAD 2004		PESO CALC.	HOJAS No 1/1																





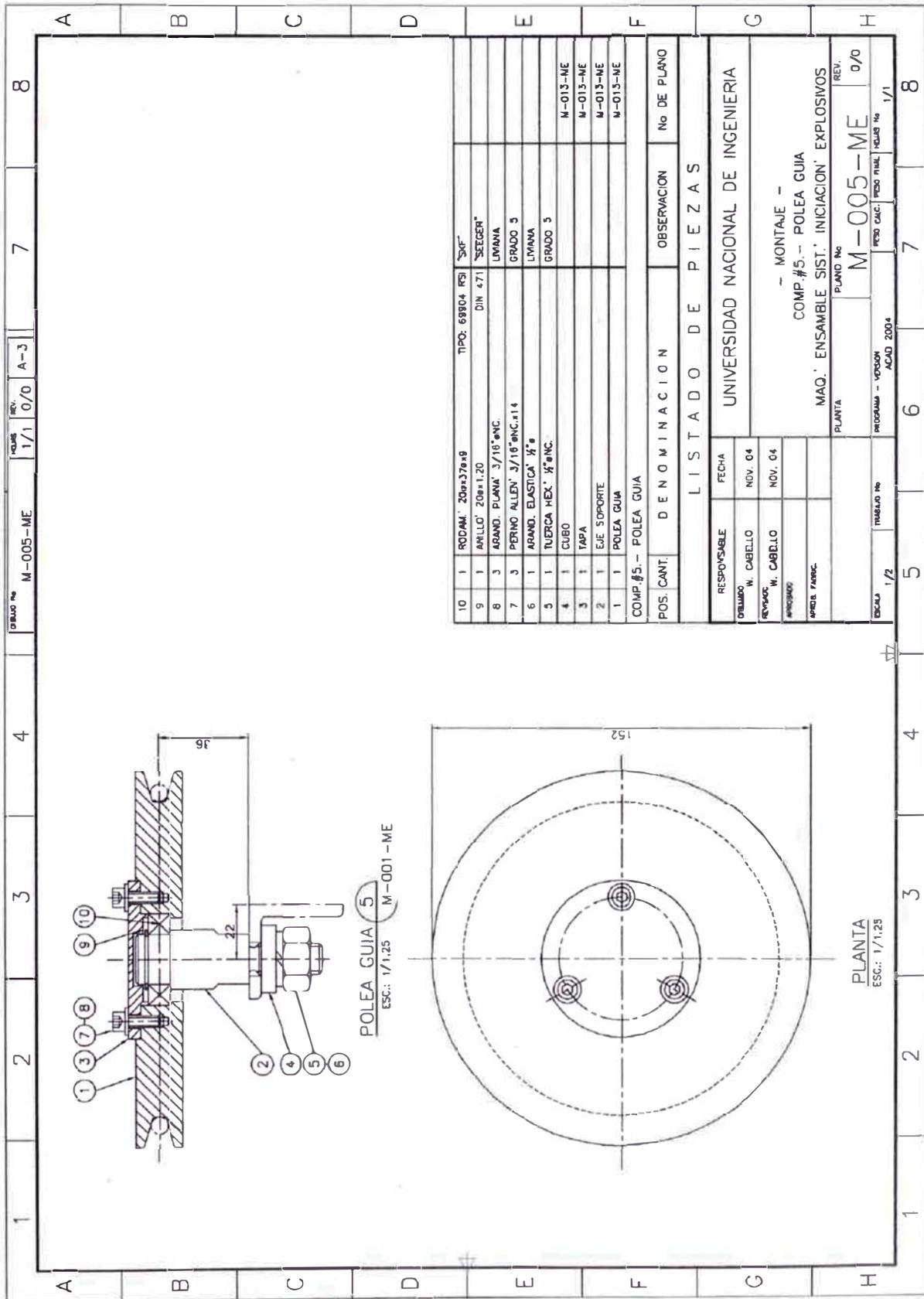
ITEM	DESCRIPCION	CANT.	UNIDAD	REFERENCIA	NO. DE PLANO
17	ANILLO Ø=1"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
18	PIV. CILINDRICO	1	PC	SECTEN	M-007-ME
19	PASADOR TUBULAR Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
20	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
21	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
22	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
23	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
24	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
25	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
26	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
27	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
28	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
29	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
30	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
31	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
32	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
33	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
34	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
35	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
36	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
37	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
38	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
39	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
40	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
41	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
42	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
43	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
44	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
45	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
46	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
47	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
48	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
49	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
50	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
51	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
52	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
53	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
54	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
55	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
56	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
57	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
58	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
59	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
60	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
61	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
62	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
63	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
64	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
65	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
66	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
67	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
68	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
69	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
70	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
71	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
72	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
73	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
74	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
75	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
76	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
77	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
78	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
79	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
80	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
81	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
82	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
83	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
84	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
85	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
86	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
87	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
88	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
89	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
90	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
91	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
92	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
93	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
94	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
95	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
96	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
97	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
98	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
99	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME
100	PERNO HED. 7/16" Ø=3/8"	1	PC	SECTEN	M-007-ME

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 COMP. # 2.- DESBOBINADORA
 MAQ. ENSAMBLE SISI. INICIACION. EXPLOSIVOS
 PLANTA
 ESC.: 1/3
 M-002-ME
 0/0

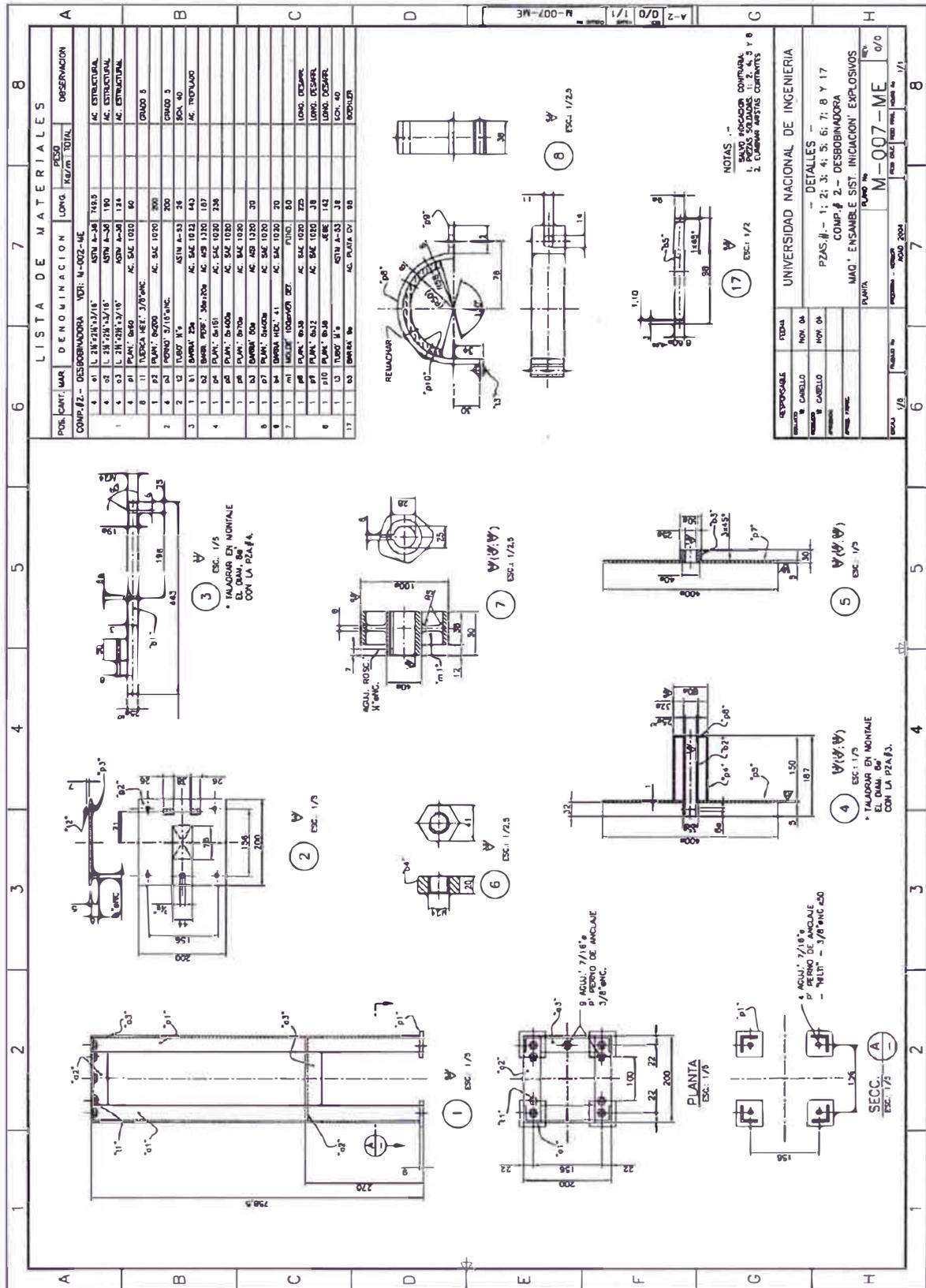


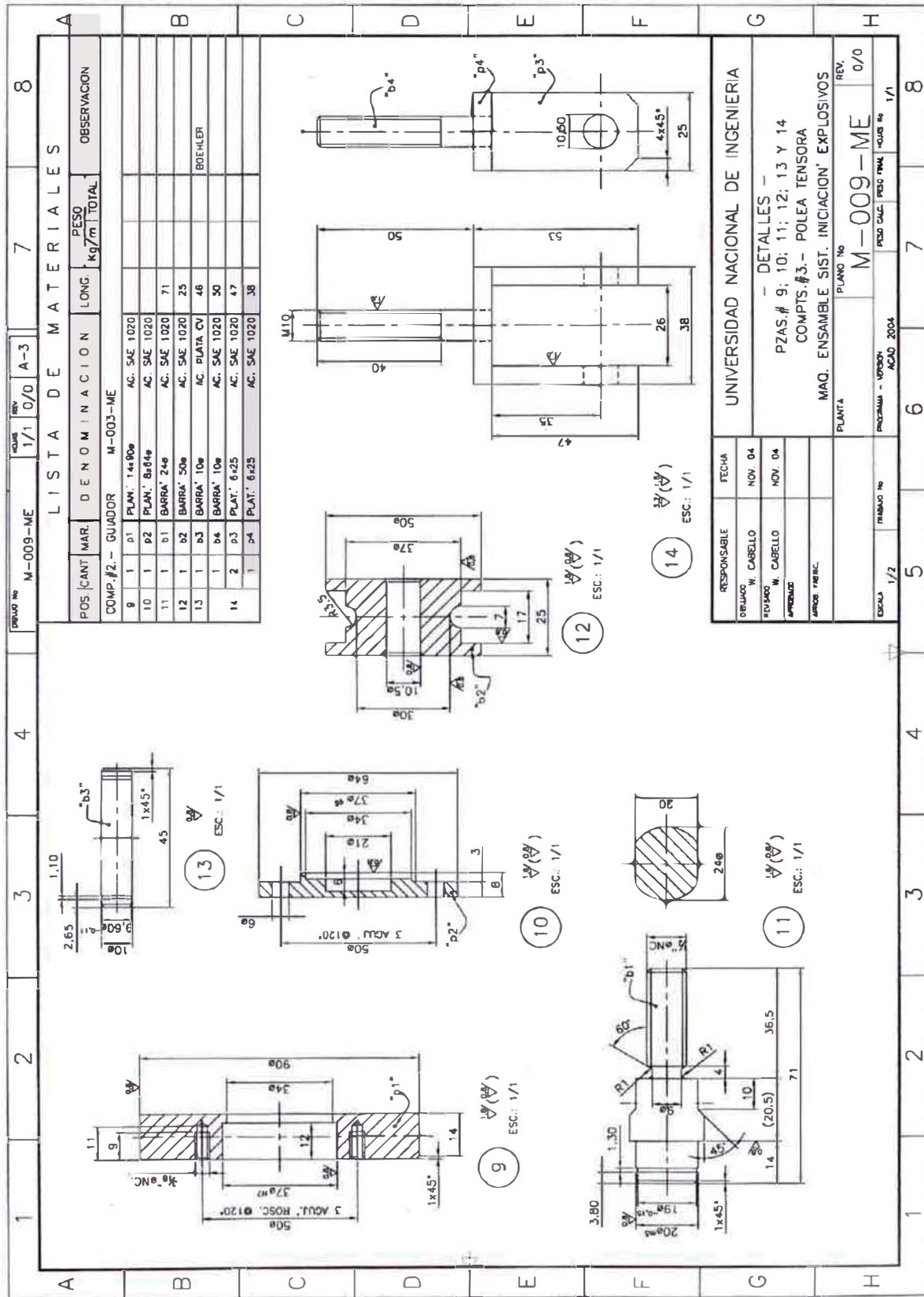
POS. COMP.	DENOMINACION	OPERACION	No DE PUNTO
LISTADO DE PIEZAS			
RESPONSABLE	TECN.		
CELLENO	W. CABELLO	NOV. 04	
REVISOR	W. CABELLO	NOV. 04	
PROYECTO			
PLANTA			
PLANO No.	M-004-ME		
REVISION	FECHA	ELABORADO POR	REVISADO POR
0/0	1/1		
A-2			
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA			
COMP. #4 - CORTADORA NEUMÁTICA			
- MONTAJE -			
MAQ. ENSAMBLE SIST. INICIACION EXPLOSUMOS			
PLANTA			
M-004-ME			
REV. 0/0			
FECHA: 1/1			
DISEÑO: 1/2			
DIBUJO: 1/2			
Escala: 1/2			

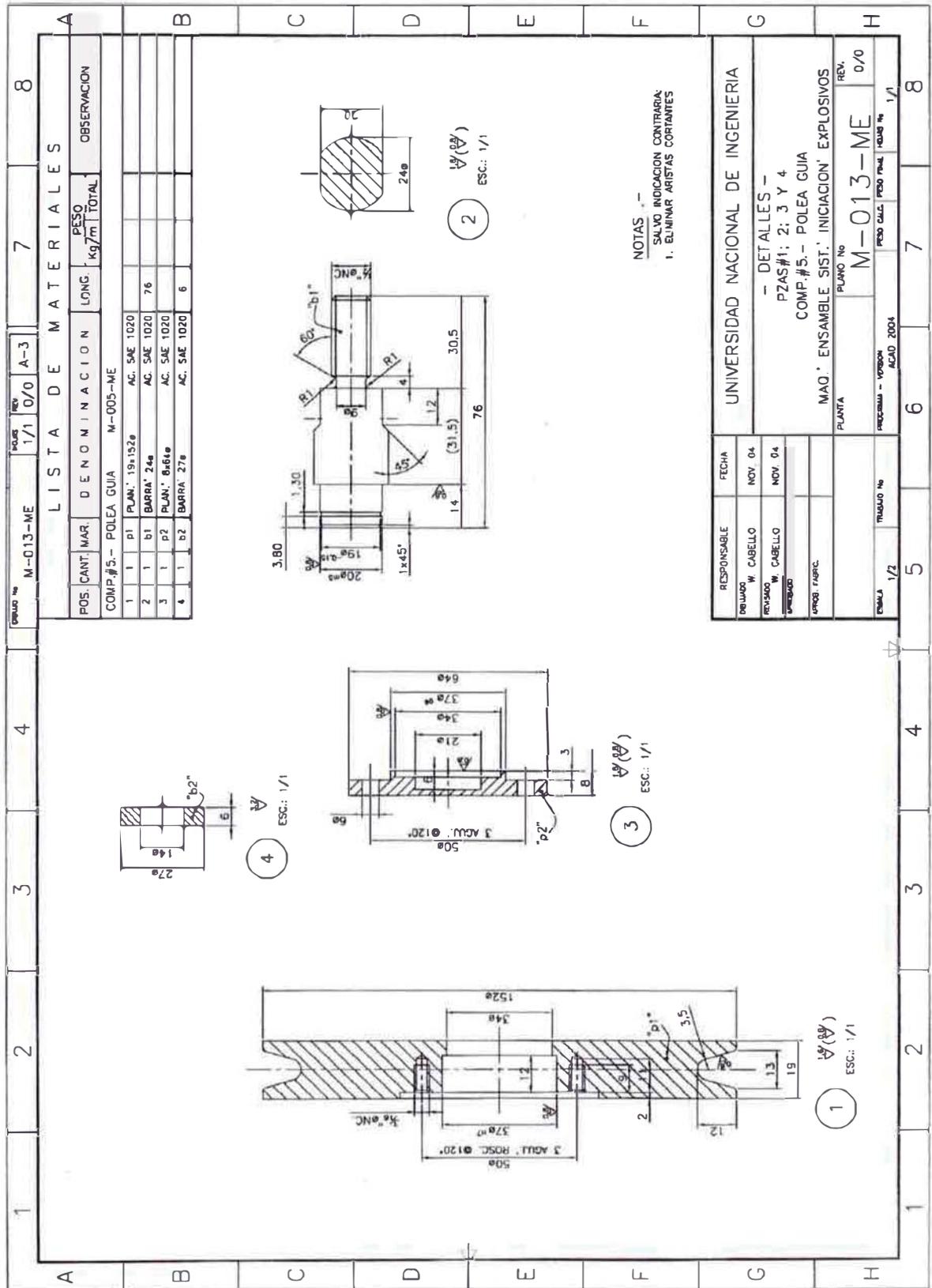
24	VALVULA 1/2" - TIPO R-3-43	TESTO	GRUPO 5
23	PERNO ALLEN 1/8" X 1/8"	GRUPO 5	
22	PERNO ALLEN 1/8" X 1/8"	GRUPO 5	
21	PERNO ALLEN 3/16" X 1/8"	GRUPO 5	
20	PERNO ALLEN 1/8" X 1/8"	GRUPO 5	
19	CILIND. SIMPLE EFECTO ACNU-140-13-P-A	TESTO	
18	TUERCA HEX. N/10	ALAJ. 28	RESPENS. 8
17	RESORTE COMP. 20.088(FIN.3)	ALAJ. 28	RESPENS. 8
16	RESORTE COMP. 20.088(FIN.3)	ALAJ. 28	RESPENS. 8
15	ANILLO PLUMB. 1/8" X 1/8"	UNAMA	
14	PERNO HEX. 3/16" X 1/8"	UNAMA	
13	PORTA VALVULA	GRUPO 5	
12	COLUMANA		
11	BASE DE OLIVERO		
10	CILIND. RESCADO		
9	PERNO REGULADOR		
8	TUERCA		
7	PIRRA CUOYILLA		
6	CONTRA TUERCA EXPORTE		
5	CUOYILLA		
4	CONTRA TUERCA BOQUILLA		
3	BOQUILLA		
2	EXPORTE		
1	PLACA BASE		
COMP #4 - CORTADORA NEUMÁTICA			

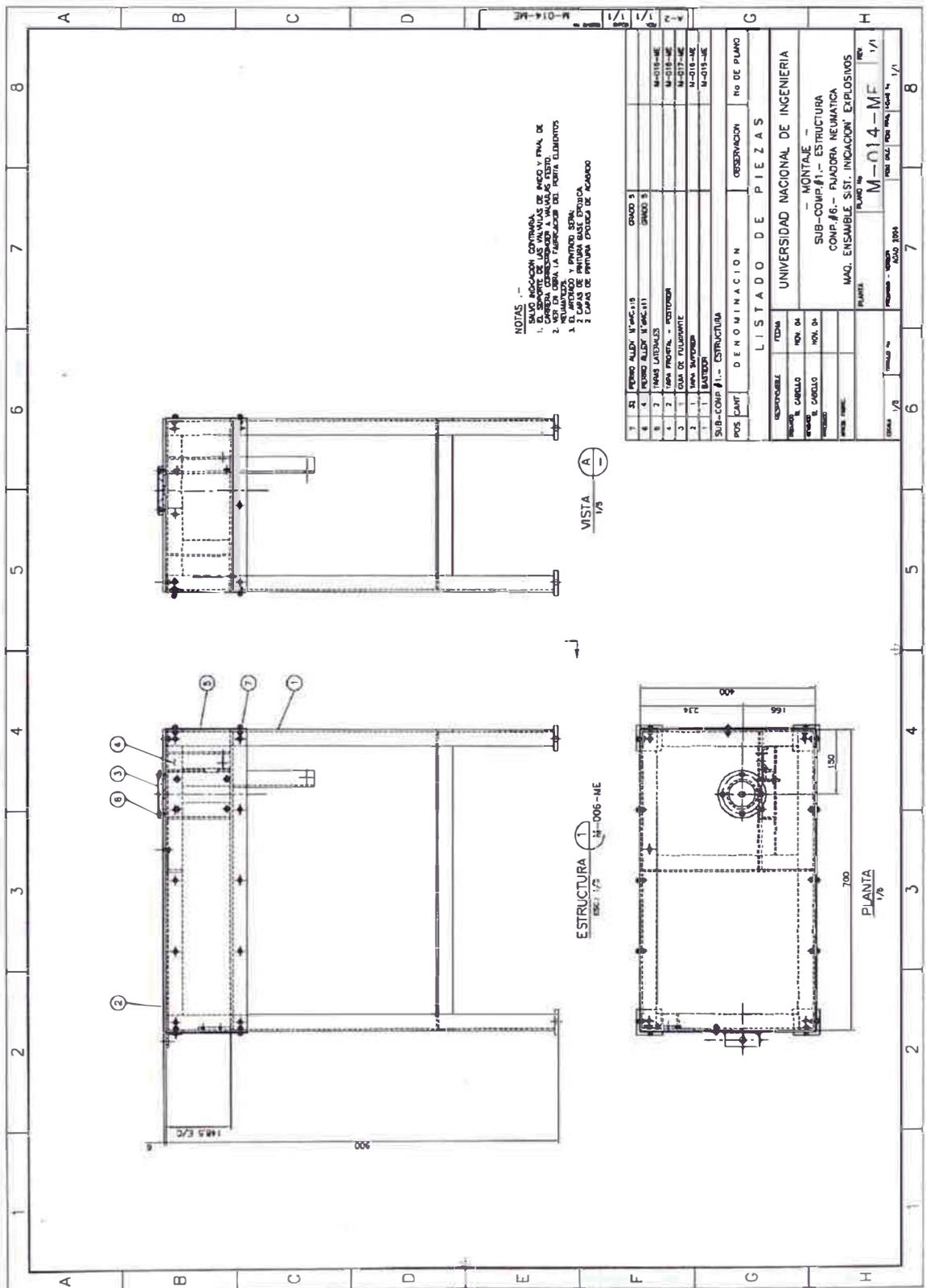


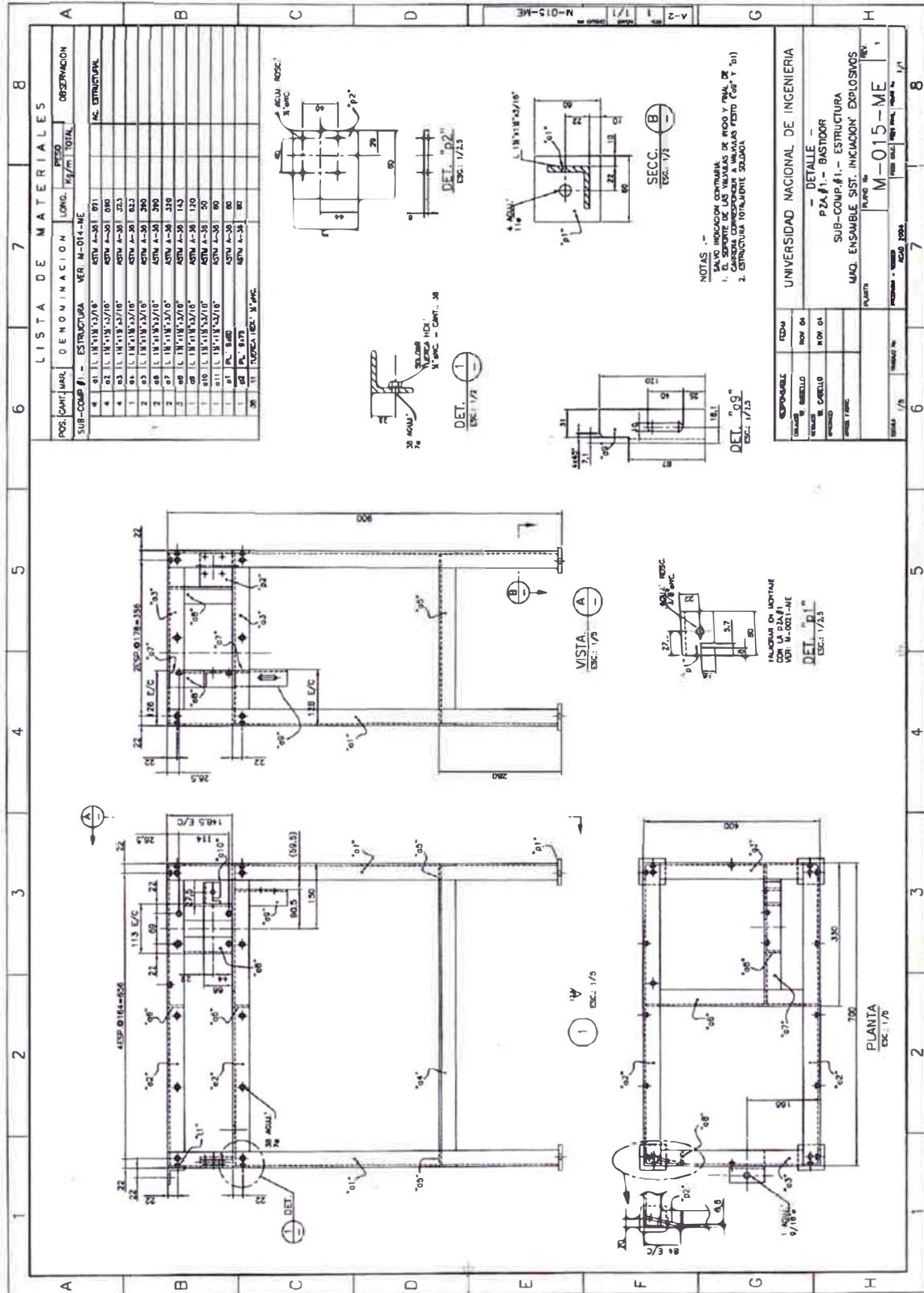
10	1	RODAM. 209x37x8	TIPO: 69804 RS	"SKF"	
9	1	ANILLO 209x1.20	DIN 471	"SEGER"	
8	3	ARAND. PLANA 3/16" INC.		LIMANA	
7	3	PERNO ALLEN 3/16" INC. #14		GRADO 5	
6	1	ARAND. ELASTICA 1/2"		LIMANA	
5	1	TUERCA HEX. 1/2" INC.		GRADO 5	
4	1	CUBO		M-013-ME	
3	1	TAPA		M-013-ME	
2	1	EJE SOPORTE		M-013-ME	
1	1	POLEA GUIA		M-013-ME	
COMP. #5.- POLEA GUIA					
POS. CANT.	DENOMINACION			OBSERVACION	No DE PLANO
LISTADO DE PIEZAS					
RESPONSABLE	FECHA				
ORILLADO N. CABELLO	NOV. 04				
REVICION N. CABELLO	NOV. 04				
APROBADO					
OPORTE FABRIC.					
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA					
- MONTAJE -					
COMP. #5.- POLEA GUIA					
MAQ. ENSAMBLE SIST. INICIACION EXPLOSIVOS					
PLANTA	PLANO No				
	M-005-ME				
REVISION	0/0				
PROGRAMA - VERSION	ACAD 2004				
TRABAJOS No	1/1				
FECHA	1/2				
PESO CALC.	PESO REAL				
	1/1				

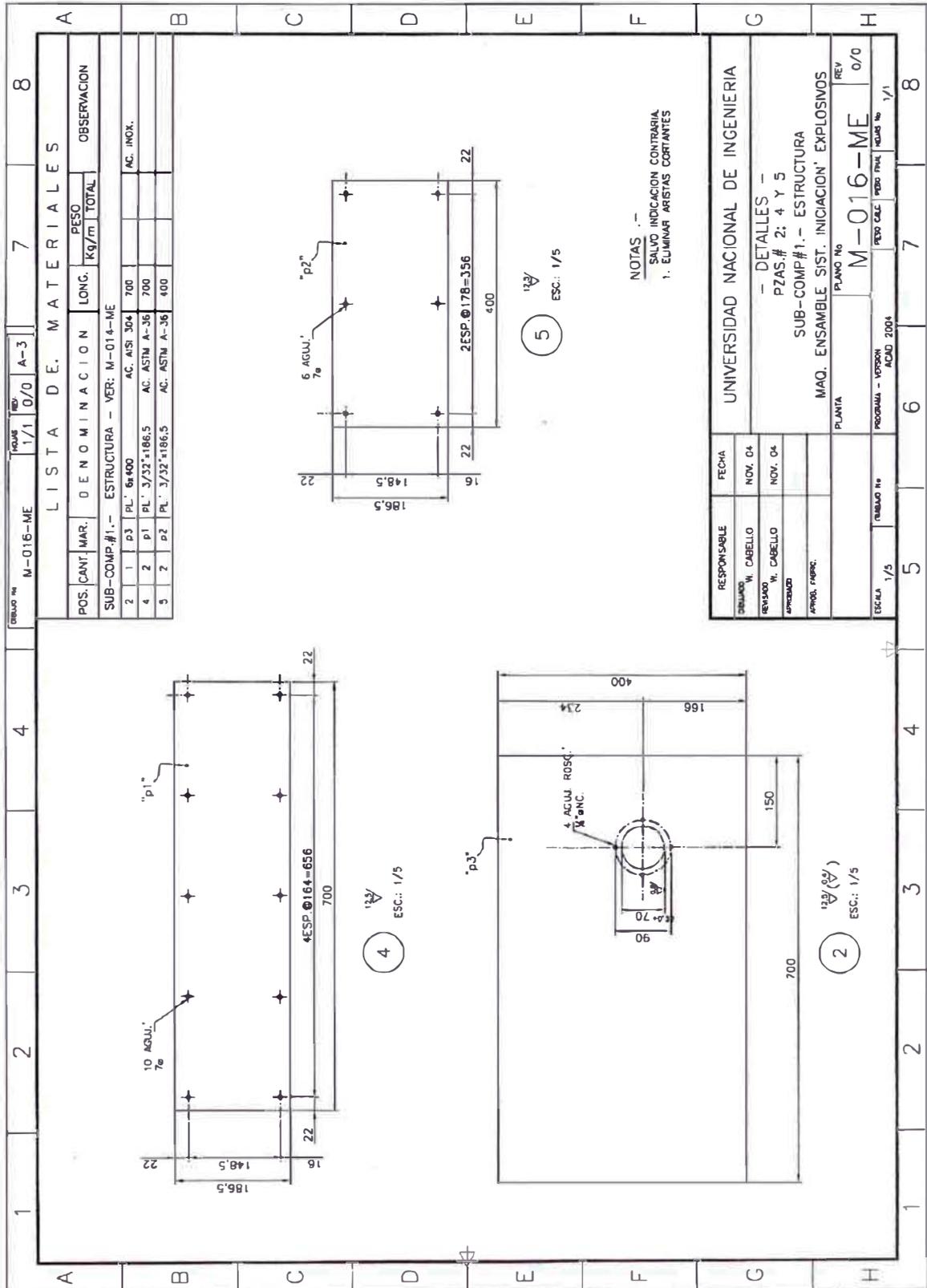


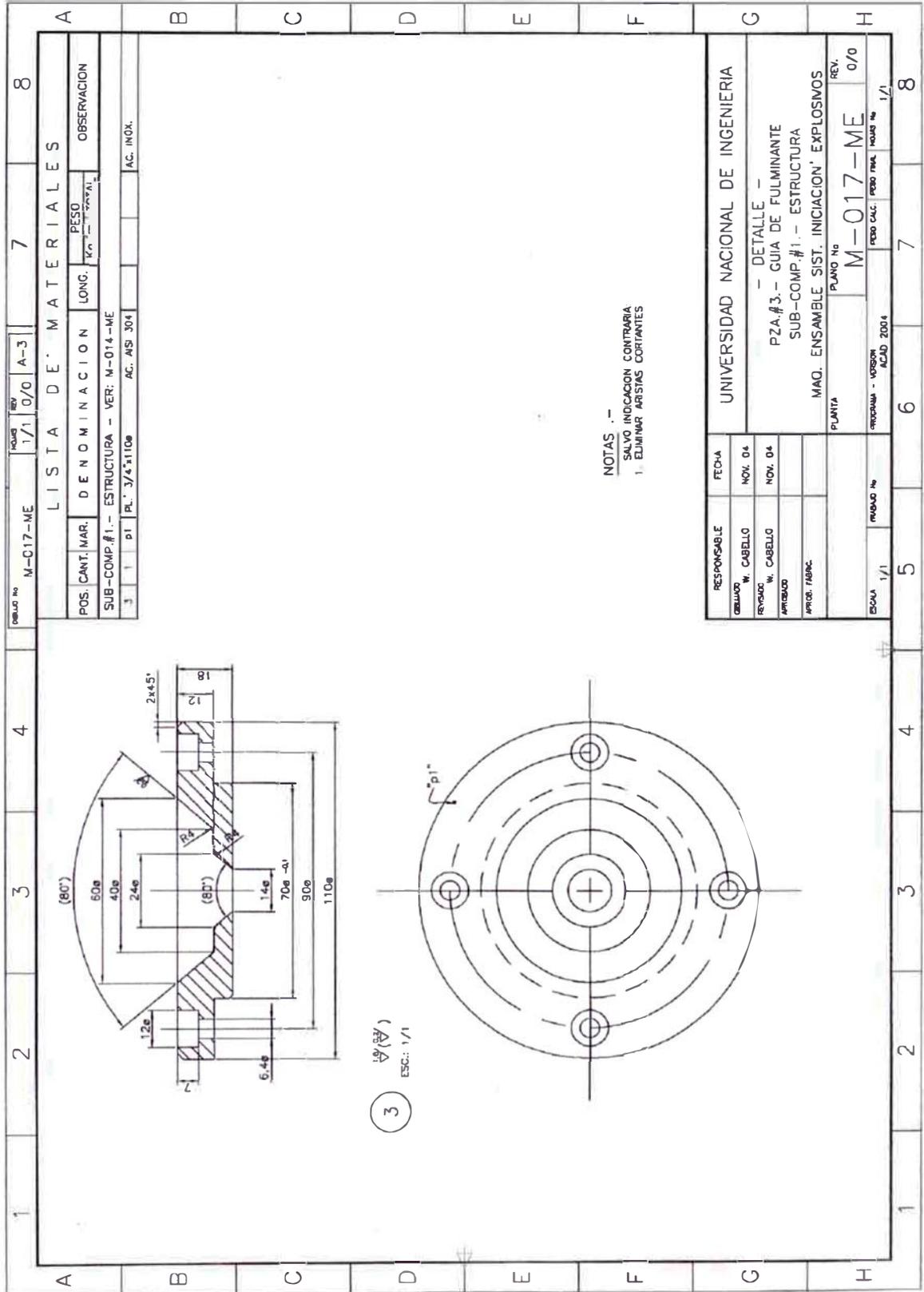


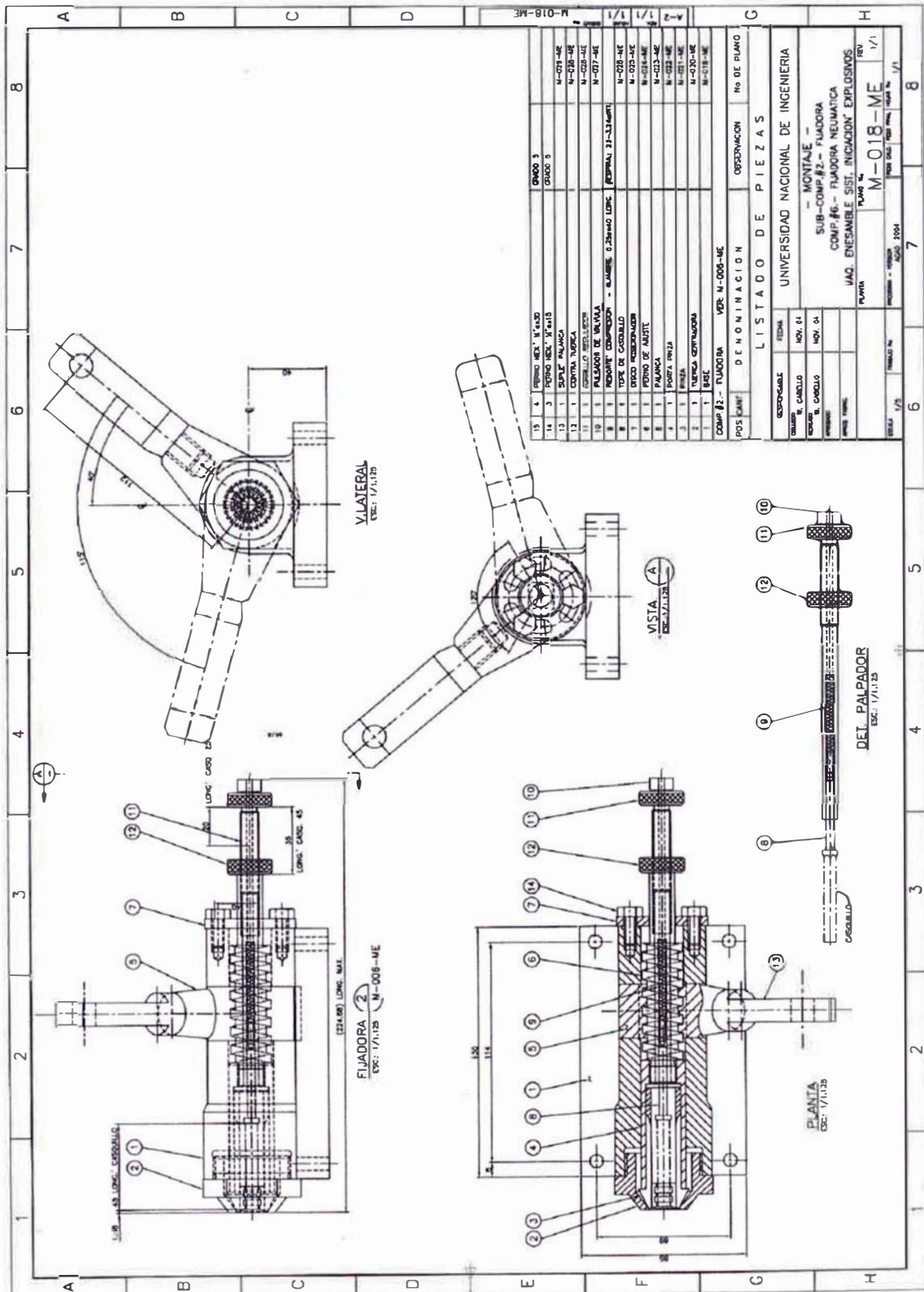


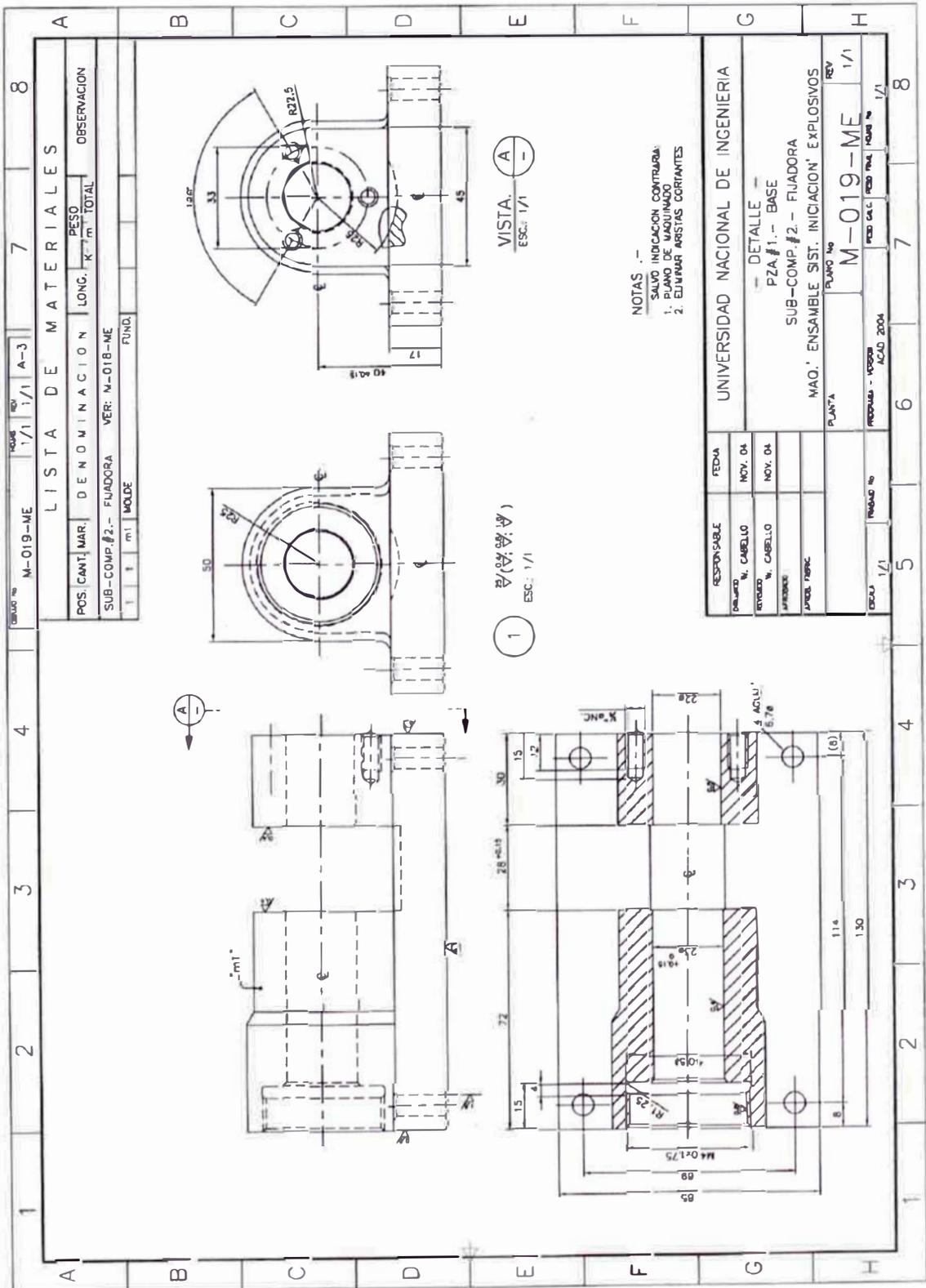


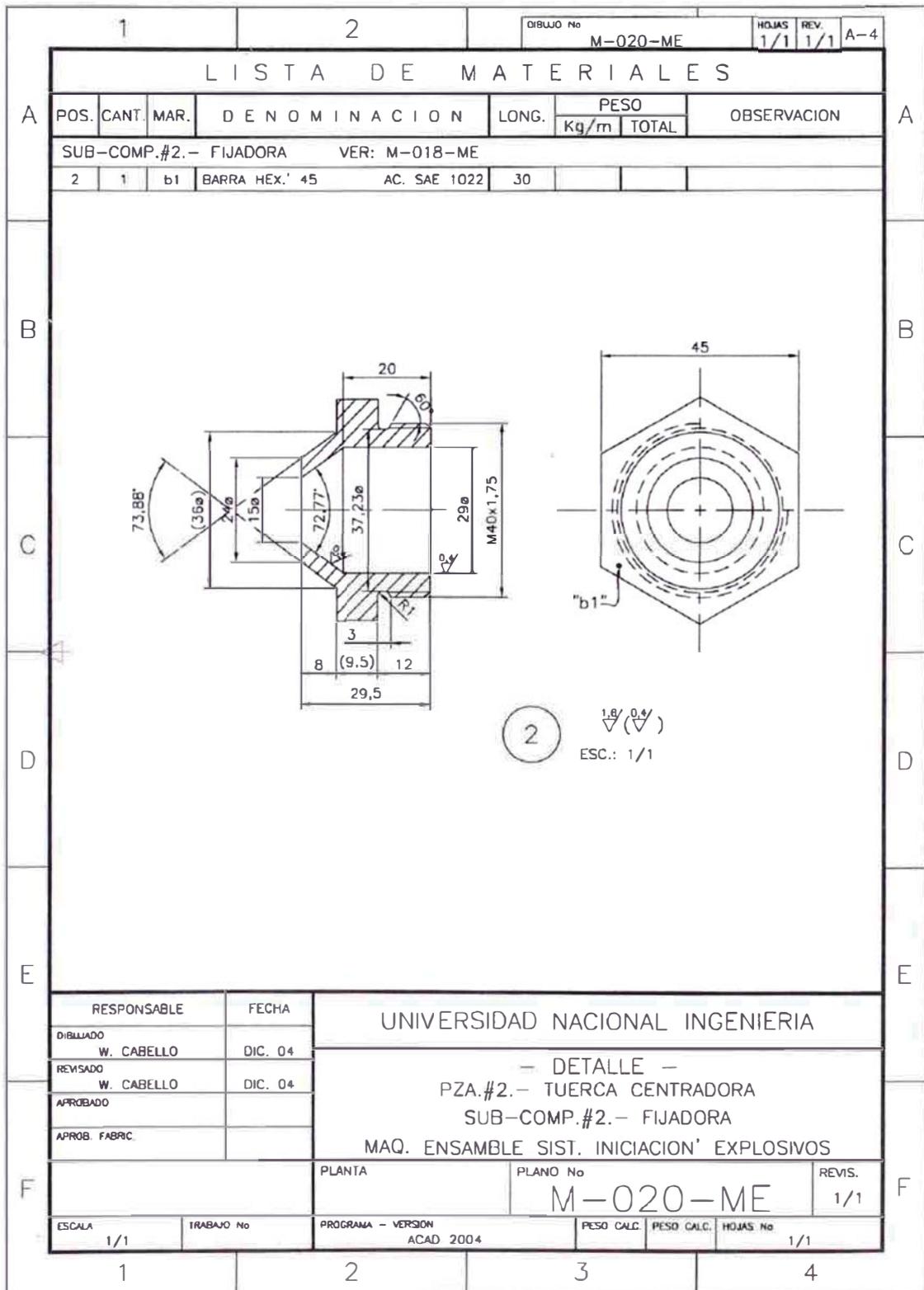


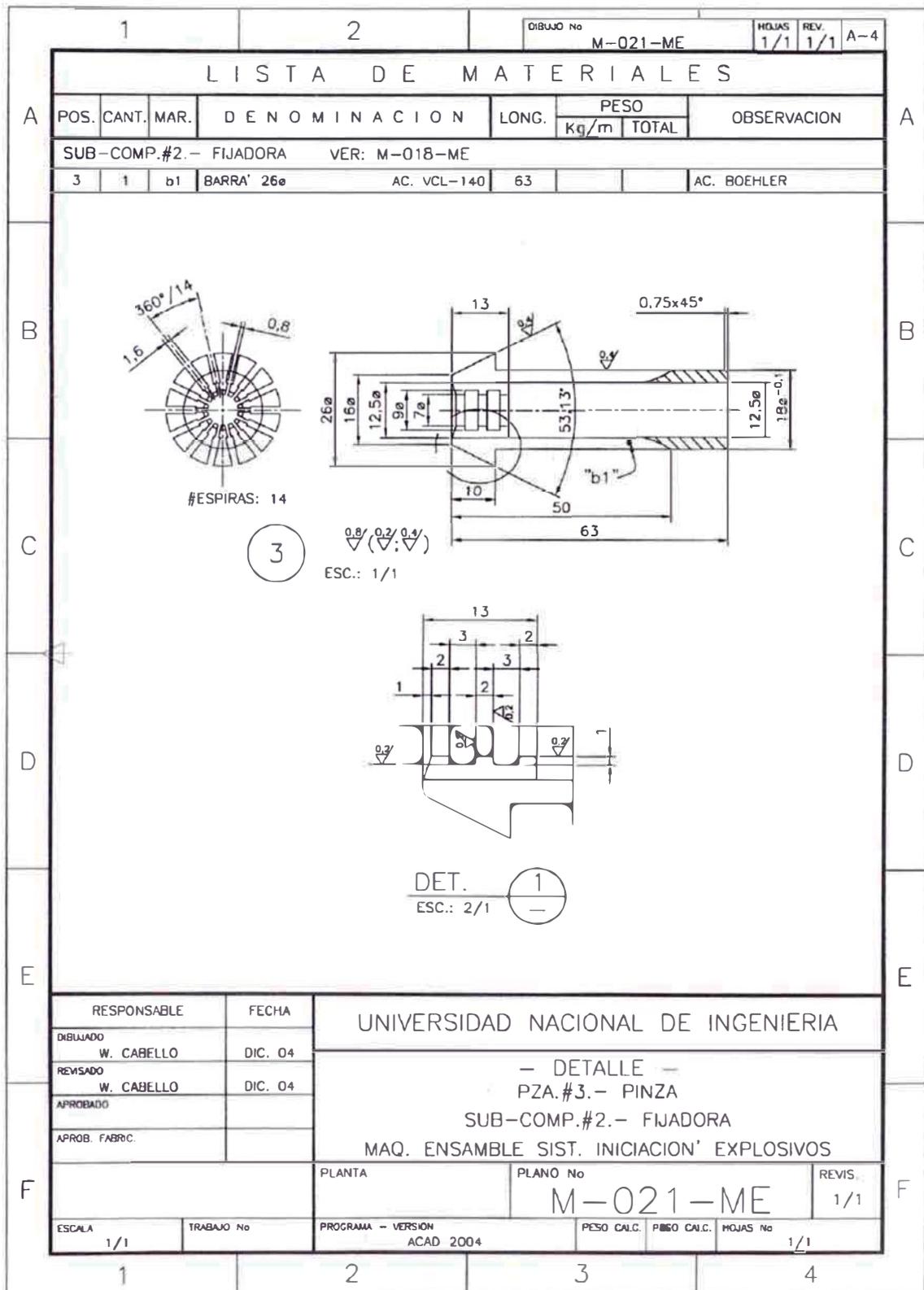




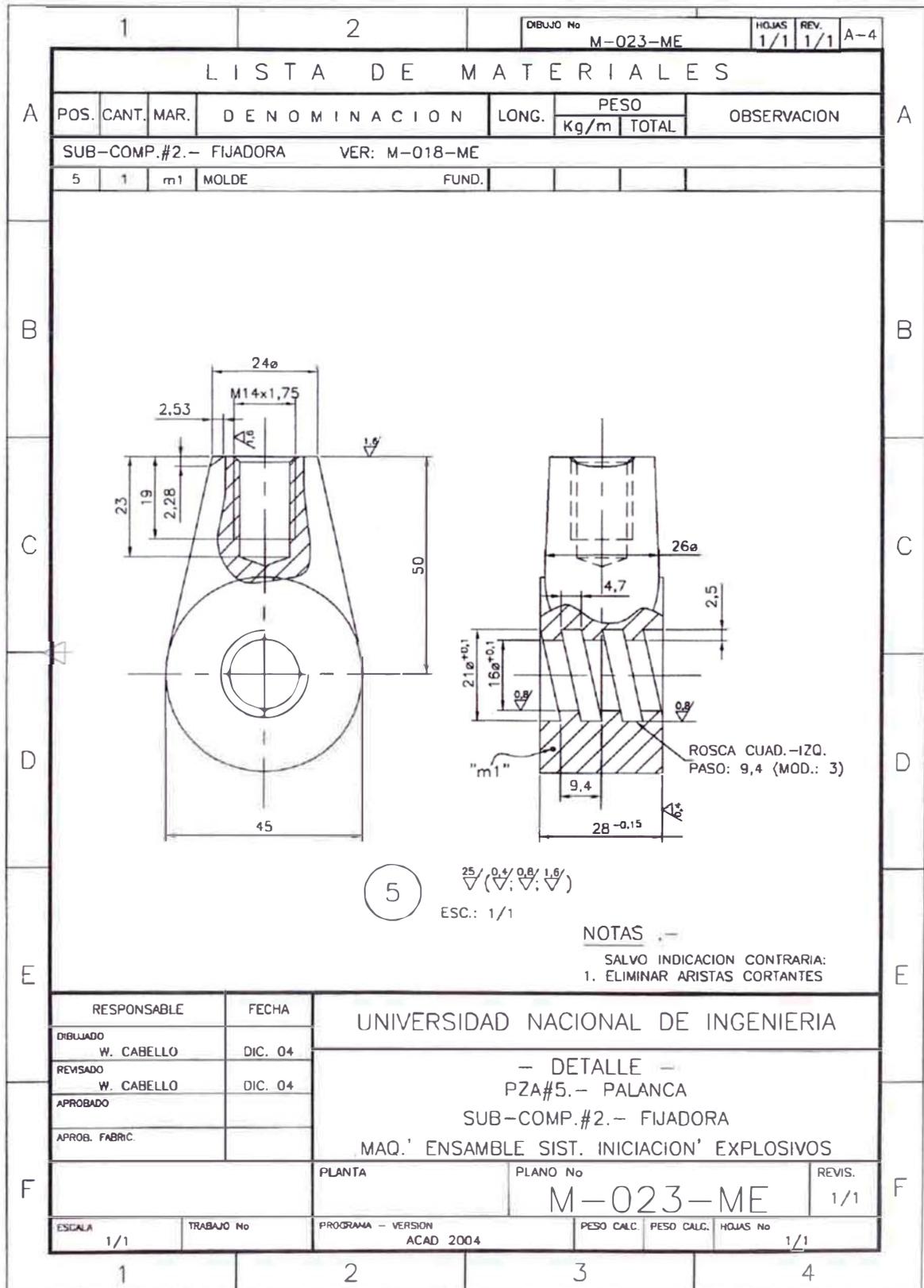


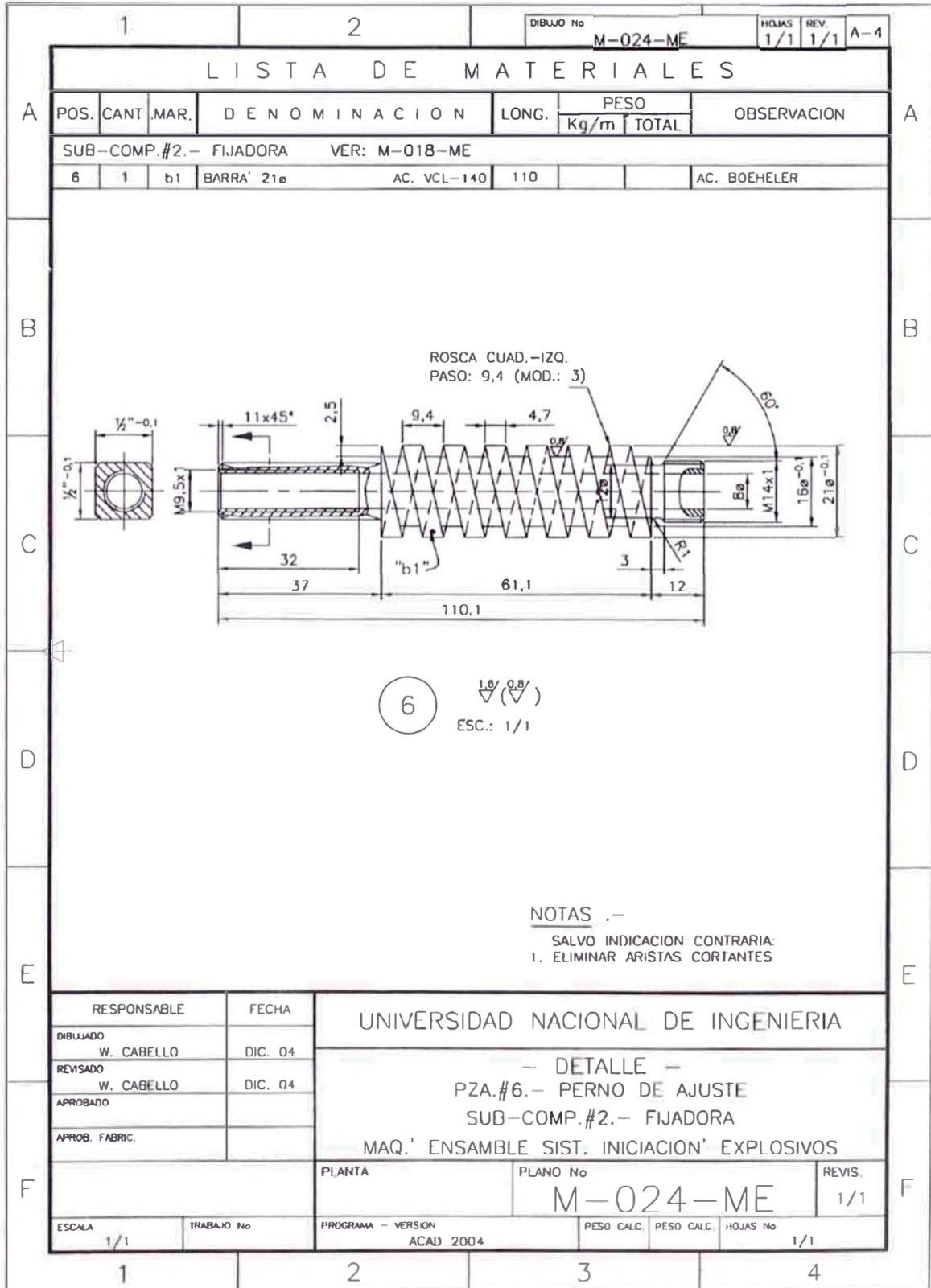






1	2	DIBUJO No M-022-ME	HOJAS 1/1	REV. 1/1	A-4						
LISTA DE MATERIALES											
A	POS.	CANT.	MAR.	DENOMINACION	LONG.	PESO Kg/m	TOTAL	OBSERVACION	A		
SUB-COMP.#2.- FIJADORA VER: M-018-ME											
4 1 b1 BARRA' 23 ϕ AC. SAE 1022 67											
B											
C											
D											
E											
E	RESPONSABLE	FECHA	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA								
DIBUJADO W. CABELLO		DIC. 04	- DETALLE -								
REVISADO W. CABELLO		DIC. 04	PZA.#1.- PORTA PINZA								
APROBADO			SUB-COMP.#2.- FIJADORA								
APROB. FABRIC.			MAQ.' ENSAMBLE SIST. INICIACION' EXPLOSIVOS								
F			PLANTA	PLANO No M-022-ME	REVIS. 1/1					F	
1	2	3	4	ESCALA 1/1		TRABAJO No		PROGRAMA - VERSION ACAD 2004		PESO CALC. PESO CALC. HOJAS No 1/1	

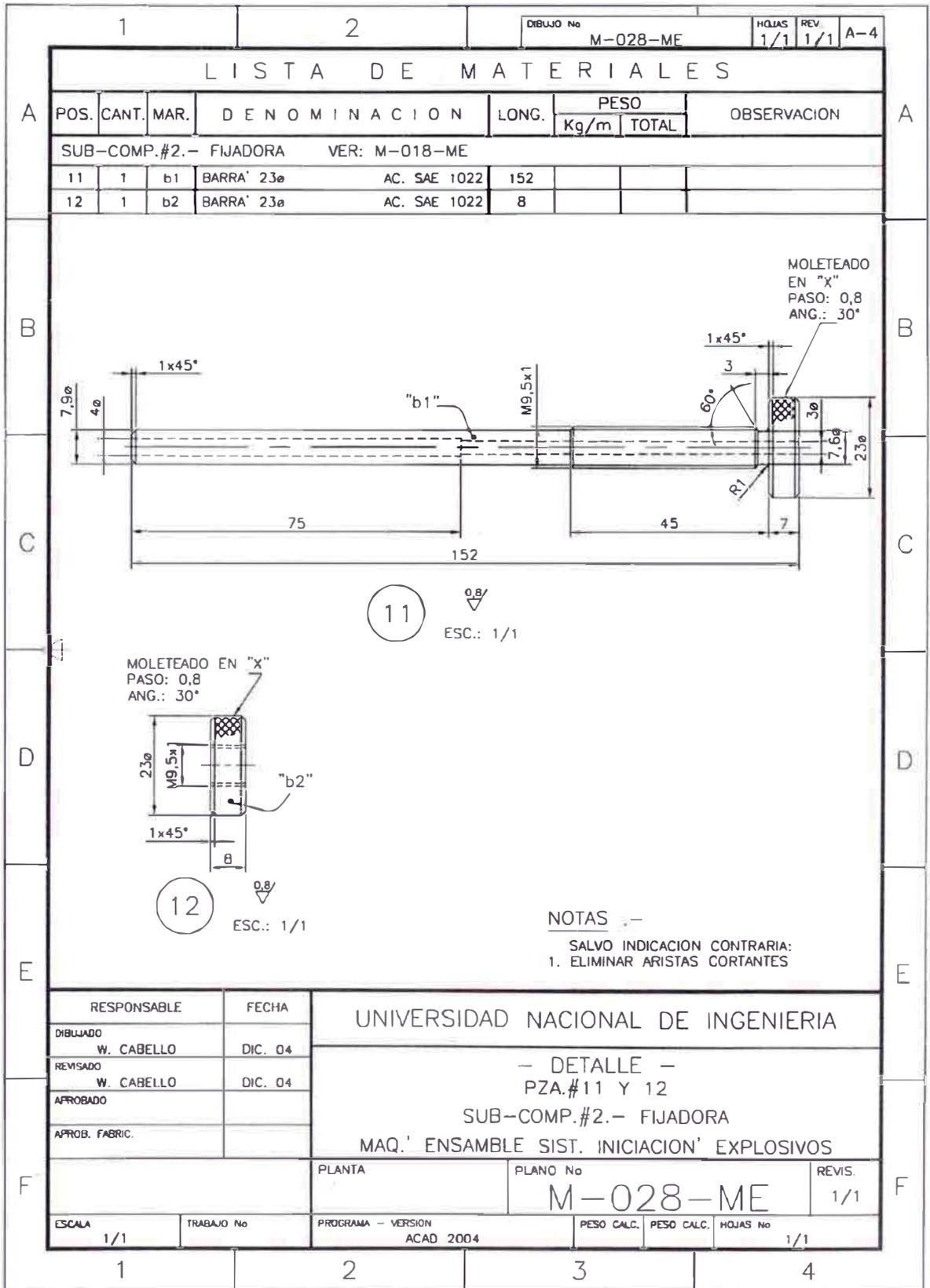


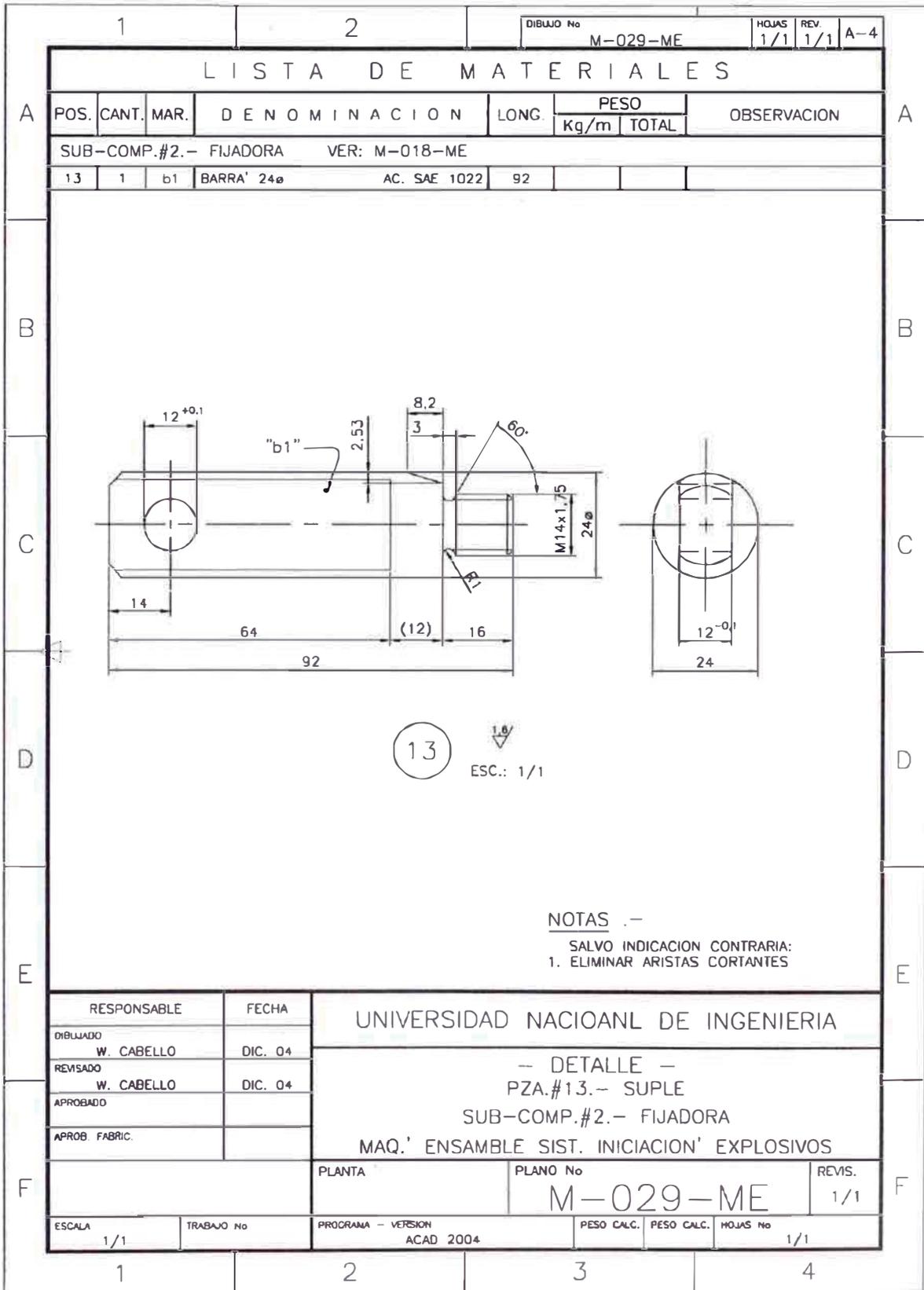


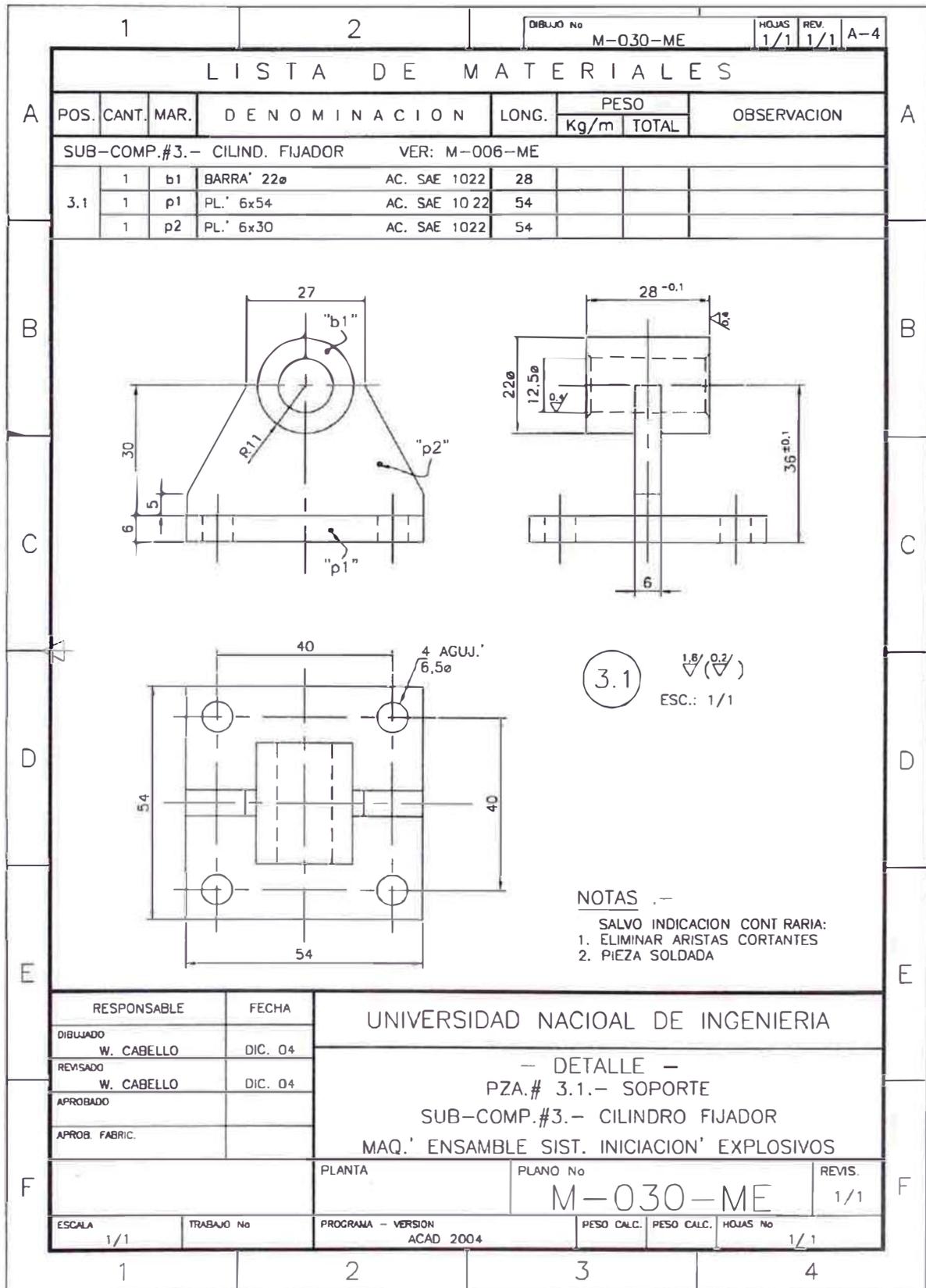
1	2	DIBUJO No M-025--ME	HOJAS 1/1	REV. 1/1	A-4					
LISTA DE MATERIALES										
A	POS.	CANT.	MAR.	DENOMINACION	LONG.	PESO Kg/m	TOTAL	OBSERVACION	A	
SUB-COMP.#2.- FIJADORA VER: M-018-ME										
7 1 p1 PL.' 5x47ø AC. SAE 1022										
B										B
C										C
D										D
E	<p style="text-align: right;">NOTAS .-</p> <p style="text-align: right;">SALVO INDICACION CONTRARIA: 1. ELIMINAR ARISTAS CORTANTES</p>									E
RESPONSABLE		FECHA		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA						
DIBUJADO W. CABELLO		DIC. 04		- DETALLE -						
REVISADO W. CABELLO		DIC. 04		PZA.#7.- DISCO POSICIONADOR						
APROBADO				SUB-COMP.#2.- FIJADORA						
APROB. FABRIC.				MAQ.' ENSAMBLE SIST. INICIACION' EXPLOSIVOS						
F				PLANTA	PLANO No M-025-ME		REVIS. 1/1		F	
ESCALA 1/1		TRABAJO No		PROGRAMA - VERSION ACAD 2004		PESO CALC. PESO CALC.		HOJAS No 1/1		
1	2	3	4							

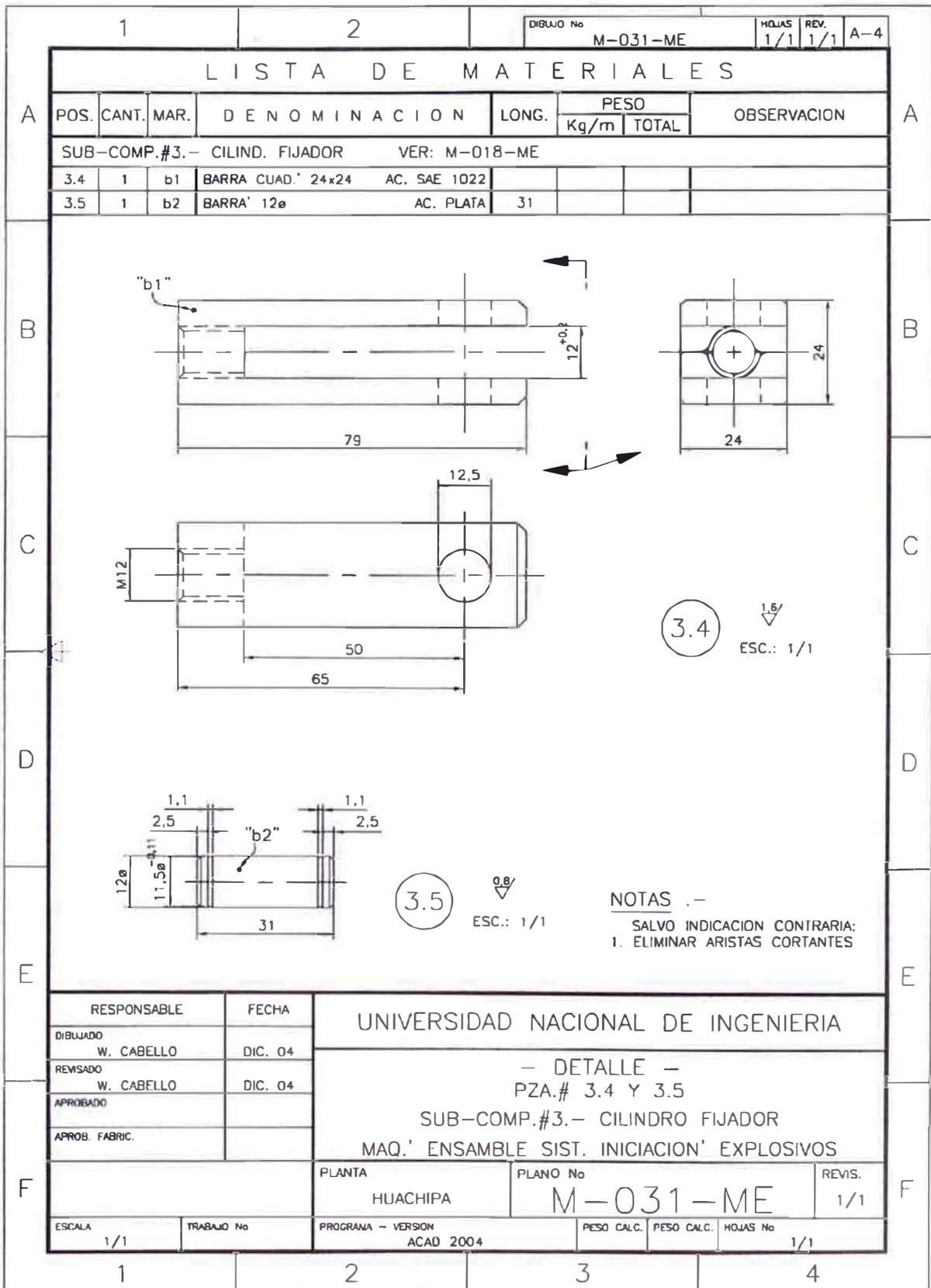
1	2	DIBUJO No M-026-ME	HOJAS 1/1	REV 1/1	A-4														
LISTA DE MATERIALES																			
A	POS.	CANT.	MAR.	DENOMINACION	LONG.	PESO Kg/m	TOTAL	OBSERVACION	A										
SUB-COMP.#2.- FIJADORA VER: M-026-ME																			
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:5%;">8</td> <td style="width:5%;">1</td> <td style="width:5%;">b1</td> <td style="width:30%;">BARRA' Bø</td> <td style="width:20%;">AC. SAE 1022</td> <td style="width:10%;">54</td> <td style="width:10%;"></td> <td style="width:10%;"></td> <td style="width:10%;"></td> <td style="width:10%;"></td> </tr> </table>										8	1	b1	BARRA' Bø	AC. SAE 1022	54				
8	1	b1	BARRA' Bø	AC. SAE 1022	54														
B									B										
C	<p style="text-align:center;">(8) $\nabla_{0.4}$ ESC.: 2/1</p>								C										
D	<p style="text-align:center;">NOTAS .- SALVO INDICACION CONTRARIA: 1. ELIMINAR ARISTAS CORTANTES</p>								D										
E	RESPONSABLE		FECHA		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA				E										
		DIBUJADO W. CABELLO		DIC. 04		- DETALLE -													
		REVISADO W. CABELLO		DIC. 04		PZA.#8.- TOPE DE CASQUILLO													
		APROBADO				SUB-COMP.#2.- FIJADORA													
		APROB FABRIC				MAQ.' ENSAMBLE SIST. INICIACION' EXPLOSIVOS													
F			PLANTA		PLANO No M-026-ME		REVIS. 1/1		F										
ESCALA 1/1		TRABAJO No		PROGRAMA - VERSION ACAD 2004		PESO CALC. PESO CALC.		HOJAS No 1/1											
1	2	3	4																

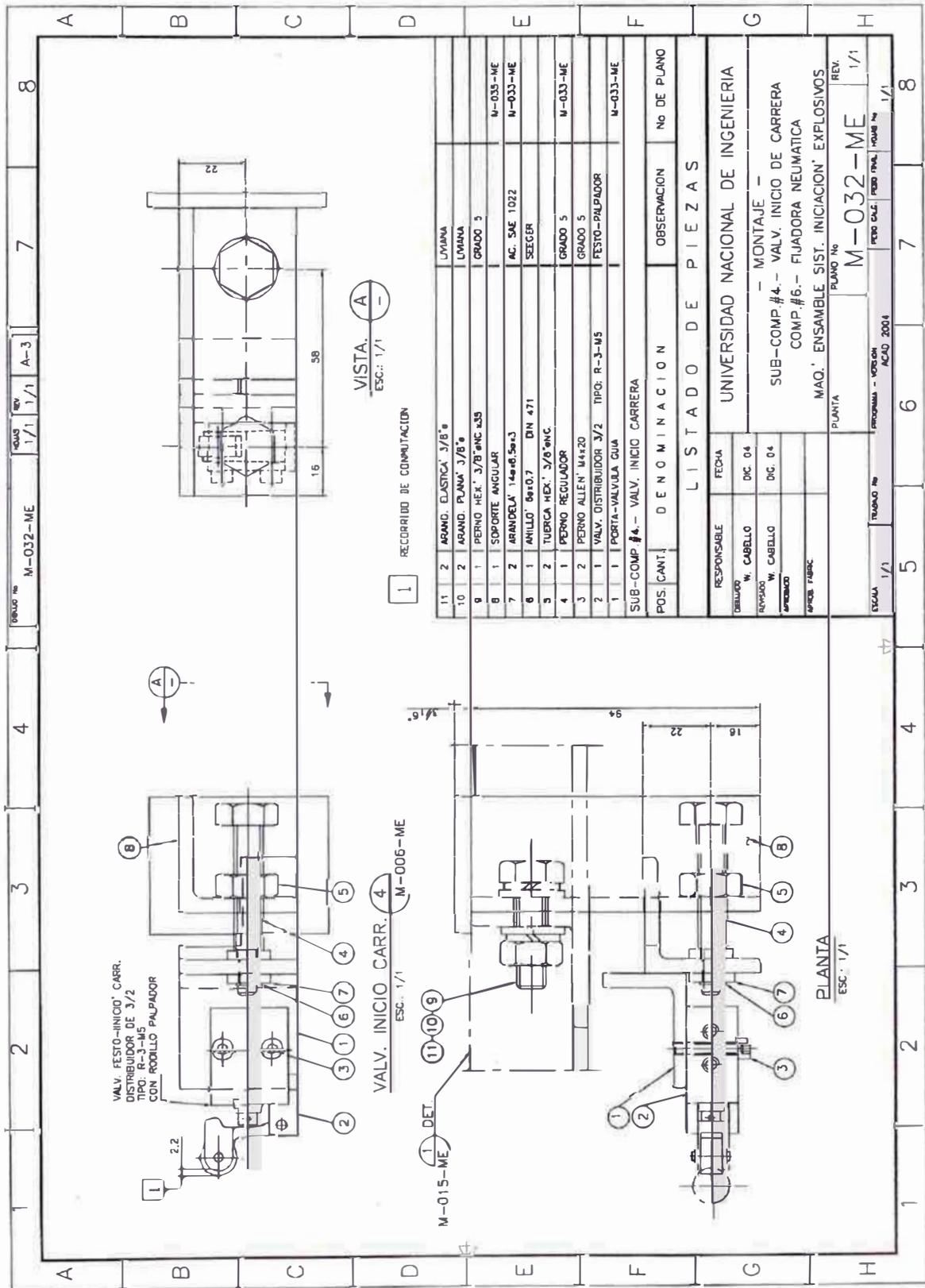
1	2	DIBUJO No M-027-ME	HOJAS 1/1	REV. 1/1	A-4				
LISTA DE MATERIALES									
A	POS.	CANT.	MAR.	DENOMINACION	LONG.	PESO Kg/m	TOTAL	OBSERVACION	A
SUB-COMP.#2.- FIJADORA VER: M-018-ME									
	1		b1	BARRA' 3ø	AC. SAE 1022	135			
	10		b2	BARRA' 12ø	AC. SAE 1022	6			
B									B
C									C
D									D
E									E
NOTAS .- SALVO INDICACION CONTRARIA: 1. ELIMINAR ARISTAS CORTANTES									
RESPONSABLE		FECHA		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA					
DIBUJADO		W. CABELLO		DIC. 04		- DETALLE -			
REVISADO		W. CABELLO		DIC. 04		PZA.#10.- PULSADOR DE VALVULA			
APROBADO				SUB-COMP.#2.- FIJADORA					
APROB. FABRIC.				MAQ.' ENSAMBLE SIST. INICIACION' EXPLOSIVOS					
PLANTA		PLANO No		M-027-ME		REVIS		1/1	
ESCALA		TRABAJO No		PROGRAMA - VERSION		PESO CALC.		HOJAS No	
1/1				ACAD 2004				1/1	
1	2	3	4						



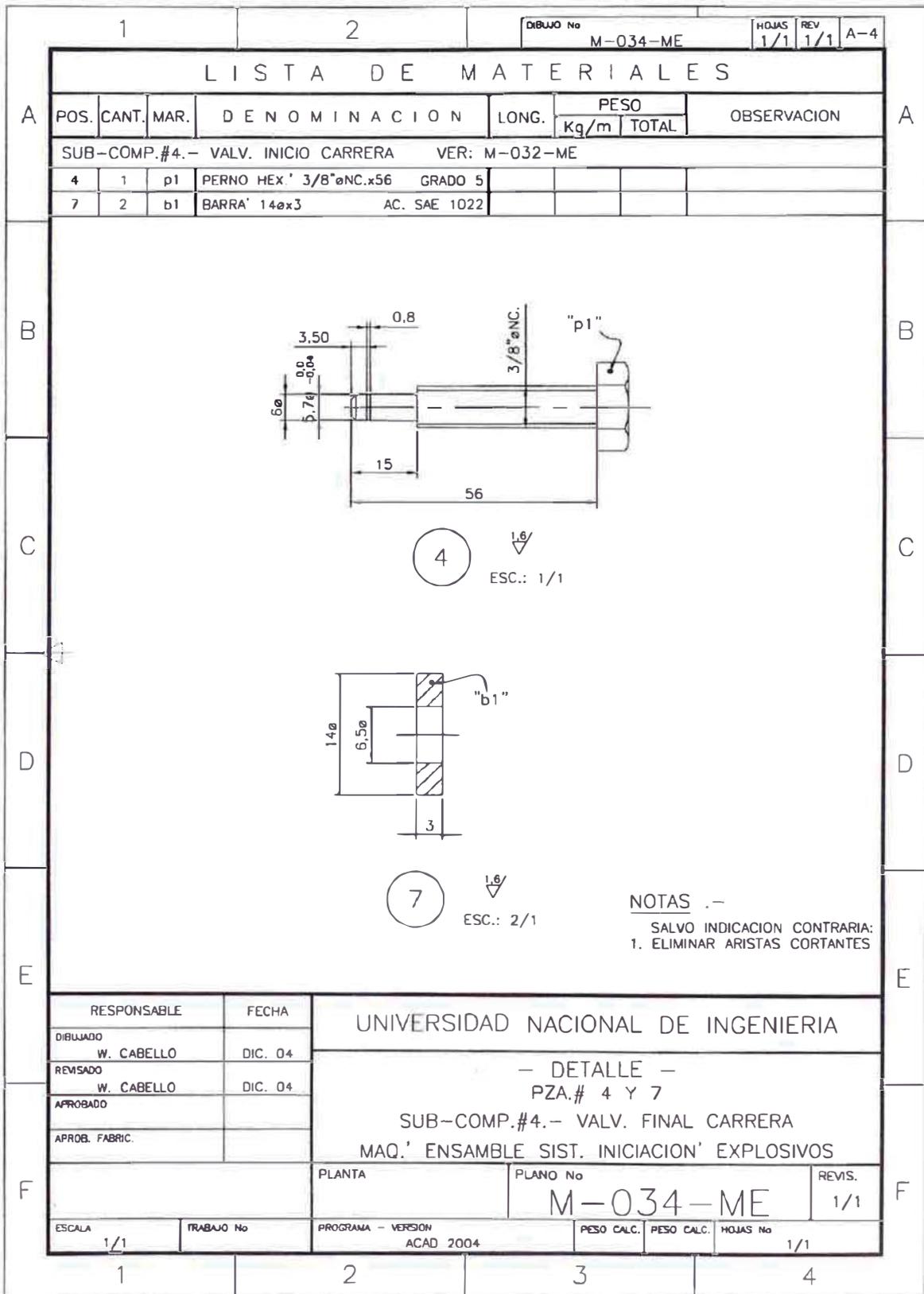




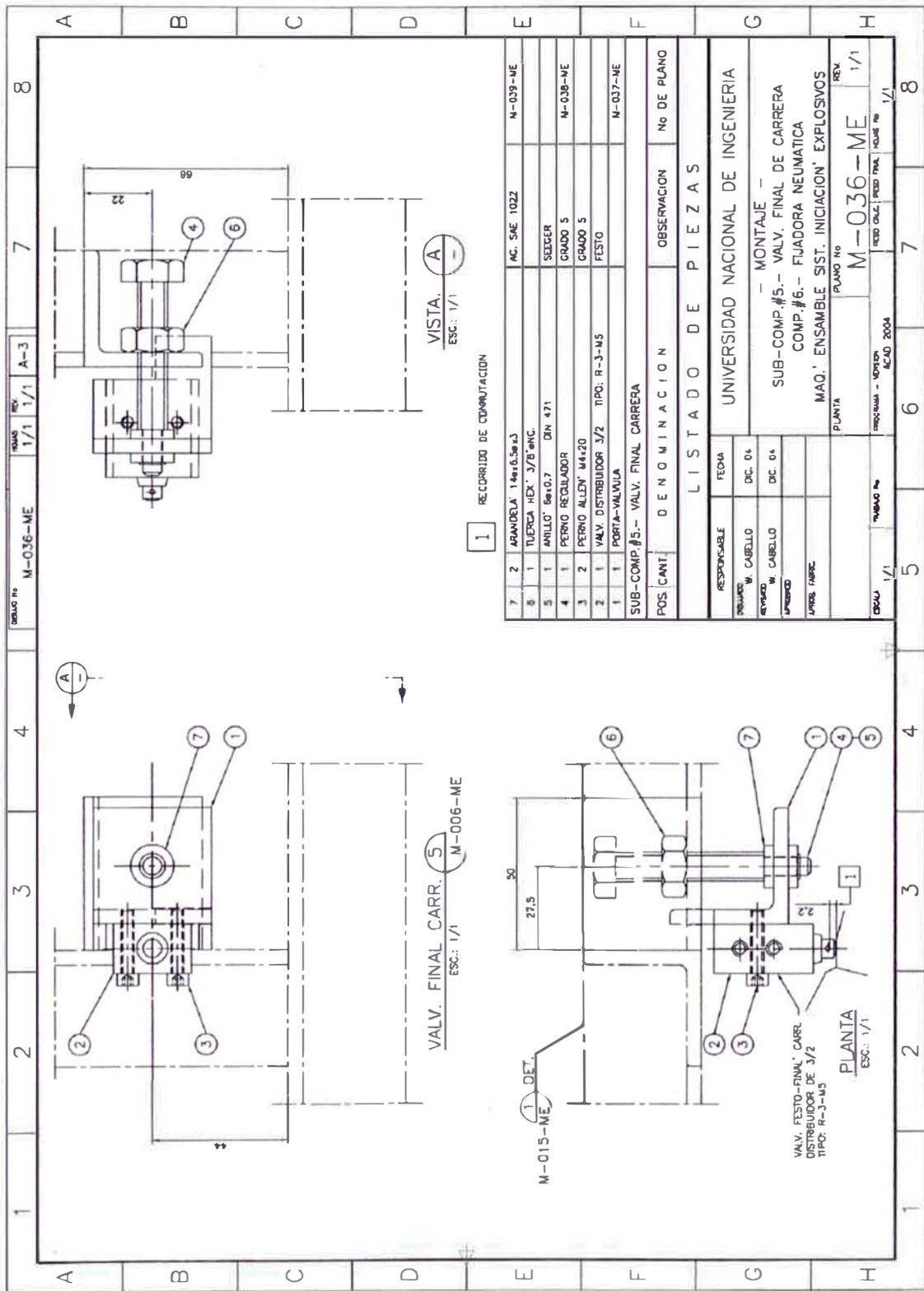




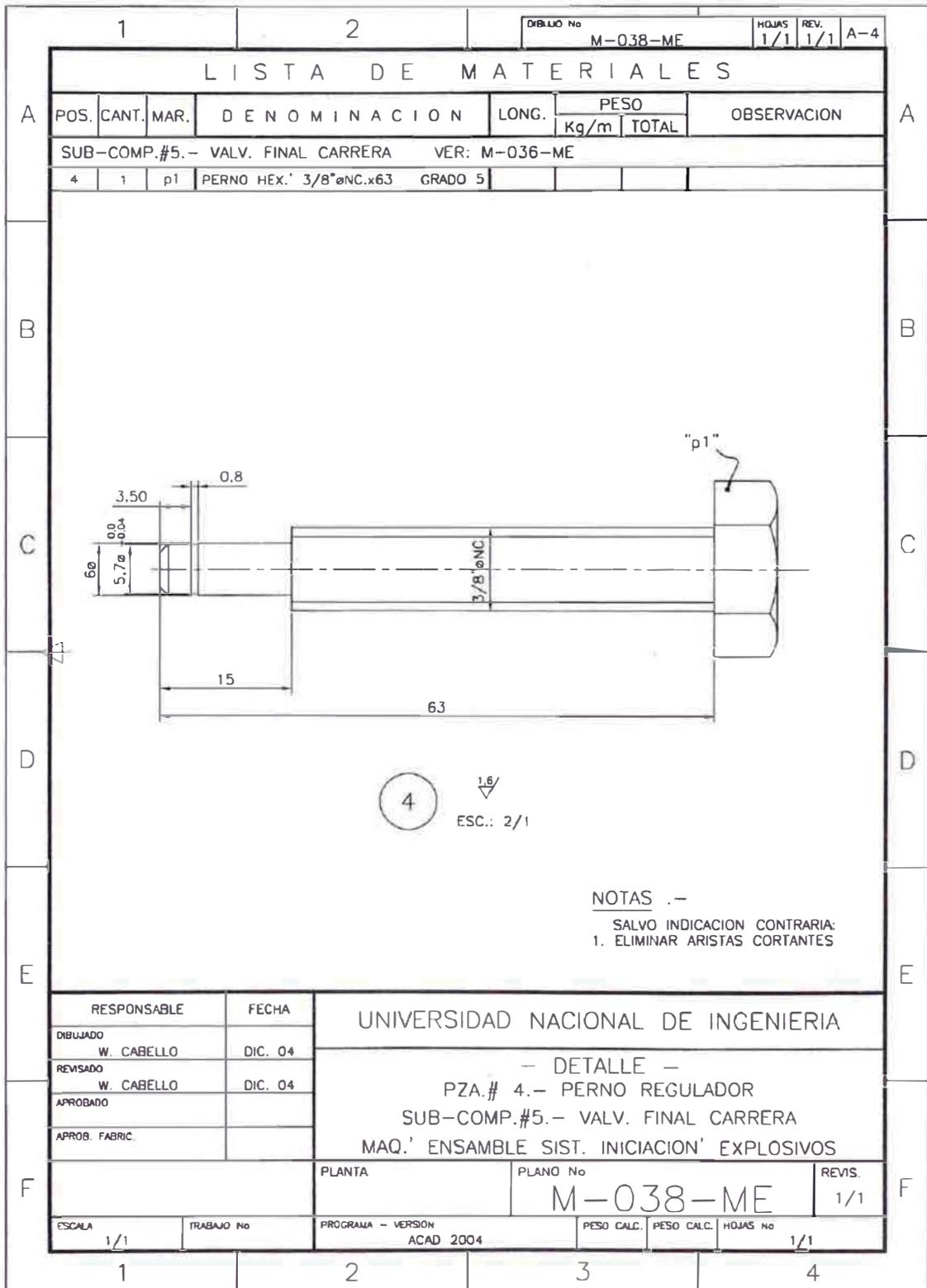
1	2	DIBUJO No M-033-ME	HOJAS 1/1	REV. 1/1	A-4					
LISTA DE MATERIALES										
A	POS.	CANT.	MAR.	DENOMINACION	LONG.	PESO Kg/m	TOTAL	OBSERVACION	A	
SUB-COMP.#4.- VALV. INICIO CARRERA VER: M-032-ME										
	1	1	a1	L 1½"x1½"x3/16" ASTM A-36	38					
	1	1	a2	L 1½"x1½"x3/16" ASTM A-36	38					
B									B	
C									C	
D									D	
E	<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> 1 ESC.: 1/1 </div> <div> NOTAS .- SALVO INDICACION CONTRARIA: 1. PIEZA SOLDADA 2. ELIMINAR ARISTAS CORTANTES </div> </div>								E	
F	RESPONSABLE	FECHA	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA							F
	DIBUJADO W. CABELLO	DIC. 04	- DETALLE -							
	REVISADO W. CABELLO	DIC. 04	PZA.#1.- PORTA VALVULA GUIA							
	APROBADO		SUB-COMP.#4.- VALV. FINAL CARRERA							
	APROB. FABRIC.		MAQ.' ENSAMBLE SIST. INICIACION' EXPLOSIVOS							
	PLANTA	PLANO No	M-033-ME				REVIS	1/1		
	ESCALA 1/1	TRABAJO No	PROGRAMA - VERSION ACAD 2004	PESO CALC.	PESO CALC.	HOJAS No	1/1			
1	2	3	4							

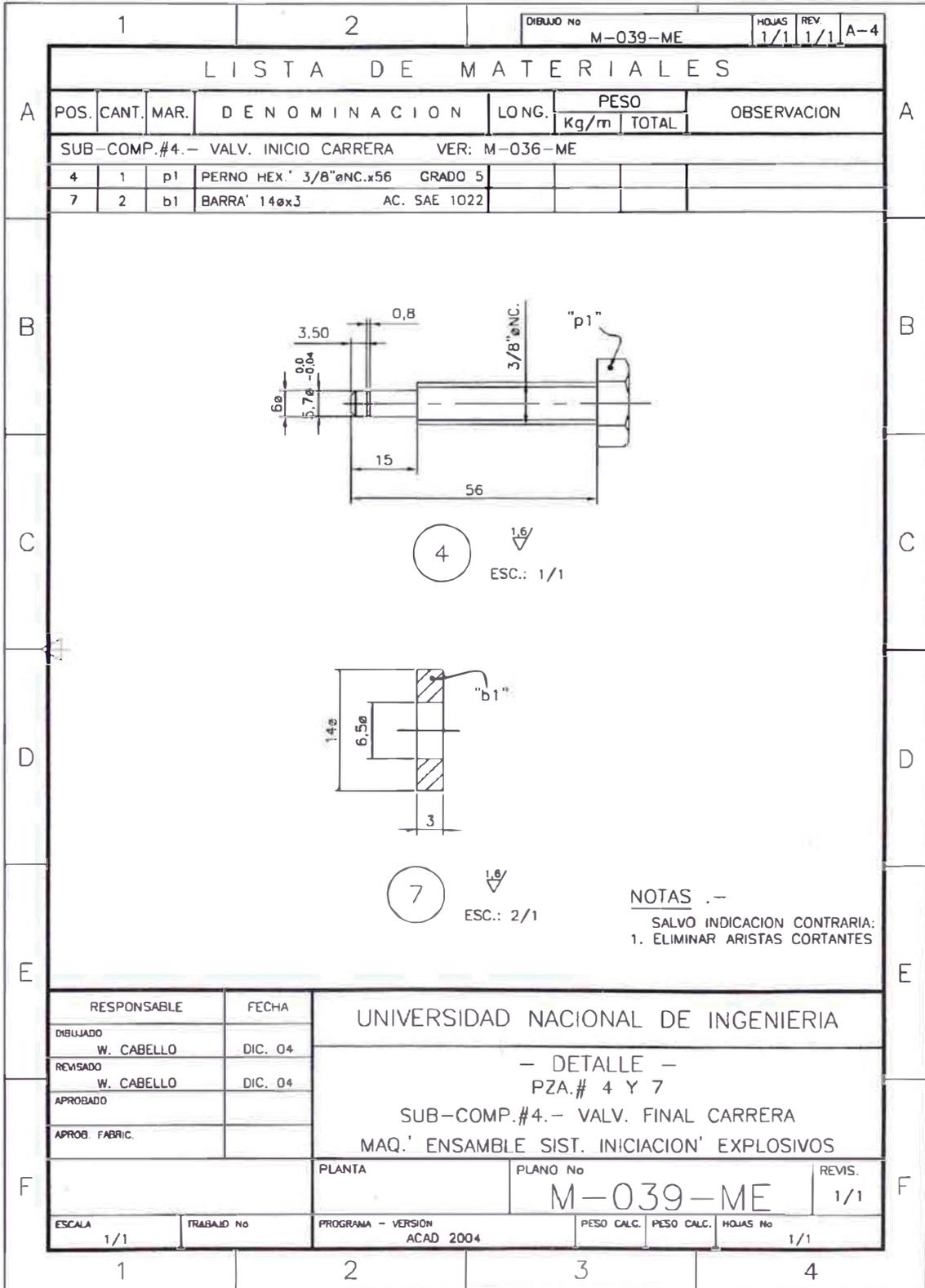


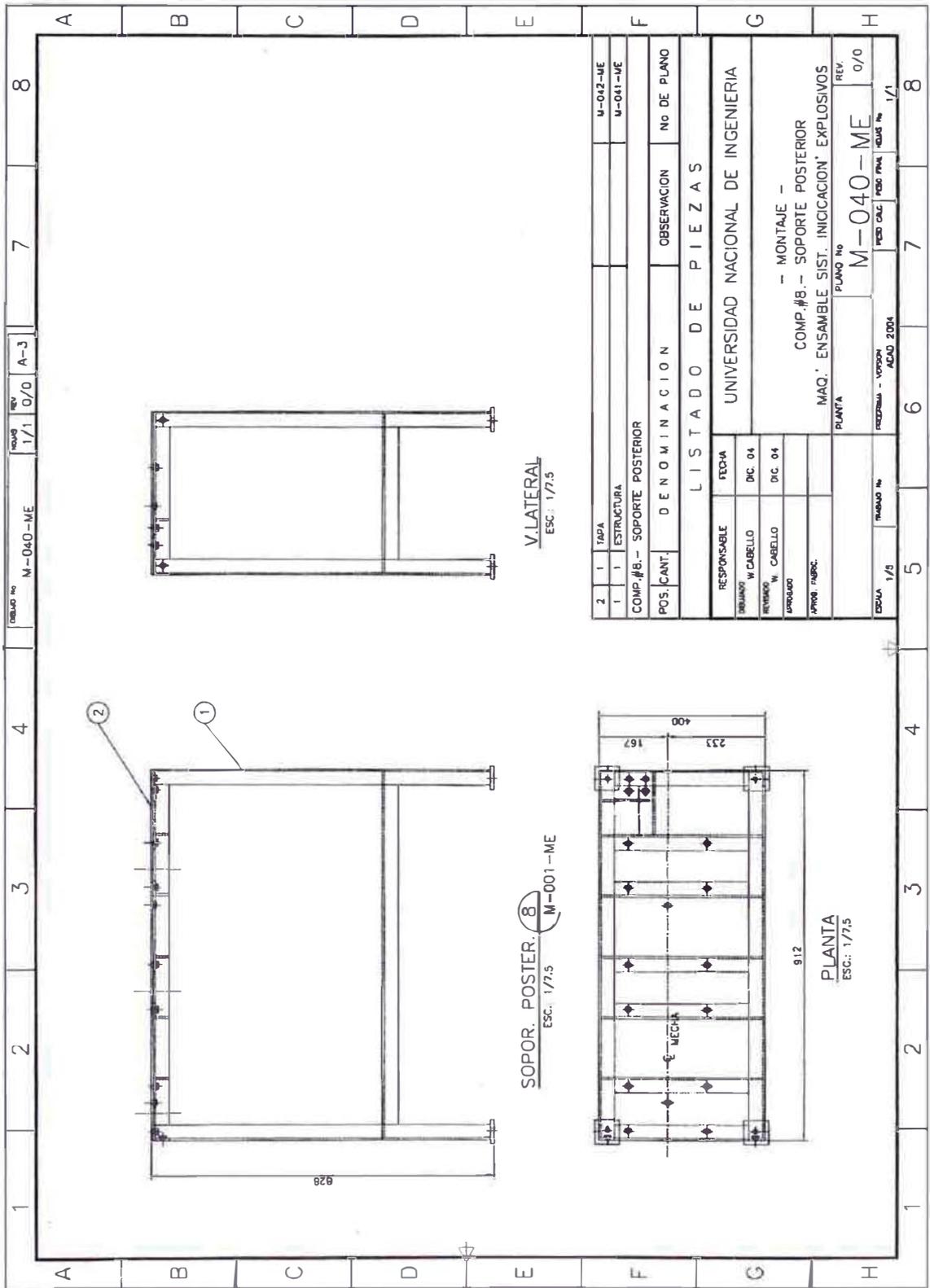
1	2	3	4	5	6	7	8				
A	B	C	D	E	F	G	H				
<p>NOTAS . -</p> <p>SALVO INDICACION CONTRARIA:</p> <p>1. PIEZAS SOLDADAS</p> <p>2. ELIMINAR ARISTAS CORTANTES</p>											
<p>8</p> <p>ESC: 1/1</p>				<p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</p> <p>PZA.#8.- SOPORTE ANGULAR</p> <p>SUB-COMP.#4.- VALV. INICIO DE CARRERA</p> <p>MAQ.' ENSAMBLE SIST. INICIACION' EXPLOSIVOS</p>							
<p>RESPONSABLE</p> <p>DEBILIDAD N. CABELLO</p> <p>REVISADO N. CABELLO</p> <p>APROBADO</p> <p>APROB. FABRIC.</p>		<p>FECHA</p> <p>DIC. 04</p> <p>DIC. 04</p>		<p>PLUNO No</p> <p>M-035-ME</p>		<p>REV.</p> <p>1/1</p>					
<p>ESCALA</p> <p>1/1</p>		<p>PROYECTO - USUARIO</p> <p>ACAD 2004</p>		<p>FECHA No</p> <p>1/1</p>		<p>FECHA No</p> <p>1/1</p>					

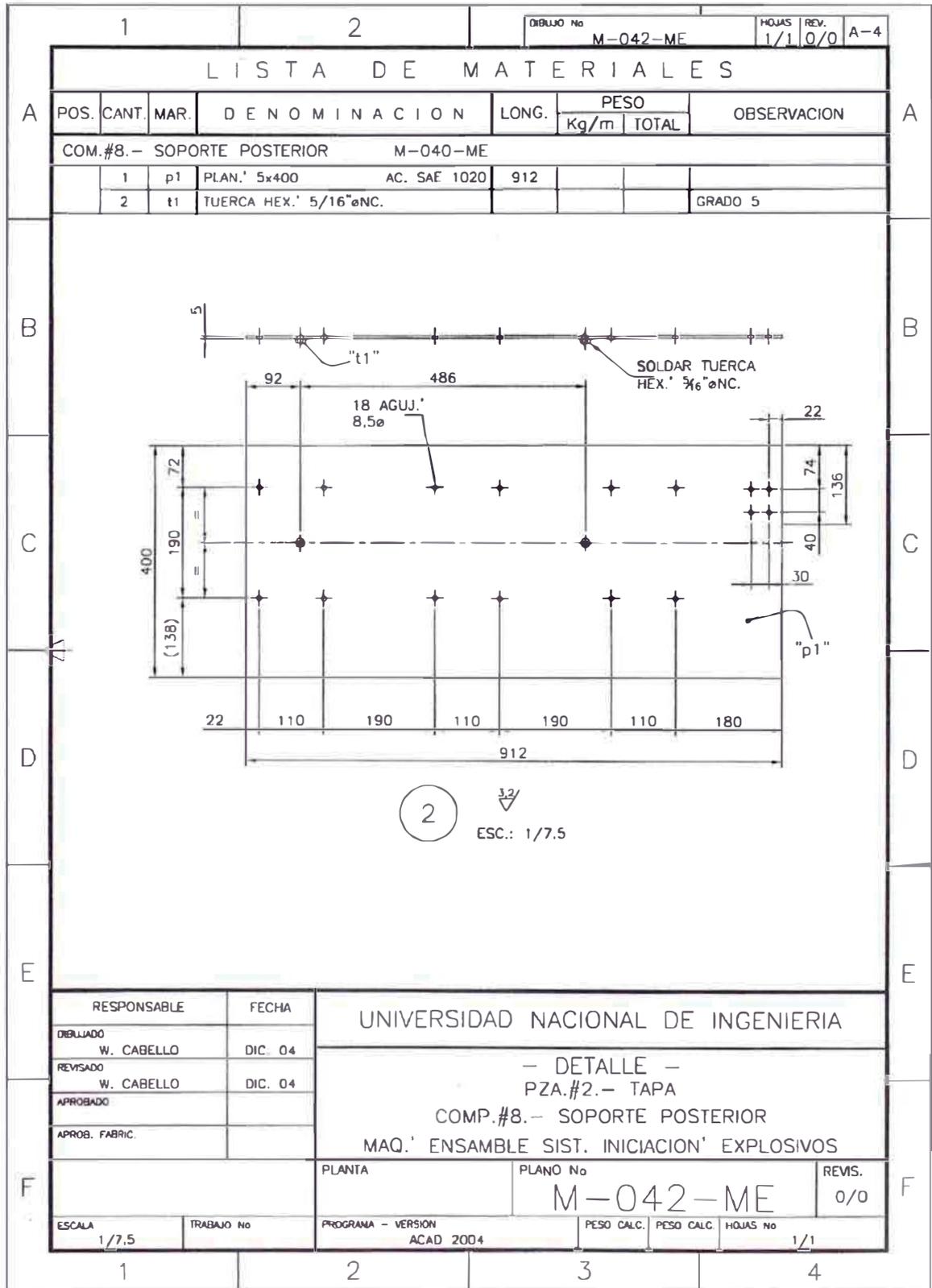


1	2	DIBUJO No M-037-ME	HOJAS 1/1	REV. 1/1	A-4					
LISTA DE MATERIALES										
A	POS.	CANT.	MAR.	DENOMINACION	LONG.	PESO Kg/m	TOTAL	OBSERVACION	A	
SUB-COMP.#5.- VALV. FINAL CARRERA VER: M-036-ME										
1	1	a1	L 1½"x1½"x3/16"		ASTM A-36	38				
B									B	
C									C	
D									D	
E	<p>NOTAS .-</p> <p>SALVO INDICACION CONTRARIA:</p> <p>1. TALADRAR EN MONTAJE CON LA PZA. "a10"</p> <p>VER: M-015-ME</p> <p>2. ELIMINAR ARISTAS CORTANTES</p>								E	
F	RESPONSABLE	FECHA	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA							F
DIBUJADO W. CABELLO		DIC. 04	- DETALLE -							
REVISADO W. CABELLO		DIC. 04	PZA.#1.- PORTA VALVULA							
AFROBADO			SUB-COMP.#5.- VALV. FINAL CARRERA							
APROB. FABRIC.			MAQ.' ENSAMBLE SIST. INICIACION' EXPLOSIVOS							
		PLANTA	PLANO No	M-037-ME			REVIS.			
							1/1			
1	TRABAJO No	PROGRAMA - VERSION	PESO CALC.	PESO CALC.	HOJAS No	1/1				
1		ACAD 2004								
1	2	3	4							

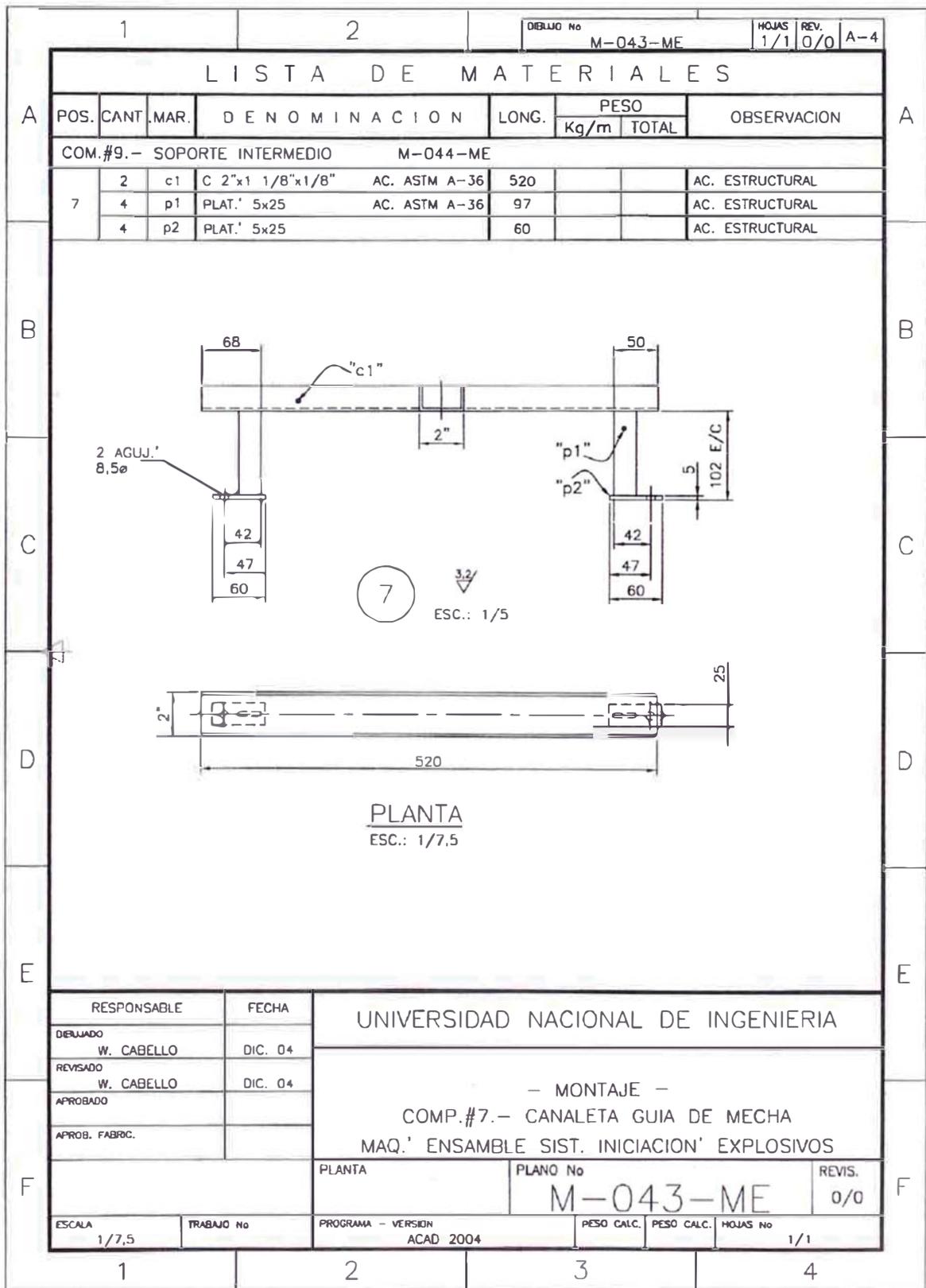


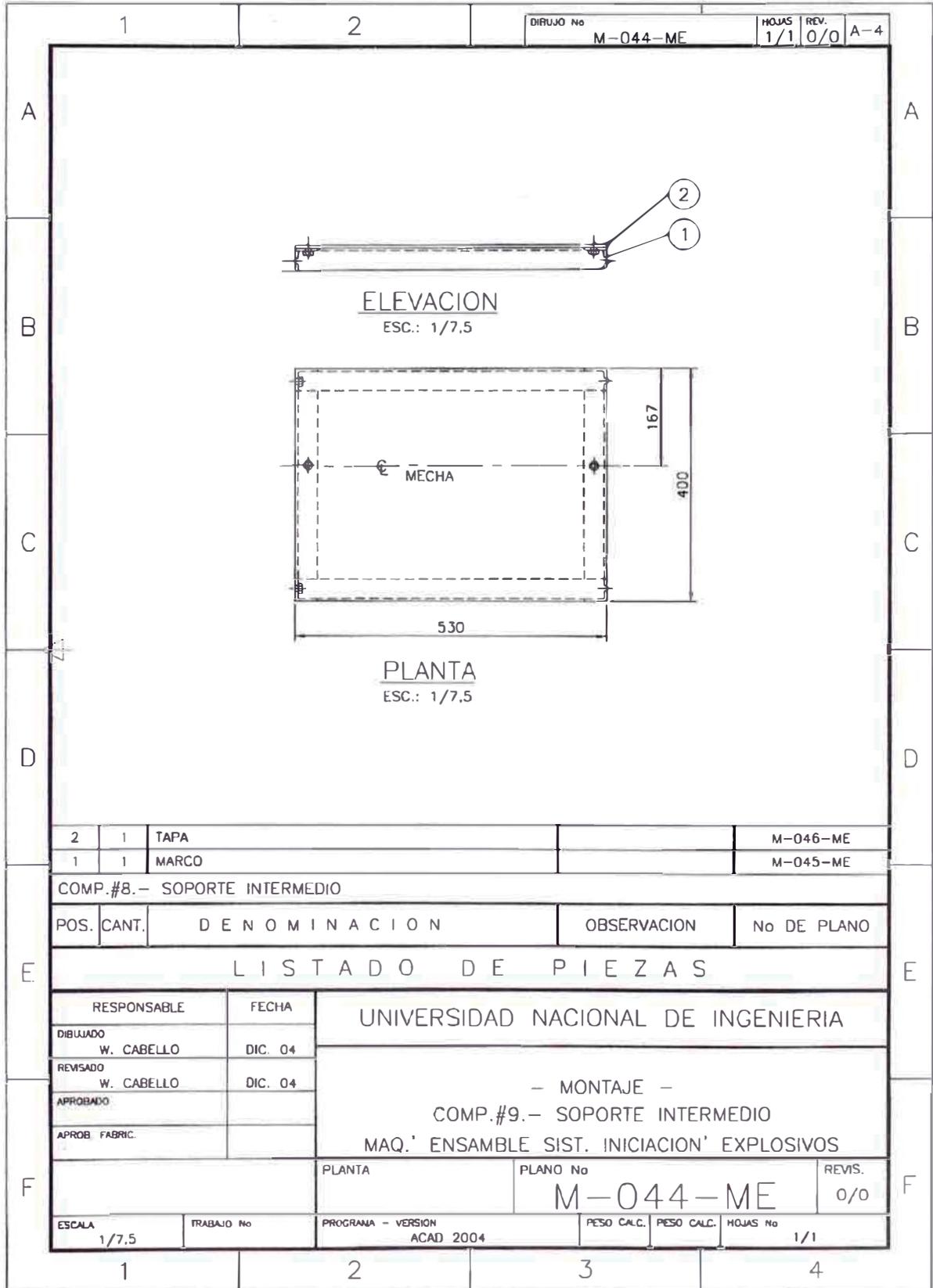






RESPONSABLE	FECHA	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
DIBUJADO W. CABELLO	DIC. 04	- DETALLE -	
REVISADO W. CABELLO	DIC. 04	PZA.#2.- TAPA	
APROBADO		COMP.#8.- SOPORTE POSTERIOR	
APROB. FABRIC.		MAQ.' ENSAMBLE SIST. INICIACION' EXPLOSIVOS	
PLANTA		PLANO No M-042-ME	REVS. 0/0
ESCALA 1/7.5	TRABAJO No	PROGRAMA - VERSION ACAD 2004	PESO CALC. PESO CALC. HOJAS No 1/1





1	2	DIBUJO No M-045-ME	HOJAS 1/1 REV. 0/0 A-4							
LISTA DE MATERIALES										
A	POS.	CANT.	MAR.	DENOMINACION	LONG.	PESO		OBSERVACION	A	
						Kg/m	TOTAL			
COM.#9.- SOPORTE INTERMEDIO M-044-ME										
1	2		a1	L 1 1/2" x 1 1/2" x 3/16" AC. ASTM A-36	530			AC. ESTRUCTURAL		
	2		a2	L 1 1/2" x 1 1/2" x 3/16" AC. ASTM A-36	530			AC. ESTRUCTURAL		
	2		t1	TUERCA HEX.' 5/16" øNC.				GRADO 5		
B									B	
C									C	
D									D	
E	1 ESC.: 1/7,5								E	
NOTAS - SALVO INDICACION CONTRARIA: 1. PIEZA SOLDADA 2. ELIMINAR ARISTAS CORTANTES										
F	RESPONSABLE		FECHA		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA					F
	DIBUJADO		W. CABELLO		DIC. 04		- DETALLE -			
	REVISADO		W. CABELLO		DIC. 04		PZA.# 1			
	APROBADO				COMP.#9.- SOPORTE INTERMEDIO					
	APROB. FABRC.				MAQ.' ENSAMBLE SIST. INICIACION' EXPLOSIVOS					
	PLANTA		PLANO No		M-045-ME		REVIS.		0/0	
	ESCALA		TRABAJO No		PROGRAMA - VERSION		PESO CALC.		HOJAS No	
	1/7,5				ACAD 2004				1/1	
1	2	3	4							

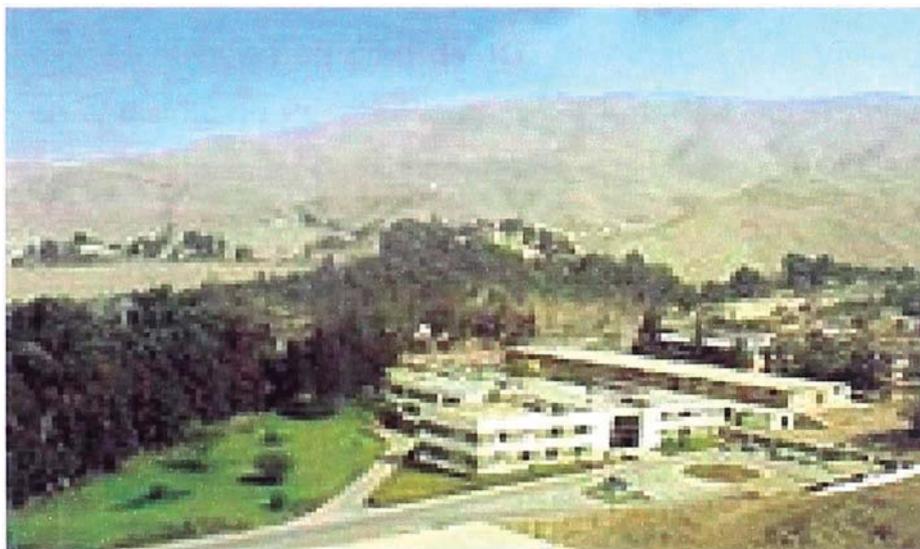
1	2	DIBUJO No M-046-ME	HOJAS 1/1	REV. 0/0	A-4				
LISTA DE MATERIALES									
A	POS.	CANT.	MAR.	DENOMINACION	LONG.	PESO Kg/m	TOTAL	OBSERVACION	A
COM.#9.- SOPORTE INTERMEDIO M-044-ME									
2	1	p1	PLAN.' 5x400	AC. SAE 1020	530				
B									B
C									C
D									D
E									E
RESPONSABLE		FECHA		UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA					
DIBUJADO W. CABELLO		DIC. 04		-- DETALLE --					
REVISADO W. CABELLO		DIC. 04		PZA.# 2					
APROBADO				COMP.#9.- SOPORTE INTERMEDIO					
APROB. FABRIC.				MAQ.' ENSAMBLE SIST. INICIACION' EXPLOSIVOS					
		PLANTA		PLANO No M-046-ME		REVIS. 0/0			
ESCALA 1/7,5		TRABAJO No		PROGRAMA - VERSION ACAD 2004		PESO CALC. PESO CALC.		HOJAS No 1/1	
1	2			3		4			
F									F

ANEXO II: SOBRE LA EMPRESA EXPLOMIN PERU

I. Generalidades sobre la Empresa Explomin Perú

a. Alcance

La empresa Explomin Perú fue fundada en 1953, está dedicada a la fabricación y comercialización de explosivos, accesorios y agentes de voladura. Sus productos cuentan con los más altos estándares de calidad, seguridad y eficiencia y están destinados a cubrir las necesidades, tanto de la minería y la construcción civil, como de la prospección petrolera y gasífera, además de otros importantes segmentos de los sectores productivos a nivel nacional e internacional.



EXPLOMIN PERU es un grupo empresarial caracterizado por la importancia que ha dado a su desarrollo tecnológico y comercial, ampliando sus mercados hacia el ámbito internacional, instalándose exitosamente en Chile y próximamente en otras latitudes, donde, como en el mercado nacional, ofrece productos de avanzada tecnología desarrollados en sus propias instalaciones.

Se distingue asimismo por la preocupación permanente en la solución de los problemas específicos de sus usuarios, que comprenden los siguientes sectores.

- Minería Subterránea
- Minería a Tajo Abierto
- Obras de Construcción Civil
- Canteras
- Voladuras Submarinas
- Prospección Petrolera

En todas estas operaciones, Explomin Perú es capaz de asistir técnicamente a sus usuarios en el diseño y realización de las operaciones involucradas y de aportar innovaciones para cubrir todas sus necesidades.

Explomin Perú cuenta con 17 plantas para la fabricación de accesorios, ubicadas en un área de 100 hectáreas en el Valle del Chillón, en el distrito de Puente Piedra, a 28 Km. de Lima. También contamos con tres plantas de fabricación de explosivos que se sitúan a 57 Km. al norte de Lima en la provincia de Chancay, dentro de un área de 1,100 hectáreas, en donde el grupo empresarial desarrolla además otros proyectos, así como con una planta de Emulsión Matriz en el distrito de Salaverry – La Libertad.

Explomin Perú tiene oficinas comerciales y polvorines regionales que abarcan todo el Perú. Exporta a un gran número de naciones prácticamente en todos los continentes y mantiene relaciones comerciales con Estados Unidos y Europa.

b. MISIÓN VISION

- **MISIÓN:**
Proveer explosivos, accesorios de voladura y servicios seguros, confiables e innovadores para satisfacer las altas exigencias de nuestros clientes cumpliendo con las normas

legales vigentes de modo fiel y exacto, lo que certifica la pureza de nuestros acuerdos comerciales en base a los mas elevados valores éticos.

□ **VISIÓN:**

La visión de la empresa es "Liderar el desarrollo de soluciones en el mundo de los explosivos".

c. Locaciones.

Explomin Perú además de sus plantas de producción cuenta con una red de oficinas de ventas y polvorines, estratégicamente ubicados, que le permiten brindar un abastecimiento seguro y oportuno a los usuarios de explosivos y accesorios de voladura de las compañías mineras, petroleras y obras de construcción.

En la actualidad Explomin Perú tiene una influencia de actividad en doce puntos del continente: En Ecuador se tiene dos oficinas de ventas; en Chile se tiene tres oficinas de ventas y en el Perú tiene siete oficinas de venta:

Ecuador:

- La Punta 255 y La Robida – Quito
- Santa Rosa N° 1510 y Boyacá – Machala

Chile:

- Km. 12 Ruta A-616 Alto Hospicio . Iquique
- Capayapu N° 1846 – Las Conde

Perú:

- Av. España 305 Of. 601 – Trujillo
- Av. Monterrey 475 – Huaraz.
- Km. 28 Autopista Ancón – Puente Piedra
- Av. Calmell del Solar 903 – San Carlos – Huancayo
- Av. República de Panamá 3518
- Calle San Martín 218 – Nazca
- Av. Bolognesi 118ª - Santa Luisa – Yanahuara – Arequipa.

En el mapa siguiente se muestra las áreas de influencia de la gestión de la empresa:



MAPA N 1: AREA DE INFLUENCIA DE EXPLOMIN PERU

II. Políticas de gestión.

a. Calidad

EXPLOMIN PERU. Empresa dedicada a la fabricación, comercialización de Explosivos y Accesorios de Voladura y Servicio Integral de Voladuras, conmemorando sus 50 años al servicio de la Minería, Construcción Civil y Prospección Sísmica, se encuentra comprometida con el “**servicio hacia sus clientes**”. Por esta razón y dado el nivel tecnológico alcanzado, nos lanzamos al mercado Internacional con la finalidad de seguir siendo competitivos en este mundo “Globalizado”.

Luego de un riguroso trabajo de implementación, a fines del 2003, EXPLOMIN PERU obtiene la certificación de su **Sistema de Gestión de la Calidad ISO 9001 versión 2000** contando con la acreditación

de las empresas internacionales: **ANSI RAB** (Estados Unidos) y **UKAS** (Reino Unido).

Estos compromisos de EXPLOMIN PERU fueron suscritos en la Política de la Calidad, cuyo texto dice:

EXPLOMIN PERU tiene como compromiso ante sus clientes, suministrar productos y servicios de alta calidad en términos de seguridad, confiabilidad y oportunidad; con altos estándares de eficacia y eficiencia.

Para el logro de este compromiso cuenta con personal calificado, tecnología propia y una cultura organizacional dirigida a alcanzar una mejora continua en todos sus procesos.”



b. Seguridad

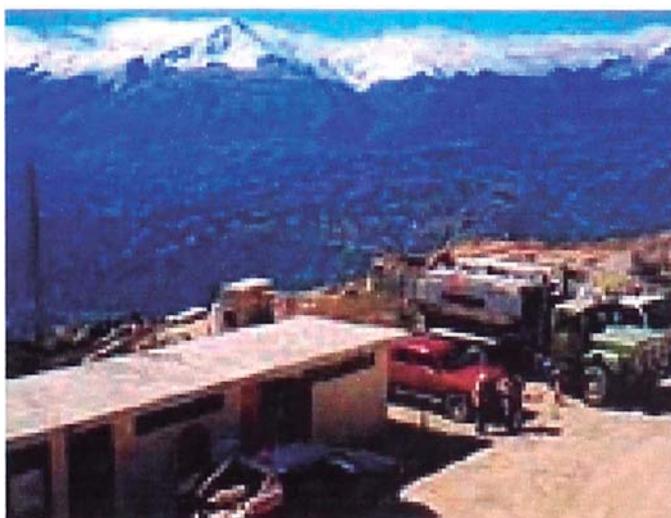
EXPLOMIN PERU, está comprometida, con la Seguridad en todos sus procesos, reconociendo la participación de sus trabajadores para mantener un ambiente de trabajo seguro y saludable. Este enfoque hacia la Seguridad traducido como **Control Total de Pérdidas**, se distribuye en las siguientes acciones:

1. Planificación eficaz en Seguridad, Higiene Industrial y Salud Ocupacional; tanto en la supervisión y capacitación, así como en la gestión de equipos de seguridad.
2. Control permanente del cumplimiento del Reglamento Interno de Seguridad e Higiene Industrial.
3. Capacitación continua a todo el personal, orientada a la Prevención de Riesgos Laborales a través de la aplicación de un proceso de Mejora Continua, establecido en los procedimientos de nuestro Sistema de Gestión de la Calidad ISO 9001:2000.
4. Cumplimiento de las disposiciones legales establecidos, aplicables a la industria de explosivos.

c. Medio Ambiente

EXPLOMIN PERU, empresa especializada en la fabricación y comercialización de explosivos, accesorios de voladura y servicio integral de voladura; está comprometida con la Preservación y Protección del Medio Ambiente en todos sus procesos y operaciones.

Con la finalidad de cumplir con nuestros compromisos ante nuestros clientes, EXPLOMIN PERU ha emprendido una serie de tareas mediante la “Mejora continua” y dentro del marco legal establecido, para alcanzar los estándares aceptables de Protección al Medio Ambiente.



Con este esfuerzo esperamos otorgar a nuestros clientes, servicios implícitos que se traducen básicamente en la satisfacción de sus necesidades y expectativas, tales como:

1. Sustitución progresiva de insumos y materiales, tratamiento de efluentes y desperdicios industriales; para prevenir la contaminación ambiental interna.
2. Desarrollo de productos terminados alternativos a los tradicionales, que protejan y preserven el Medio Ambiente, debido al menor impacto ambiental que puedan tener los gases de detonación durante la voladura.
3. Reciclamiento de materiales residuales mediante compañías externas.
4. Implementación de sistemas de control de voladura que protejan el medio circundante, tales como el control de vibraciones y otros.
5. Programa de concientización y sensibilización del personal para el uso racional de los recursos naturales: agua, papel, electricidad y buenas prácticas ambientales.

III. Productos y servicios

a. Productos

EXPLOMIN PERU además de sus plantas de producción cuenta con una red de oficinas de ventas y polvorines, estratégicamente ubicados, que le permiten brindar un abastecimiento seguro y oportuno a los usuarios de explosivos y accesorios de voladura de las compañías mineras, petroleras y obras de construcción.

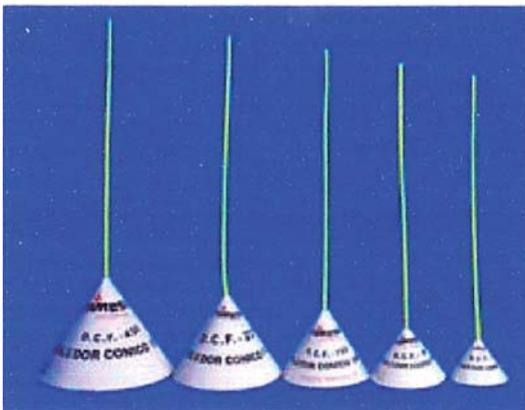
Accesorios de voladura para minería



FULMINANTE NO ELECTRICO DE RETARDO – Explomin Perú (Non Electric Detonator)

Código: 0000000150

EL FULMINANTE NO ELECTRICO DE RETARDO-**Explomin Perú**, es un sistema integrado de accesorios para voladura, que cubre los requerimientos del sistema de iniciación tradicional y otros conceptos modernos de ...



EXPLOSIVO PARA VOLADURA SECUNDARIA (DEMOLEDOR CONICO DCF®)

Código: 0000007071

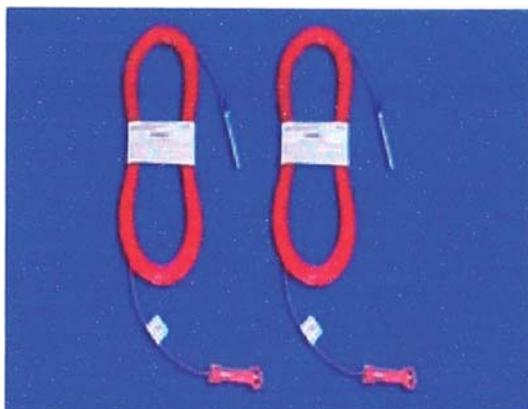
El DEMOLEDOR CÓNICO DCF® que **Explomin Perú** fabrica, es una carga explosiva en base a pentolita que porta un tramo de Cordón Detonante y que ha sido diseñado para ser usado en voladuras ...



LINEA SILENCIOSA DE ENCENDIDO FANEL LSEF® (Lead - in line)

Código: 0000000506

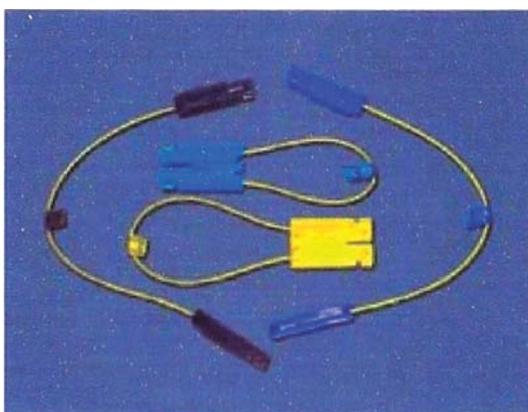
Está compuesta por una MANGUERA **Explomin Perú** de 100m, 200m, 400m ó mayor longitud, uno de cuyos extremos se encuentra ensamblado a un detonador instantáneo, el que se encuentra alojado dentro de ...



CONECTOR MULTIPLE PARA FULMINANTE NO ELECTRICO – Explomin Perú DUAL

Código: 0000011446

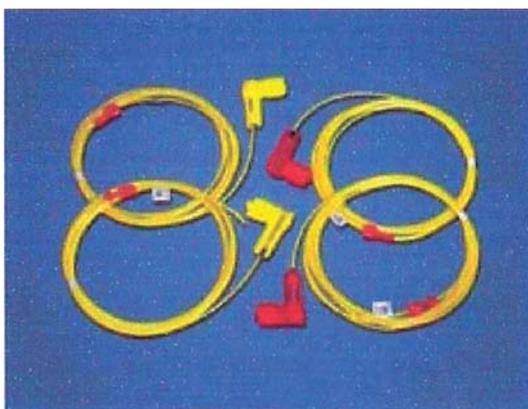
El Explomin Perú DUAL es un sistema de iniciación no eléctrico que fue desarrollado para ser usado en diversas aplicaciones de voladura en minería subterránea y superficial. Su principal característica ...



RETARDO CON FULMINANTE NO ELECTRICO PARA CORDON DETONANTE (MS Conector)

Código: 0000010395

Está compuesto por una MANGUERA Explomin Perú de 45cm. (18 pulg.) de longitud en cuyos extremos se encuentran ensamblados fulminantes con idéntico tiempo de retardo, cada uno de los cuales está alojado ...



LINEA TRONCAL SILENCIOSA DE RETARDO (Explomin Perú - Noiseless Trunkline Delay)

Código: 0000010463

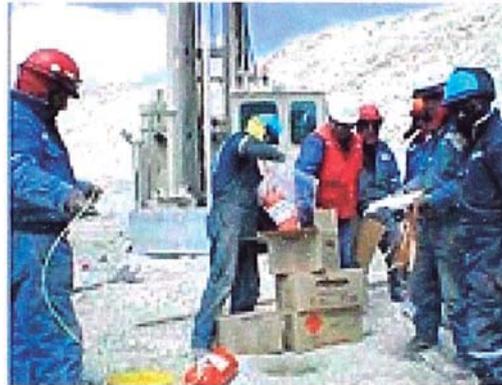
En concordancia con la evolución tecnológica de los sistemas de retardo para voladuras superficiales, Explomin Perú ha desarrollado la LINEA TRONCAL SILENCIOSA DE RETARDO (FANEL ...

b. Servicios.

ASISTENCIA TÉCNICA

La calidad y seguridad de nuestros productos está respaldada por un permanente servicio de asistencia técnica, ofrecido

tanto en país como del exterior a través de un calificado plantel de ingenieros de minas cuya labor abarca la Asistencia Técnica de Pre-venta y Post-venta.



La Asistencia Técnica que ponemos al servicio de nuestros clientes, además de su importante objetivo práctico, tiene ahora una visión más analítica, puesto que se ha reforzado con recursos de instrumentación electrónica, como equipos de medición de velocidad de detonación, vibraciones, ondas de sonido, fragmentación, dispersión de tiempos de retardo y control de los gases producidos por las voladuras; y todo ello soportado en programas informáticos (software) especialmente concebidos para el análisis de resultados de las mediciones, el diseño, control y optimización de sus operaciones de voladura.

Nuestra asistencia técnica se da en 82 empresa localizadas en el Perú, Ecuador, Chile, Bolivia, Colombia, Costa Rica, Honduras, México, Nicaragua, Australia, etc.

RELACION DE MAQUINAS Y EQUIPOS

Nº	Descripción	Cantidad	Costo \$	Potencia Kw
01	Fijadora neumáticas	04	9,600	
02	Compresoras 6 hp.	01	3,500	5,2
03	Secador de aire	01	2,000	0,4
04	Porta rollos	04	400	
05	Mesa de fijado	04	3,800	
06	Mesa de conteo	04	2,800	
07	Mesa de embalaje	02	600	
08	Coche transportador	01	200	
09	Calibrador digital	01	180	
10	Esmeril de banco	01	300	0,4
			23,380	

COSTOS DEL ARMADO DE LOS EXPLOSIVOS.

En el cuadro siguiente se muestra los costos de fabricación que se incurren en la explotación de la mina.

CUADRO Nº 4.0: COSTOS DE FABRICACION								
DESCRIPCION	Costos Unitario	Unidad	Reque- Rimiento	Mater. Prima (MP)	Mano Obra (MOD)	Costo Direct. (CD)	Gastos Fabric. (GF)	Costo de Fabricación (CF).
Alcohol industrial	0.5392	Ltr.	0.12	0.06	0.02	0.08		
Mecha de seguridad verde p/Carmex	0.0385		2163.00	74.79	20.91	95.70		
Fulminante 8-45 mm P/Carmen	0.0193		1030.00	15.77	4.41	20.18		
Collar Plástico	0.0100	Pza.	1030.00	10.30	2.88	13.18		
Conectores 45 mm p/. Carmex	0.0179		1030.00	11.81	3.30	15.11		
Caja Carmex x 250 pza.	1.5642	Cja.	3.35	5.24	1.47	6.71		
Cinta crepe s/1 ¾ x 55 Yrd.	0.5210	Rll.	0.019	0.01	0.00	0.01		
Cola sintética	0.8443	Kgr	0.140	0.12	0.00	0.12		
Cinta Adh Embalaje 2 x 72 yrd.	0.5303	Rll.	0.122	0.06	0.02	0.08		
Ligas	2.9800	Kgr.	0.045	0.13	0.04	0.17		
Manga plat. Pbd (10 x 5) P/Ca	2.1866	Kgr.	2.300	5.03	1.41	6.44		
Sobre la base de 2.10 mts.		Pzas.	0.000	123.32	34.46	157.78	97.53	\$ 255.31

FUENTE: Elaboración propia.

ANEXO III

Cálculos de la determinación del número de taladros y voladura:

$$NT = \sqrt{a \cdot h} \times 10$$

Datos:

$a = \text{ancho del tunel} = 3m$

$h = \text{altura} = 2,5m.$

Determinación precisa del número de taladros:

$$NT = \frac{P}{dt} + (c + s)$$

Donde:

$dt =$ distancia de los taladros

$P =$ Perímetro o circunferencia:

$$P = \sqrt{a \cdot h} \times 4$$

$$P = \sqrt{3 \times 2,5} \times 4 = 10,95$$

$s =$ Dimensión de la sección del túnel.

$$s = a \cdot h = 3 \times 2,5 = 7,5 m^2$$

$$NT = \frac{P}{dt} + (c + s)$$

$$NT = \frac{10,9}{0,60} + (1,5 + 7,5m^2)$$

$$NT = 27 - \text{taladros.}$$

Tabla I

Distancia entre taladros (dt):	
Dimensiones	Roca
0,50– 0,55	dura
0,60– 0,65	intermedia
0,70 – 0,75	friables

Tabla II

Coeficiente de rocas (c):	
2,0	duras
1,5	intermedias
1,0	friables

Volumen de la voladura:

$$Av = a \cdot h \cdot p$$

Donde:

$a =$ ancho = 3 m.

$h =$ altura = 2,5 m.

$p =$ profundidad del taladro = 2,10 m.

$$Av = 3,0 \times 2,5 \times 2,1 = 15,75 \text{ m}^3$$

Número de cartuchos

Carga:

1 m = 0,637 kg/m con cartuchos de 25 mm.

1 m = 1,632 kg/m con cartuchos de 40 mm.

Requerimientos de dinamita

$$Qc = KxL(AxL^2)$$

Donde:

Qc = Cantidad de cartuchos kg/m³.

K = Factor de voladura

A = Área

L = Longitud del avance.

Para nuestro cálculo se considera:

- Sección: 3m x 2,5m = 7,50 m²
 - Avance: 2,10 m.
 - K : es el factor que tiene c/tiro de roca con relación a su dureza y fraccionamiento.
 - Qc: $1,6 \times 2,10(7,50 \text{ m}^2 + 2,10^2)$ kgs.
 $Qc = 3,36 \times 11,91 = 40,02 \text{ kgs.} \approx 40$
- Qc = 40 kgs. (cantidad de explosivos)
- Grado de llenado del taladro es igual a ¾ de llenado del taladro.
 - Roca medianamente dura el requerimiento específico del explosivo es de 1,38 kg/m³ de densidad, que corresponde a una dinamita gelatina de 1 1/8"x7"x3/4.
 - Luego en un metro de taladro hay la siguiente cantidad de explosivo:
 - Explosivo(E.) en gr/m = $\Pi r^2 \times 100 \text{ cm.} \times \text{p.e. del explosivo}$
 $E = 3,1416(1.6 \text{ cm})^2 \times 100 \text{ cm.} \times 1,38 \text{ gr/cm}^3$
 $E. \text{ en gr/m} = 1.109,86 \text{ gr/m.}$
 $E. \text{ en gr/m} = 1,11 \text{ kg/m.}$

- Luego se divide el total de explosivos de 40 kg entre la cantidad de explosivos por metro de taladro .

$$M.E. = \frac{40 \text{ kg}}{1,1 \text{ kg/m}} = 36 \text{ m.de. explosivo}$$

- El llenado de cada taladro equivale a ¾%, luego:

$$x = \frac{36 \text{ m.e.} \times 100\%}{75\%} = 48 \text{ m.e.}$$

Para el frente se necesita perforar 48 m.

- N° de Taladros = $48/2.10 = 22,86 \approx 23$ taladros
- Densidad/taladro = $23/7,50 = 3,00$ tal/m²
- Cálculo del número de cartuchos/taladro

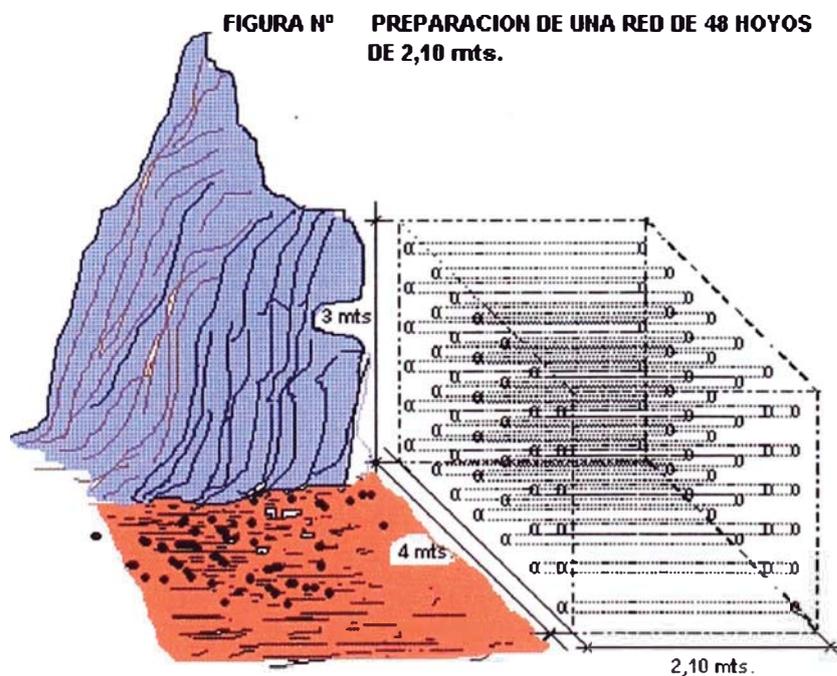
N° Taladros cargados = 27

Kg. De explosivos/taladro = $40/27 = 1,48$ kg.

Peso del cartucho = 0,1736 grs.

N° de cartuchos/taladro = $1,48 \text{ kg.}/0,1736 = 8,5 = 9$ cartuchos

- Valor de cada cartuchos \$ 1,60
- Costo total por día.
 Día = $2 \times 243 \times \$1,60 =$
 $486 \text{ cartuchos} \times \$ 1,6 = \$ 777,60$
 Mes = $486 \text{ cartuchos} \times 22 \text{ días} \times \$ 1,6 = \$ 17.107,20$
- Proporcionalidad:
 - Anfo 60%:
 $291,6 \text{ cart.} \times \$ 1,60 \times 22 \text{ días} = \$10.264,30$
 - Dinamita:
 $194,4 \text{ cart} \times \$ 1,50 \times 22 \text{ días} = \$ 6.415,20$



ANEXO IV

Depreciación de edificaciones, maquinaria y equipos de
planta y oficinas

Detalle	Monto US\$	Vida Util	Año \$	Mes \$
I. Edificaciones:				
a. Campamentos				
b. Edificaciones	90.000	30	3.000	250
c. Hornos	120.000	20	6.000	500
II. Maquinarias y equipos:				
2 Palas hidráulicas	160.000	20	8.000	667
Varios (Ver Cuadro 3.3.1)	14.500	5	2.900	242
4 Cargadores	320.000	20	16.000	1.333
2 Camiones mezcladores	160.000	20	8.000	667
2 Tolvas	76.000	10	7.600	633
2 Tractores oruga	130.000	20	6.500	542
1 Compresora	25.000	10	2.500	208
4 Perforadoras	60.000	10	6.000	500
2 Camiones ligeros 20 Tn.	48.000	10	4.800	400
Σ	\$ 1.203.500		\$ 71.300	\$ 5.942
III. Equipos y muebles:				
10 Computadoras PIV	\$ 16.800	5	3.360	\$ 280
10 Impresoras	1.000	5	200	17
10 Escritorios	1.400	10	140	12
5 Aire Acondicionado	2.400	10	240	20
Σ	\$ 21.600		3.940	\$ 329
ΣΣ	1.225.100		75.240	6.271