

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA**

**MINERA Y METALURGICA**



**Sintesis del Estado Tecnologico de la  
Mina Cerro de Pasco, en el Año de la  
Privatizacion de Centromin Perú S.A.**

**INFORME DE INGENIERIA**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO DE MINAS**

**GREGORIO CORILLA APACLLA**

**LIMA - PERU**

**1993**

A mis padres

Ausentes.....

A mi hermana

Bertha

A mis hijos:

Ruth, Humberto, Cecilia, Alejandro,

Giovanna, José y Benjamín.

A mi abnegada esposa

Celedonia.

## **AGRADECIMIENTO**

Uno de los aspectos más gratos en la preparación del presente trabajo es haber tenido la más amplia colaboración de todo el conjunto de esta Unidad.

Ante todo, expreso mi agradecimiento al Ing. Armando Lecaros, Superintendente General de la Unidad de Cerro de Pasco, por el apoyo brindado.

Del mismo modo por la exhaustiva revisión y esclarecimiento de importantes temas al Ing. Federico Alarcón, Superintendente de Mina.

También hago extensivo, por las sugerencias brindadas al Ing. Jacinto Canales, Asesor de la Superintendencia General de esta Unidad.

Dado que también participaron muchos empleados de los Departamentos de Ingeniería, Geología, Minas y Centro de Cómputo, así como de Alfredo Cosme Cornejo en el mecanografiado, va para ellos mi sincero reconocimiento y gratitud.

Finalmente, agradezco el constante aliento de mi esposa y de mis hijos por el apoyo que me dieron en los momentos más difíciles y por compartir la alegría de los días felices.

***Gregorio Corilla Apaclla.***

**"SINTESIS DEL ESTADO TECNOLÓGICO DE LA MINA  
CERRO DE PASCO,  
EN EL AÑO DE LA PRIVATIZACION DE  
CENTROMIN PERU S.A."**

AGRADECIMIENTO  
REFERENCIAS PROFESIONALES  
INDICE

	<b>Pag.</b>
<b>CAPITULO I</b>	<b>1</b>
1.0 INTRODUCCION	
<b>CAPITULO II</b>	<b>5</b>
2.0 OBJETIVOS Y ALCANCES	
2.1 Objetivos	
2.2 Alcances	
2.1 RESUMEN DE OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES	
<b>CAPITULO III</b>	<b>8</b>
3.0 HISTORIA Y GENERALIDADES	
3.1 Ubicación	
3.2 Accesos	
3.3 Clima	
3.4 Topografía	
3.5 Historia	
<b>CAPITULO IV</b>	<b>14</b>
4.0 GEOLOGIA	
4.1 Geología General	
4.2 Yacimientos de mineral	
4.3 Características del terreno	

- 4.4 Reservas.
- 4.5 Exploración y desarrollos

**CAPITULO V 20**

**5.0 MINERIA**

- 5.1 Descripción de la Tecnología
- 5.2 Minas Subterráneas.
- 5.3 Métodos de explotación
  - 5.3.1 Corte y Relleno Ascendente Mecanizado
  - 5.3.2 Corte y Relleno Descendente Mecanizado
- 5.4 Servicios Generales de Mina
- 5.5 Planeamiento de la Producción
- 5.6 Control Administrativo
  - 5.6.1 Tipos de Métodos de Control
  - 5.6.2 Tipos de Controles

**CAPITULO VI 69**

**6.0 MANTENIMIENTO**

**CAPITULO VII 70**

**7.0 SERVICIOS**

- 7.1 Seguridad
- 7.2 Capacitación
- 7.3 Agua Doméstica e Industrial
- 7.4 Energía
- 7.5 Suministros
- 7.6 Viviendas y Hoteles
- 7.7 Escuelas y Colegios

**CAPITULO VIII 75**

**8.0 ORGANIZACION Y RECURSOS HUMANOS**

- 8.1 Personal
- 8.2 Organigrama
- 8.3 Eficiencias

<b>CAPITULO IX</b>	<b>80</b>
9.0 RESULTADOS ECONOMICOS	
9.1 Punto de Equilibrio	
9.2 Comparación Presupuesto Operativo Vs Real	
<b>CAPITULO X</b>	<b>84</b>
10.0 PROBLEMATICA OPERACIONAL Y LOGROS	
10.1 Problemática Operacional	
10.2 Logros	
<b>CAPITULO XI</b>	<b>85</b>
11.0 PROYECTOS DE REACTIVACION	
11.1 Optimización de Operaciones Mineras	
<b>CAPITULO XII</b>	<b>87</b>
12.0 SISTEMAS DE INFORMACION Y CONTROL	
<b>CAPITULO XIII</b>	<b>89</b>
13.0 EL CAMBIO ORGANIZACIONAL	
13.1 Modelo de Cambio Organizacional	
13.2 Análisis de la Mina Cerro de Pasco por Matriz FORD	
<b>CAPITULO XIV</b>	<b>99</b>
14.0 OBSERVACIONES	
<b>CAPITULO XV</b>	<b>101</b>
15.0 CONCLUSIONES	

**CAPITULO XVI** **104**

16.0 RECOMENDACIONES

**CAPITULO XVII** **106**

17.0 BIBLIOGRAFIA

APENDICE

ANEXOS

ANEXO N° I Medición de tiempos productivos, improductivos y tolerancias.

**FIGURAS :**

Fig. 3-1 Plano de ubicación.

Fig. 3-2 Breve Historia.

Fig. 3-3 Piques Lourdes.

Fig. 4-1 Proyección Longitudinal y vertical de los cuerpos de Pb-Zn mirando al Este.

Fig. 4-2 Resumen de Reservas

Fig. 4-3 Distribución de las Reservas según los diferentes CUT-OFF para mina subsuelo.

Fig. 4-4 Exploración y desarrollo - Mina Subsuelo.

Fig. 5-1 Tecnología de Minado Históricos.

Fig. 5-2 Cerro de Pasco a comienzos del siglo.

Fig. 5-3 Capachero.

- Fig. 5-4 Promedios mensuales por año - TMS.
- Fig. 5-5 Producción Mensual Promedio.
- Fig. 5-6 Principales piques - chimeneas de ventilación y Ore Pass.
- Fig. 5-7 Principales Niveles.
- Fig. 5-8 Objetivos.
- Fig. 5-9 Métodos de exploración.
- Fig. 5-10 Planeamiento típico del método corte y relleno.
- Fig. 5-11 Operaciones Unitarias.
- Fig. 5-12 Operaciones Unitarias (Vista Gráfica).
- Fig. 5-13 Método: Corte y Relleno Ascendente.
- Fig. 5-14 Parámetros de Perforación y voladura.
- Fig. 5-15 Secuencia de Relleno para un Tajeo.
- Fig. 5-16 Método: Corte y Relleno Descendente.
- Fig. 5-17 Tabla de Comparación.
- Fig. 5-18 Relleno Hidráulico de Mina.
- Fig. 5-19 Principales Piques.
- Fig. 5-20 Balance de Ventilación.
- Fig. 5-21 Servicios Generales de Mina.
- Fig. 5-22 Asignaciones "Ideales" del tiempo de planeación en la compañía "Promedio".
- Fig. 5-23 Plan de Producción Mensual 1993.
- Fig. 5-24 Plan de Producción por Zonas.
- Fig. 5-25 Plan de Producción y Leyes de Cabeza últimos 03 años.
- Fig. 5-26 Pasos básicos en el proceso de Control Administrativo.

Fig. 5-27 Flujo de información y medidas correctivas para 03 tipos de control.

Fig. 5-28 Componentes del Presupuesto.

Fig. 5-29 Promedio de Indices Técnicos.

Fig. 5-30 Presupuesto operativo 1993.

Fig. 5-31 Costos unitarios \$/t-1993.

Fig. 5-32 Promedio General de Mina-Tiempos.

Fig. 5-33 Valores del RMR.

Fig. 5-34 Indices de Consumo.

Fig. 6-1 Equipos de Mina.

Fig. 7-1 Estadística de Accidentes.

Fig. 7-2 Estadística de Indices.

Fig. 7-3 Necesidades Globales de Agua.

Fig. 7-4 Consumo de Energía Eléctrica en MWH.

Fig. 7-5 Balance de capacidad y necesidad de aire comprimido.

Fig. 7-6 Vivienda y Hoteles.

Fig. 8-1 Distribución de personal por prefijos.

Fig. 8-2 Organigrama Funcional de la Mina Subsuelo.

Fig. 8-3 Eficiencia Mina Subsuelo (t/tareas).

Fig. 9-1 Resultados Económicos I Semestre 1993.

Fig. 9-2 Punto de Equilibrio.

**Fig. 9-3 Comparación Presupuesto Operativo Vs Real.**

**Fig. 13-1 Modelo de Cambio Organizacional.**

**Fig. 13-2 Matriz FORD para Cerro de Pasco.**

# **CAPITULO I**

## **1.0 INTRODUCCION**

**"En el mundo hay cinco concentraciones de riqueza minera y una está en los Andes, al Sur del Ecuador, en los territorios que ocupan Perú, Bolivia y Chile.**

**De los diez metales de mayor demanda actual y futura, cinco están más concentradas en esta región que en cualquier otro lugar.**

**Por formación geológica y ubicación geográfica, los Yacimientos Mineros Peruanos de cinco de estos metales tienen un valor económico que los ubica dentro del Tercio Superior del Mundo.**

**Ello se llama tener una ventaja comparativa..."**

Dice así el Ing. Felipe de Lucio Pezet en el artículo "¿Porqué hacer minería?" publicado en el diario EXPRESO, el día 26 de Octubre de 1993.

Este argumento lógico, califica en esta ocasión la oportunidad que por siglos esperaron los ricos yacimientos peruanos, para demostrar al Mundo sus Ventajas Comparativa.

Muchas Minas peruanas en el discurrir de la Historia Justificaron y unas pocas aún, continúan vigentes como en sus inicios evidenciando sus bondades minerológicas.

Tal es el caso de la Egregia Mina de Cerro de Pasco, conocida desde la época Prehispánica para luego en 1630 Huaricapcha la presenta al Mundo, y desde entonces han transcurrido 363 años aportando en cada etapa de su historia, cuatro de los cinco metales de mayor demanda actual y futura: Ag, Cu, Pb y Zn.

Por formación geológica su ventaja comparativa no tiene parangón en esta parte del continente.

Asimismo apoyado en esta ventaja, hizo posible el desarrollo geográfico de esta región, construcción de carreteras, línea férrea, el asentamiento de la Ciudad de Cerro de Pasco, Capital del Departamento de Pasco en la misma área de explotación.

Cual faro en la penumbra de un mar tenebroso, ha guiado y guía a puerto seguro a osados empresarios mineros, iluminando la costa de sus incertidumbres con ejemplo y tecnologías del quehacer minero.

Pues, es VOX POPULI que esta mina es la más compleja de la orden, por todos los análisis que se pueden hacer y aún así sería imposible conocerla totalmente.

A su semblanza nacieron otros yacimientos mineros, dando ocupación conjuntamente a todos los profesionales del vasto espectro, que conforma la gama del saber humano.

El estudio de investigación exploratoria de la Mina de Cerro de Pasco a consideración, describen en sus capítulos desde un enfoque académico-empresarial las siguientes materias.

El Capítulo III, se concentra en la Historia y Generalidades de este Yacimiento.

El Capítulo IV, describe la Geología General, Las Reservas, Exploración y Desarrollos Actuales.

El Capítulo V, referido a la Minería, muestra con énfasis la Evolución Tecnológica, los Fundamentos de la Administración Moderna aplicados a los métodos de explotación usados a la fecha, Corte y Relleno ascendente y descendente mecanizados. También se describen los Estudios de Investigación sobre Tiempos Productivos y Aire Comprimido.

Los Capítulos VI y VII, presentan en forma concreta el Departamento de Mantenimiento y Servicios con que cuenta la Mina.

El Capítulo VIII, enfoca la organización y recursos humanos con que dispone la mina para lograr sus objetivos.

El Capítulo IX, referido a los resultados económicos; se asume un presupuesto operativo para llegar a un resultado que refleja el estado económico al I Semestre de 1993.

Los Capítulos X y XI, explican la problemática operacional, los logros y proyectos de reactivación que hicieron posibles la recuperación de la mina en épocas de crisis.

Finalmente los Capítulos XII y XIII, tratan de explicar el modelo de cambio organizacional y el tipo de sistema de soporte a la toma de decisiones que adoptará la empresa en su nueva etapa de privatización.

También debemos dejar constancia que el topónimo "Pasco", origen del nombre de la Ciudad de Cerro de Pasco, proviene de la palabra "Pacos", nombre local con que se denomina desde tiempos Prehispánicos a los óxidos de Fe. con alto contenido de Ag y Pb, que cubrían cual cerros todo el yacimiento, materia de explotación en pleno esplendor de la época colonial.

Con el desarrollo de estos Capítulos se desea abarcar e integrar el concepto de Paradigma relacionado con la Mina de Cerro de Pasco, pues ella se mantiene incólume como un monumento a las ventajas comparativas que poseen nuestros yacimientos por más de 363 años, tanto por formación geológica y ubicación geográfica hacia la cuenca del Pacífico.

En suma es ejemplo vivo de minería, de descentralización, generadora de empleos, modelo para futuras minas, polo de desarrollo socio-económico y cultural de la Región Central del País.

Por ello, siendo el Perú un País Minero por Excelencia, nuestros ingenieros deberían ubicar otros "Cerro de Pasco" para sacarla del Subdesarrollo y encaminarla por la ruta correcta del progreso.

Por lo tanto, queda demostrado que Cerro de Pasco cualitativamente es Paradigma de Minería Subterránea a imitar, igualar y superar en el pasado, presente y futuro, por cuanto siempre lleva la delantera en tecnología a pesar de la pausa que significa su actual situación.

El cambio organizacional que lo toca enfrentar apunta a que nuevamente Cerro de Pasco retomará su lugar en el ámbito minero.

## **CAPITULO II**

### **2.0 OBJETIVOS Y ALCANCES**

#### **A.- OBJETIVOS**

Habiendo superado la segunda más grave crisis económico financiera después de 1879, con el apoyo y curso en conjunto de su plana ejecutiva y las manos que ponen la calidad en el producto dentro del grupo Centromín Perú S.A. precisamente en el hecho no fue así con el resto de la mediana y pequeña minería del país, que se vió obligada en muchos casos a cerrar el negocio.

La presente investigación exploratoria desea demostrar meses antes de su privatización; la actual situación Tecnológica de la Tricentenaria Mina Alma Mater de todas las generaciones de mineros que tuvieron la ocasión de pasar por sus labores.

El enfoque dentro de un marco tecnológico abarca el análisis y síntesis de los métodos de explotación y administración que hicieron posible remontar la situación de crisis.

Esto servirá de antecedentes a los futuros propietarios para mejorar y superar con tecnologías de punta que existen en el mercado, la eficacia constante que es el norte de esta mina. Ya que para ello se avizora otro marco político, económico y social; con nuevas reglas de juego que permitirán adecuar las estrategias correctas para el futuro de la Minería del Perú.

## **B.- ALCANCES**

Corresponde a los futuros propietarios, Centromín Perú S.A., Colegios de Ingenieros del Perú-Capítulo de Minas, Institutos Tecnológicos Mineros y Comunidad Universitaria del País, tomar las notas correspondientes de este trabajo referente a la mina de Cerro de Pasco.- Para profundizarlos y divulgarlos con la finalidad de enriquecer el conocimiento tecnológico que ella posee como "KNOW HOW" y parte relevante del Pilar de nuestra fortaleza en el Mundo Minero del Siglo XXI.

## **2.1 RESUMEN DE OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES**

### **A.- OBSERVACIONES**

- 1.- Las operaciones unitarias de perforación, voladura, acarreo, y extracción necesitan apoyo teórico y práctico a todo nivel.

- 2.- Los barrenos de perforación, cables de Scoops, etc. necesitan nueva evaluación en cuanto a su diseño y calidad.
- 3.- El alejamiento de las áreas de producción de Ore pass N° 4, el mal estado de esta misma y de las galerías hacen más significativos los tiempos productivos en desmedro de los objetivos de la mina.
- 4.- Para repotenciar las operaciones mineras, la empresa debe decidir sobre la necesidad de invertir en apoyo de proyectos factibles.

## **B.- CONCLUSIONES**

- 1.- La actual situación Tecnológica de la Mina Cerro de Pasco, en el año de la privatización de Centromín Perú S.A., es de avanzada en cuanto a su complejidad y dinámica.
- 2.- Los métodos de explotación aplicados a la fecha cumplen sus objetivos en mina central.
- 3.- Los controles de Tiempos Productivos, aire comprimido, etc. Deben efectuarse por lo menos una vez al año para efectuar las modificaciones correctivas en su oportunidad.
- 4.- Como Innovación Tecnológica en Maquinaria, debe evaluarse el Sistema de Extracción por Fajas desde el Nv. 1 600 hasta la Planta Concentradora Paragsha.
- 5.- La empresa debe implementar el control total de calidad en su gestión.
- 6.- Por sus ventajas comparativas, la Mina Cerro de Pasco es la más atractiva en el proceso de privatización.

## **CAPITULO III**

### **3.0 HISTORIA Y GENERALIDADES**

#### **3.1 UBICACION**

El yacimiento de Cerro de Pasco, se localiza en el Perú Central, al NE de la Ciudad de Lima; en las estribaciones occidentales de la Cordillera Central de los Andes Peruanos, ver Fig. 3-1. Políticamente se encuentra entre los Distritos de Chaupimarca y Yanacancha, en la Provincia de Cerro de Pasco, Departamento de Pasco.

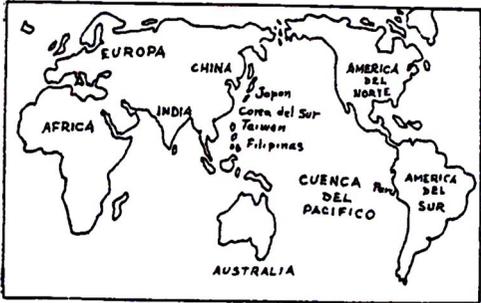
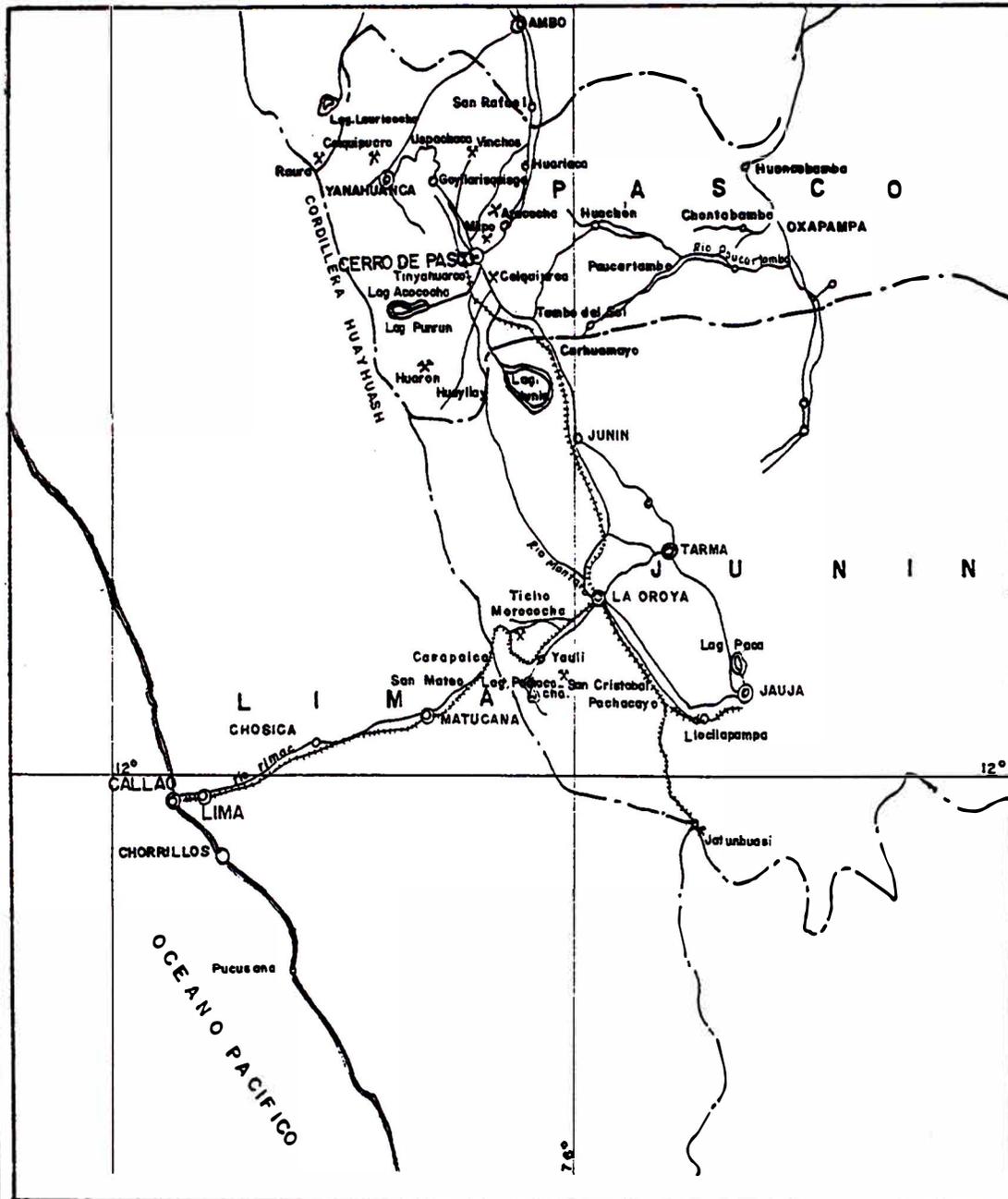
Geográficamente se ubica entre las coordenadas  $10^{\circ} 42'$  de latitud S y  $76^{\circ} 15'$  de latitud N; en coordenadas UTM la ubicación es 8 819 500 NORTE Y 363 000 ESTE.

La altitud media es de 4 334 m.s.n.m.

#### **3.2 ACCESOS**

Accesible por:

- a) Carretera Central Lima - La Oroya - Cerro de Pasco de 315 Km.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINERA Y METALURGICA

**PLANO DE UBICACION**

DISEÑO: G. CORILLA A.	FECHA:	
DIBUJO: G. CORILLA A.	FECHA:	FIG. 3-1
REVISADO: G. CORILLA A.	ESCALA:	

- b) Carretera afirmada      Lima - Canta - Cerro de Pasco de 410 Km.
- c) Vía Férrea                      Lima - La Oroya - Cerro de Pasco.
- d) Vía aérea                      Lima - Vico (1), de 180 Km. al N 29° E de la Ciudad de Lima.

### 3.3 CLIMA

Se caracteriza por un clima típico de Serranía con dos estaciones.

- a) Lluviosa ente los mese de Noviembre y Marzo.
- b) Seca con temperaturas de hasta menos 0°C entre Abril y Octubre.

### 3.4 TOPOGRAFIA

El yacimiento está ubicado en una elevada meseta conocida como "Nudo de Pasco" de relieve relativamente suave, en donde la diferencia de altura entre las partes más altas y más bajas no es mayor de 300 m.

Hacia el N la meseta termina en una serie de camiones profundos de pendientes enpinadas que luego constituyen los valles interandinos.

Hacia el S las pendientes son más suaves y concluyen en la extensa "Meseta de Bombom" (Junín).

### 3.5 HISTORIA

En la Fig. 3-2 se presenta un resumen denominado "BREVE HISTORIA". Es más, en mérito a las investigaciones sobre el yacimiento de Cerro de Pasco. La historia no reconoce a Huaricapcha como el Descubridor de este Distrito (2). Actualmente existe el problema sobre nuevas versiones acerca de la etimología del topónimo Pasco (3).

---

(1) Vico, campo de aterrizaje a 25 Km. aprox. de la ciudad de Cerro de Pasco.

En la Fig. 3-3 presentamos dos fotografías de lo que era y de lo que es hoy en día el Pique Lourdes, ubicada en Cerro de Pasco.

- (2) Pacheco S., Marino : "Pasco en la Colonia", Labor, Lima, Febrero de 1992.
- (3) Pacheco S., Marino : Idem.

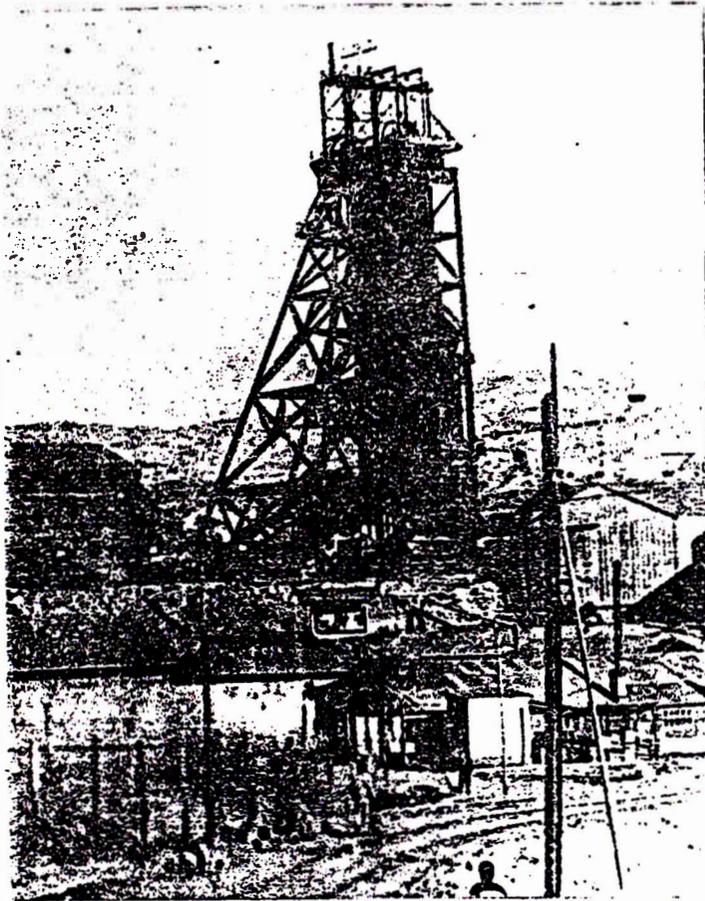
Figura 3-2

## BREVE HISTORIA

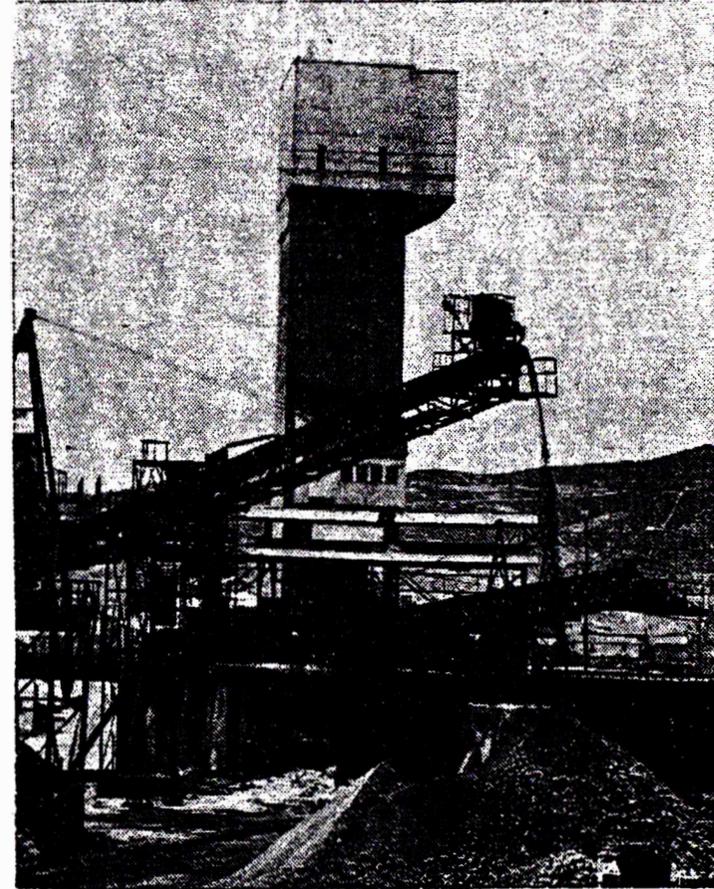
<u>AÑO</u>	<u>DESCRIPCION</u>
Antes de 1630	Existen evidencias, Pre Incas, Incaica y Prehispánicos del laboreo por plata y oro de este Yacimiento (4). Por aquellas épocas se le denominaba Yauricocha.
1630	Reconocimiento del Distrito por el legendario pastor HUARICAPCHA. La explotación de los minerales de Plata lo inició el señor José Ugarte; manteniéndose la producción de los mismos hasta fines del siglo XIX.
1902	La CERRO DE PASCO CORPORATION inicia sus actividades. Explotando Cobre.
1905	Llega el Ferrocarril a Cerro de Pasco
1932	Entra en funcionamiento el Pique "Lourdes" hasta una profundidad de 670 m. (2200 pies). Ver figura 3-3.
1940	Se comienza a producir Pb-Zn en forma paralela con el mineral de cobre - plata.
1956	Se inician los trabajos a cielo abierto.
1963	Comienzan a explotar minerales de Pb y Zn.
1965	Se aprueba el traslado de la Ciudad de Cerro de Pasco a San Juan Pampa.
1969	Entra en funcionamiento el Nuevo Pique Lourdes al oeste de los principales cuerpos de la Pb - Zn. Ver figura 3-3.
1974	A partir del 1ro. de enero, pasa a poder del Estado conjuntamente con otras 7 unidades con el nombre de EMPRESA MINERA DEL CENTRO DEL PERU (CENTROMIN PERU S.A.).
1981	Se inaugura la planta de tratamiento de Agua de mina, única en su género en el País.

---

(4) Pacheco S., Marino: "Pasco en la Colonia", Labor, Lima, febrero 1992, pp. 17,18.



**1. PIQUE LOURDES ANTIGUO**



**2. PIQUE LOURDES NUEVO**

**PIQUES LOURDES**

## **CAPITULO IV**

### **4.0 GEOLOGIA**

#### **4.1 GEOLOGIA GENERAL**

En el área de yacimiento afloran rocas que van desde el Paleozoico inferior hasta el Terciario.

La actividad ígnea Terciaria está representada por un fase explosiva denominada aglomerado Rumiallana y de Tufos que constituyen la mayor parte del cuello volcánico.

A la fase intrusiva corresponden los diques de composición dacítica a cuarzo-monzonita.

La zona se caracteriza por presentar pliegues paralelos que siguen la dirección de la estructura regional de los Andes.

El fracturamiento ha sido intenso, siendo el de mayor importancia el Fallamiento Longitudinal, además de Fracturamientos y Fallamientos Transversales.

## 4.2 YACIMIENTOS DE MINERAL

La mineralización constituida por cuerpos irregulares de Pb-Zn se ubica dentro y en el contacto del cuerpo de Sílica-Pirita con las calizas Pucará.

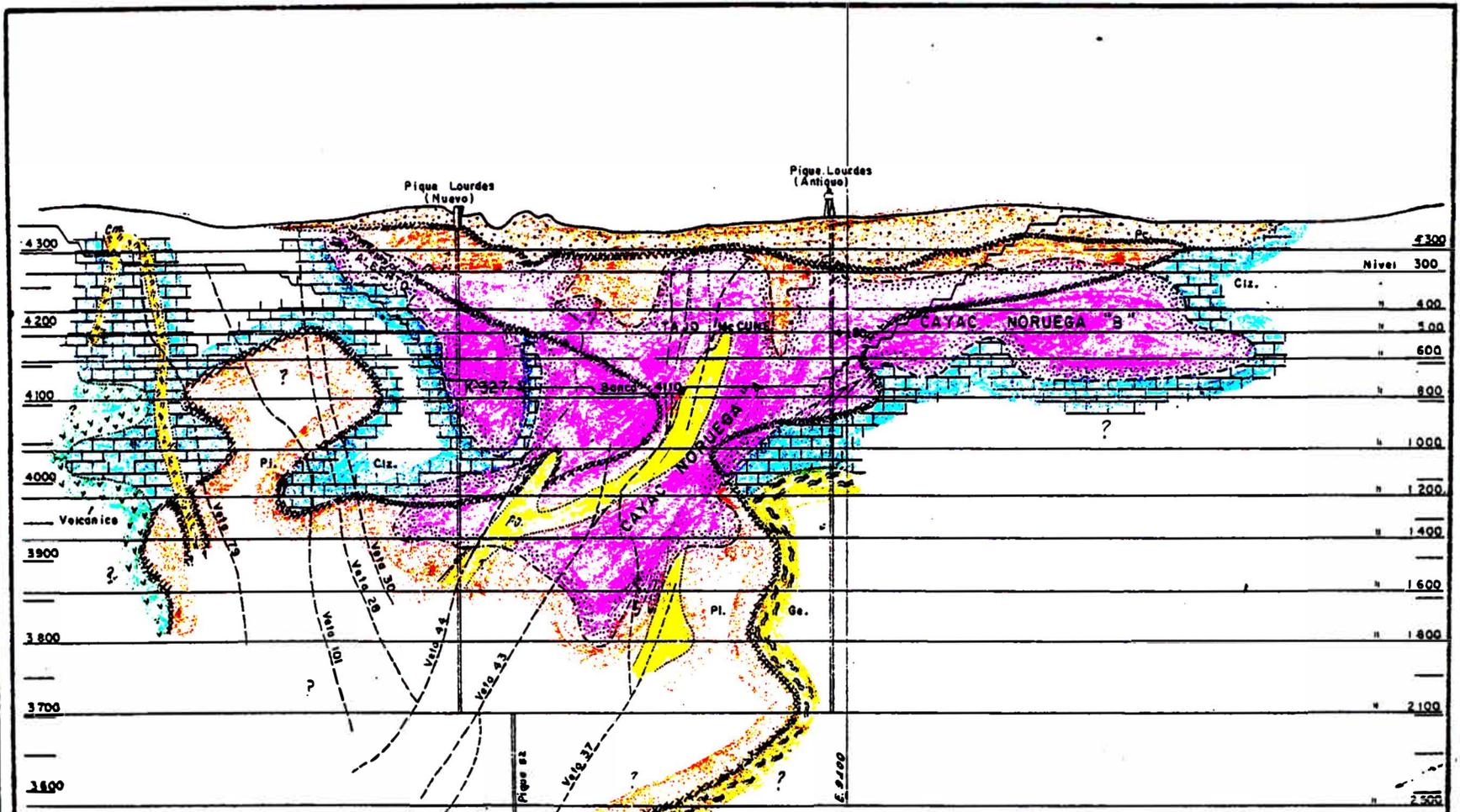
Las dimensiones alcanzan 1 500 m de largo por 300 m de ancho y 500 de profundidad, observar la Fig. 4-1.

La mineralogía es mayormente de esfalerita y galena, con menores cantidades de: marmatita, pirita, pirrotita, marcasita, magnetita y sulfosales de Cu y Ag.

En las calizas la mineralización se presenta como vetas, vénillas, mantos, relleno de pequeñas cavidades y en cavidades de disolución tipo Karts.

La mineralización de Pb-Zn ha sido subdividida en:

- a) Cuerpos mayores: Siendo los principales los cuerpos Cayac, Noruega A,B,C,D y K-327-A.
- b) Cuerpos menores: En forma de "Ore Clusters" como los cuerpos 0-325-B,0-325-C,0-325-F.



**LEYENDA**

- Veta de Cobre
- Cuerpo de Plomo-Zinc
- Nucleo de Pirrotita
- Cuerpo de Pirita
- Monzonita Cuarcifera Cerro
- Volcánicos
- Caliza
- Grupo Excelsior
- Pocos

DISEÑO : G. CORILLA A.	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
DIBUJO : G. CORILLA A.	PROYECCION LONGITUDINAL Y VERTICAL DE LOS CUER	
REVIS. : G. CORILLA A.	POS DE PLOMO-ZINC MIRANDO AL ESTE	
	Escala: 1:7,500 m.	Coord.: Metros
		Fecha: 1,993

Los cuerpos J-337-A, B y D, se apartan hacia el W de la masa principal y otros no profundizan mayormente como los cuerpos H-309 y M-309.

Dentro del cuello volcánico se han explotado vetas de Cu, con algo de Au.

Sobre el cuerpo de sílica-pirita se ha desarrollado un impresionante sombrero de Fe con altos valores de Ag y Pb, llamado "Pacos" localmente (5) y que fueron explotados desde épocas remotas.

#### 4.3 CARACTERISTICAS DEL TERRENO

- a) Son cuerpos mineralizados irregulares.
- b) Dimensiones aproximadas:
  - Largo                    1 500 m.
  - Ancho                    300 m.
  - Profundidad            500 m.
- c) Cajas: cerca al contacto deleznable (suave) dentro de la pirita dura.
- d) Exotérmico: Produce sulfato con el agua incrementando la temperatura en el ambiente, produciendo a veces incendios.
- e) Abrasivo: Al tener como ganga pirita y sílica pirita.

---

(5) "Pacos" : vocablo local, se desconoce su origen, geológicamente se acepta y se denomina así a los óxidos con contenido de Fe insolubles, Ag y Pb. Ocupan el área superficial del yacimiento. - Dpto. Geología - Cerro de Pasco.

Figura 4-2

## RESUMEN DE RESERVAS

PROBADO / PROBABLE	TMS	%Pb	% Zn	gAg/t	\$/t	PRODUCC.	VIDA AÑO
MINA	15 539 220	3,3	9,5	174,0	33,61	756 000	20,6
TAJO	9 863 140	3,1	8,0	91,3	25,75	1 404 000	7,0
<b>T O T A L</b>	<b>25 402 360</b>	<b>3,2</b>	<b>8,9</b>	<b>142,0</b>	<b>30,56</b>	<b>2 160,000</b>	<b>11,8</b>

MINERAL	PROSPECTIVO TMS	POTENCIAL TMS	TOTAL
MINA	7 430 000	24 170 000	31 600 000
TAJO	9 420 000	13 000 000	22 420 000
<b>T O T A L</b>			<b>54 020 000</b>

Figura 4-3

## DISTRIBUCION DE LAS RESERVAS SEGUN LOS DIFERENTES CUT - OFF PARA MINA SUBSUELO

CUT - OFF MINA	T M S	% Pb	% Zn	g Ag/TMS	\$ EQUI
CUT - OFF GEOLOGICO	15 539 220	3,3	9,5	174,0	33,61
CUT - OFF OPERACIONAL	7 405 790	3,4	10,3	265,7	40,15
CUT - OFF EMPRESARIAL	4 306 990	3,2	9,9	380,4	44,08

FUENTE: INVENTARIO DE RESERVAS DE MINERAL 1992- DPTO. DE GEOLOGIA.

#### 4.4 RESERVAS

Obsérvese la información en la Fig. 4-2 y 4-3, asiendo notar que en la Fig. 4-3 solamente se alcanza los cut-off de mina subsuelo.

#### 4.5 EXPLORACION Y DESARROLLOS

Los detalles se observan en la Fig. 4-4.

#### MINA SUBSUELO

Fig. 4-4

AÑO	Explorac. (m)			Perf. Diam(m)			Reserv. Cub. TMS		
	Prog	Real	%	Prog	Real	%	Prog.	Realiz.	%
1991	730	151	41	2280	998	44	1460000	1867060128	128
1992	520	270	52	1680	703	45	1590000	1893760119	119
1993	85	75	88	550	302	55	545000	30377050	50

\* Información al primer semestre 1993

## **CAPITULO V**

### **5.0 MINERIA**

#### **5.1 DESCRIPCION DE LA TECNOLOGIA (6)**

La tecnología minera de este yacimiento, contribuye a que Centromín Perú, se ubique dentro de la calificación de gran minería.

Actualmente se extrae mineral de Pb-Zn, por:

- 1) Minado subterráneo
- 2) Tajo de cielo abierto.

Y cobre por lixiviación.

La decisión de aplicar las diferentes tecnologías conocidas hasta la fecha, se resolvieron teniendo en cuenta los siguientes factores:

- a) Forma: Geometría de los cuerpos mineralizados, dimensiones, potencia y ángulo de inclinación.
- b) Características Geomecánicas de las rocas.
- c) Propiedades físico químicas de las rocas.

---

(6) Tecnología.- Es la organización y aplicación de conocimiento para el logro de fines prácticos. Incluye manifestaciones físicas como las máquinas y herramientas, pero también técnicos intelectuales y procesos utilizados para resolver problemas y obtener resultados deseados.

FIGURA 5-1

TECNOLOGIA DE MINADO HISTORICOS

AÑOS		HASTA 1630	1630 - 1890	1890 - 1902	1902 - 1993
T E C N O L O G I A	TECNOLOGIA  DE MAQUINARIA	Herramientas rudimentarias	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Herramientas de laboranza adaptadas para estos trabajos.</li> <li>- Maquilleo</li> <li>- Bombas de vapor. (1816)</li> <li>- Polvora y Guía . (después de 1816)</li> <li>- Perforadora neumática (después de 1849)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Período de Transición hacia una gradual implementación de maquinarias modernas a fines del siglo XVIII. Ver fig. 5-2.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Maquinaria Neumática y eléctrica.</li> <li>- Infraestructura de piques profundos.</li> <li>- Equipos sobre rieles</li> <li>- Equipo para sistema TRACK LESS.</li> <li>- Dinamita - ANFO</li> <li>- Relleno hidráulico</li> </ul>
	METODOS  (CONOCIMIENTOS)	Laboreo rudimentario superficial.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Laboreo superficial</li> <li>- Minado insipiente hasta sentar las bases del nacimiento de una minería propia. Ejemplos: Media barreta Pequeños piques Cruceros Galerías Acarreo con Capachos. Ver figura 5-3</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Etapa de cambios tecnológicos que dan nacimiento a los métodos que hacen posible la explotación de Cu en lugar de Ag a pesar de la crisis por baja de precios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Explotación superficial.</li> <li>- Explotación Subterránea: 02/50 Square Set 50/60 Arch Back con relleno conv. 67/89 Arch Back con relleno hidráulico. 68/93 Under cut and fill. 68/86 BLOCK CAVING 86/93 OVER CUT AND FILL</li> </ul>
TIPO YACIMIENTO		Alter. superf (pacos) y vetas con valor de Ag y Au.	Vetas con valores de Ag.	Vetas y cuerpos con valores de Cu y Ag.	02/63 Vetas y cuerpos de Cu. 63/93 Cuerpos de Pb-Zn

Fuente: Bibliográfica

- d) Hidrogeología del yacimiento.
- e) Alternativas de mecanización.
- f) Costos y seguridad.

La diversidad de la tecnología de minado aplicado a través del tiempo se aplican en la figura 5-1.

En la explicación del esquema, cabe mencionar que se entiende por:

#### **a) MAQUINARIA NEUMATICA**

- Compresoras de aire comprimido.
- Máquinas perforadoras: Jack Leg, Stoper, Jack Hammer, Pick Hammer, DTH.
- Winchas Neumáticas de rastrillaje con rastras de 42", 48" y 60".
- Ventiladoras y bombas.
- Palas Neumáticas.

#### **b) MAQUINARIA ELECTRICA**

- Motores de 30 y 40 HP para winchas de rastrillaje.
- Motores de 1 500 HP para casa winchas de piques profundos.
- Ventiladoras y bombas.
- Perforadoras rotativas eléctricas.
- Perforadoras de chimeneas RAISE BORER.
- Palas eléctricas.



CERRO DE PASCO A COMIENZOS DEL SIGLO  
MINEROS EN UN DIA DE TRABAJO

Fuente: INFORMATIVO CENTROMIN PERU S.A.

Fig. 5-2



"CAPACHERO"

Fig. 5-3

**c) EQUIPOS SOBRE RIELES**

- Locomotoras.
- Carros metaleros.

**d) EQUIPO PARA SISTEMA TRACKLESS (SIN RIELES)**

- Camiones LH de 100 t y volquetes de 12 t.
- Cargadores frontales.
- Tractores y motoniveladoras.
- Scooptrams eléctricas de 2,2 y 3,5 yd<sup>3</sup>.
- Jumbos neumáticos de 2 brazos (1978).
- Palas Cavo 310.
- Jumbos electrohidráulicos de 1 brazo (1993).

**e) RELLENO HIDRAULICO**, su antecesor fue el relleno convencional "UNISH" muy usado hasta 1967 en que se aplica el R/H hasta la fecha.

En los últimos 3 años la producción promedio mensual de la unidad, fue como muestra la figura 5-4 y 5-5.

**5.2 MINA SUBTERRANEA**

La mina se halla dividida en:

**a) Mina central con tres zonas de producción**

zona I

zona II y

zona III

Figura 5-4

PROMEDIOS MENSUALES POR AÑO - TMS (9)

AÑO	1991	%	1992	%	<10> 1993	%	P R O M E D I O	
							PRODUCC. MENSUAL	%
MINA SUBTERRANEA	46 319	25	52 740	32	53 846	30	50 969	29
TAJO	140 252	75	112 846	70	125 157	70	126 095	71
TOTAL	186 571	100	165 586	100	179 005	100	117 054	100

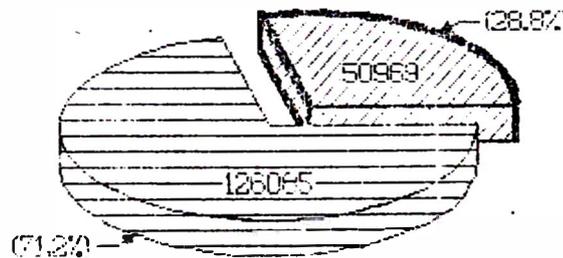
(9) FUENTE : CARTAS MENSUALES UNIDAD CERRO DE PASCO  
 (10) PROMEDIO: ENERO - JUNIO 93

Fig. 5-5

PRODUCCION MENSUAL PROMEDIO

(TMS)

▨ MINA SUBSUELO    ▨ TAJO PALLA R.



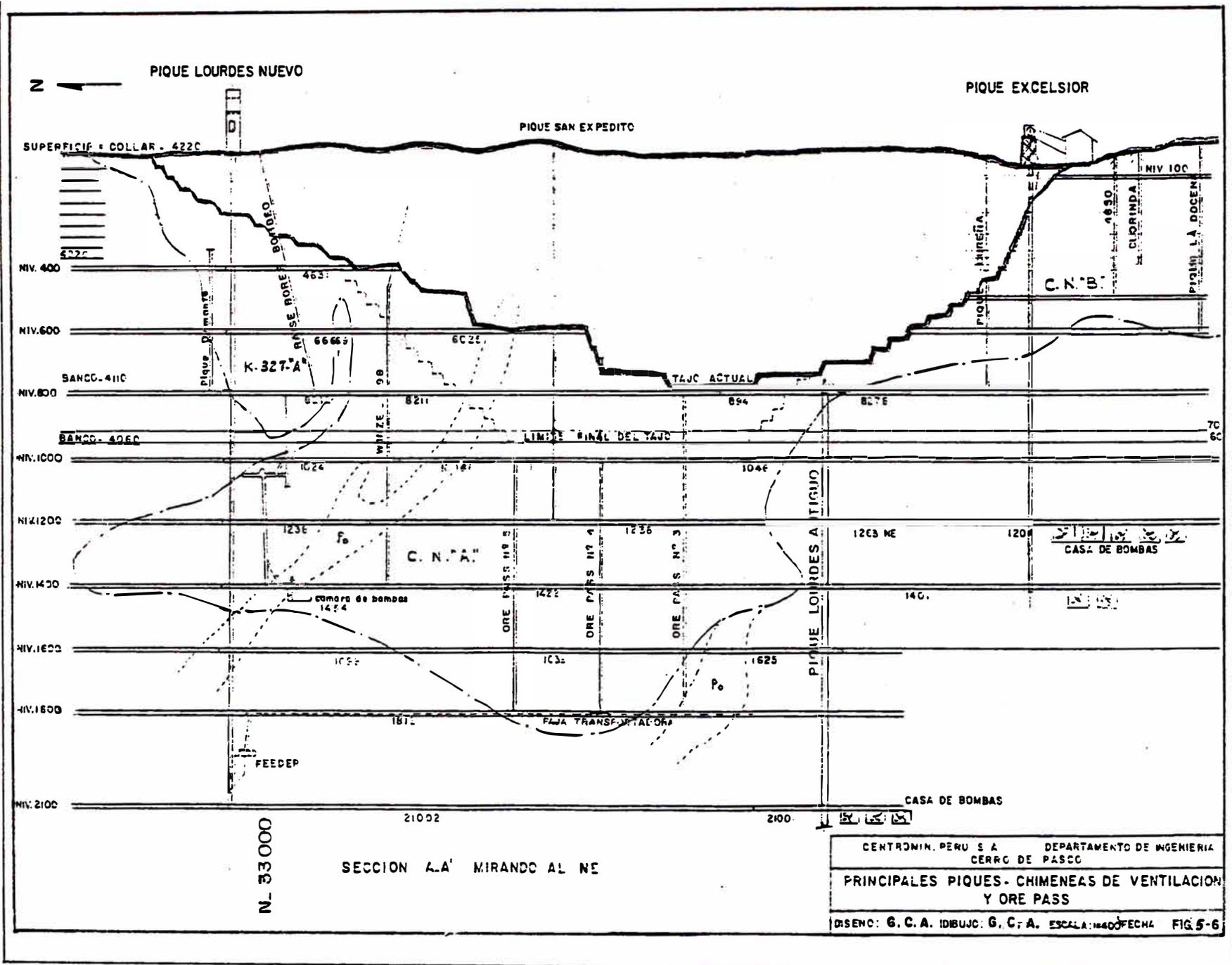


FIGURA 5-7

PRINCIPALES NIVELES

NV	L O N G I T U D (m)			CONDICIONES	OBJETIVOS	ACCESO A AREAS DE PRODUCCION
	ACCESIBLE	POR REHABILITAR	TOTAL			
600	244	640	884	72% Necesita rehabilitar.	Ventilación.	----
800	2 118	---	2 118	Necesita Mantto.contin.	Ventilación y Serv.General	
800 "Js"	800	---	800	Buena	Rampa Acceso y Extracción.	"Js"
1 000	1 670	183	1 853	Buena	Serv.Generales Extracción de Mineral y Des.	"Js" AREA VI
1 200	2 969	567	3 536	Buena	Serv.Generales Extracc. Mineral y Drenaje.	"Js" AREA VI, XIV
1 400	1 433	305	1 738	Buena	Serv.Generales Extracc. Mineral y Drenaje.	"Js" AREA X, VI
1 600	305	594	899	30% Necesita Rehabilitar	Drenaje-Acceso A. Minrlz.Inf.	---
1 800	854	----	854	Buena	Serv.Gen.y Gal Princ. Extracc	---
2 100	579	274	853	30% Necesita Rehabilitar	Camara Principal de agua, Drenaje.	---
<b>TOTAL</b>	<b>10 972</b>	<b>2 563</b>	<b>13 535</b>			

b) "Js" zona V, accesible por el tajo abierto.

Mina central consta de 8 niveles accesibles y su profundidad alcanza a 650 m, ver figuras 5-6 y 5-7.

A la fecha la mina posee la infraestructura mostrada en vista en sección en la figura 5-6:

- Piques
- Galerías
- Chimeneas
- Ore Pass

Y sobre los niveles de acceso a las diferentes áreas de trabajo, se explica detalladamente en la figura 5-7. De las famosas galerías Rumiallana y Quiulacocha sólo quedan tramos inaccesibles por rehabilitar.

### 5.2.1 OBJETIVOS DE PRODUCCION

El Objetivo de producción mensual de Pb-Zn es el siguiente Fig. 5-8:

Fig. 5-8

<b>O B J E T I V O S</b>				
<b>TMS</b>	<b>LEYES</b>	<b>DE</b>	<b>CABEZA</b>	<b>VAL MIN</b>
	% Pb	% Zn	g Ag/TMS	\$/ TMS
63 000	3,52	9,59	104,3	37,23

### 5.3 METODOS DE EXPLOTACION

Como se explica en la figura 5-1, desde que en 1902 la Cerro de Pasco Corporation inicia sus operaciones, también se inicia una nueva tecnología de un minado relevante en el mundo minero del Perú.

Actualmente se emplean dos métodos mecanizados:

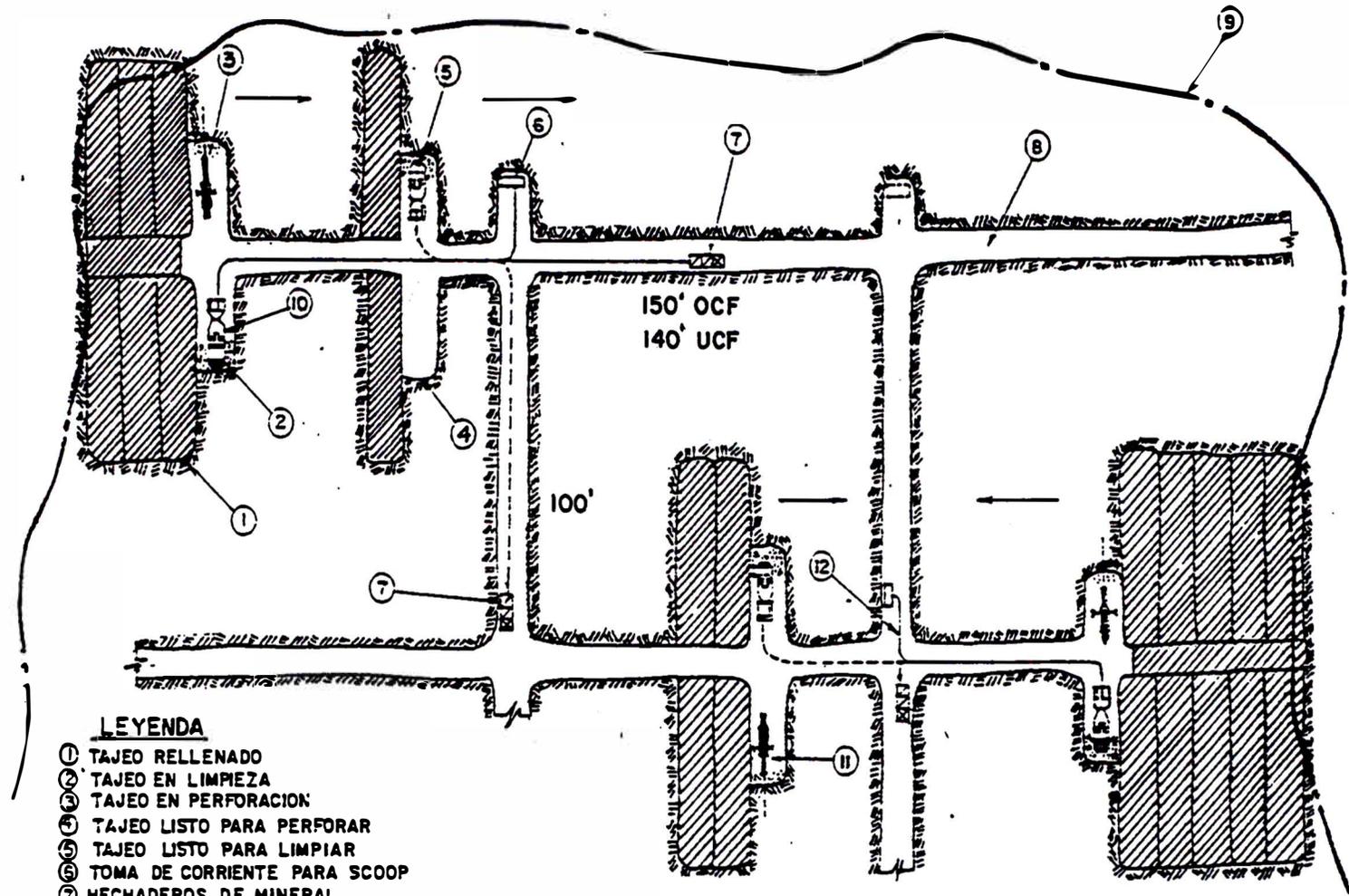
- a) Corte y relleno ascendente (OVER CUT AND FILL)
- b) Corte de relleno descendente (UNDER CUT AND FILL)

Fig 5-9 M E T O D O (7)	PRODUCCION PROMEDIO t/mes	%
Corte y relleno ascendente(OCF)	41 983	80
Corte y relleno descendente(VCF)	11 865	20
T O T A L	53 848	100

#### 5.3.1 CORTE Y RELLENO ASCENDENTE MECANIZADO (OCF)

Contribuye con el 80% de la producción total mina. Se da el nombre de OCF, porque el espacio explotado es reemplazado con relleno hidráulico. Delimitado el cuerpo geológicamente, se procede en las actividades que se explican.

(7) FUENTE: carta mensual ENE-JUN 93, UNIDAD Cerro de Pasco.



- LEYENDA**
- ① TAJEO RELLENADO
  - ② TAJEO EN LIMPIEZA
  - ③ TAJEO EN PERFORACION
  - ④ TAJEO LISTO PARA PERFORAR
  - ⑤ TAJEO LISTO PARA LIMPIAR
  - ⑥ TOMA DE CORRIENTE PARA SCOOP
  - ⑦ HECHADEROS DE MINERAL
  - ⑧ SUBNIVEL DE ATAQUE
  - ⑨ LIMITE DE MINERALIZACION
  - ⑩ SCOOPTRAM ELECTRICO DE 2.2 m<sup>3</sup> o 3.5 m<sup>3</sup>
  - ⑪ PERFORACION CON JACKLEGS
  - ⑫ CABLE ELECTRICO

CENTROMIN. PERU S.A DEPARTAMENTO DE INGENIERIA  
**PLANEAMIENTO TIPICO DEL METODO CORTE Y RELLENO**  
 DISEÑO: G. C. A. | DIBUJO: G. C. A. | ESCALA: | FECHA: | FIG. N.º 10

**I) DESCRIPCION DEL METODO:**

Tipo de roca : dura a semidura.

Dureza : 5-7 (sílicapirita)

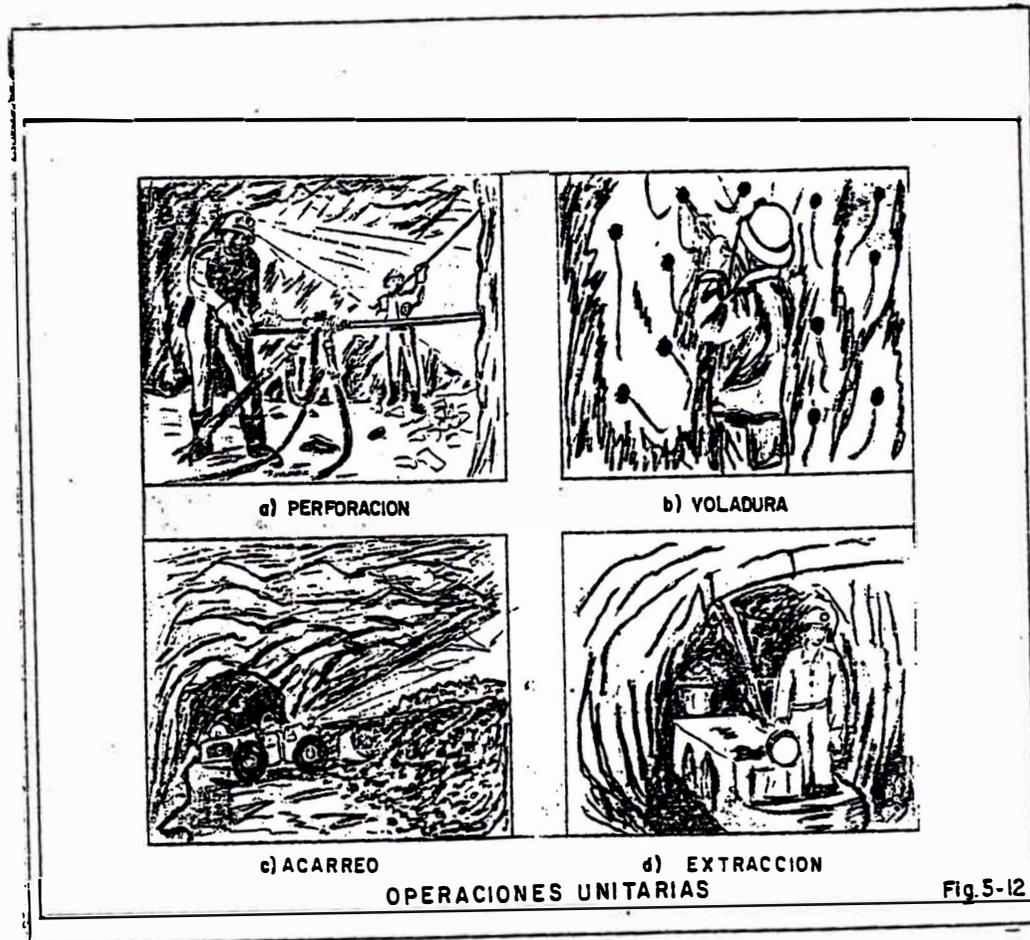
Suponemos que el planeamiento se hace en una área nueva como muestra la fig. 5-10.

**a) PREPARACION:**

1. Se construye una rampa de 10' x 9' de nivel a nivel, pudiendo hacerse paralelamente conforme avanza la explotación.
2. Construcción de 2 chimeneas para transferencia de mineral y venti-lación (servicios), ubicados es-tratégicamente en el cuerpo.
3. Construcción de subnivel de acceso principal sección de 10' x 9' atravezando el cuerpo y con ingreso a las chimeneas.
4. Replanteo de los paneles de explotación en el terreno, per-pendiculares al acceso principal considerando paneles de 15' x 100', según la geometría del cuerpo.

Figura 5-11

OPERACIONES UNITARIAS	
OPERAC.UNITARIAS	RECURSOS UTILIZADOS
Perforación	- JACKLEGS Y STOPERS BARRENOS DE 4', 6' Y 8'
Voladura	- Semexa 60%, Exadit 65%, Gelatina 75% y Panel
Acarreo	- Scooptram eléctrico de 2,2 y 3,5 yd <sup>3</sup>
Extracción	- Locomotoras y carros de 40 y 110 p <sup>3</sup> . Faja transportadora e Izaje en mina central y volquetes de 12 t en "Jotas"
Relleno	- Relleno hidráulico



**b) EXPLOTACION:**

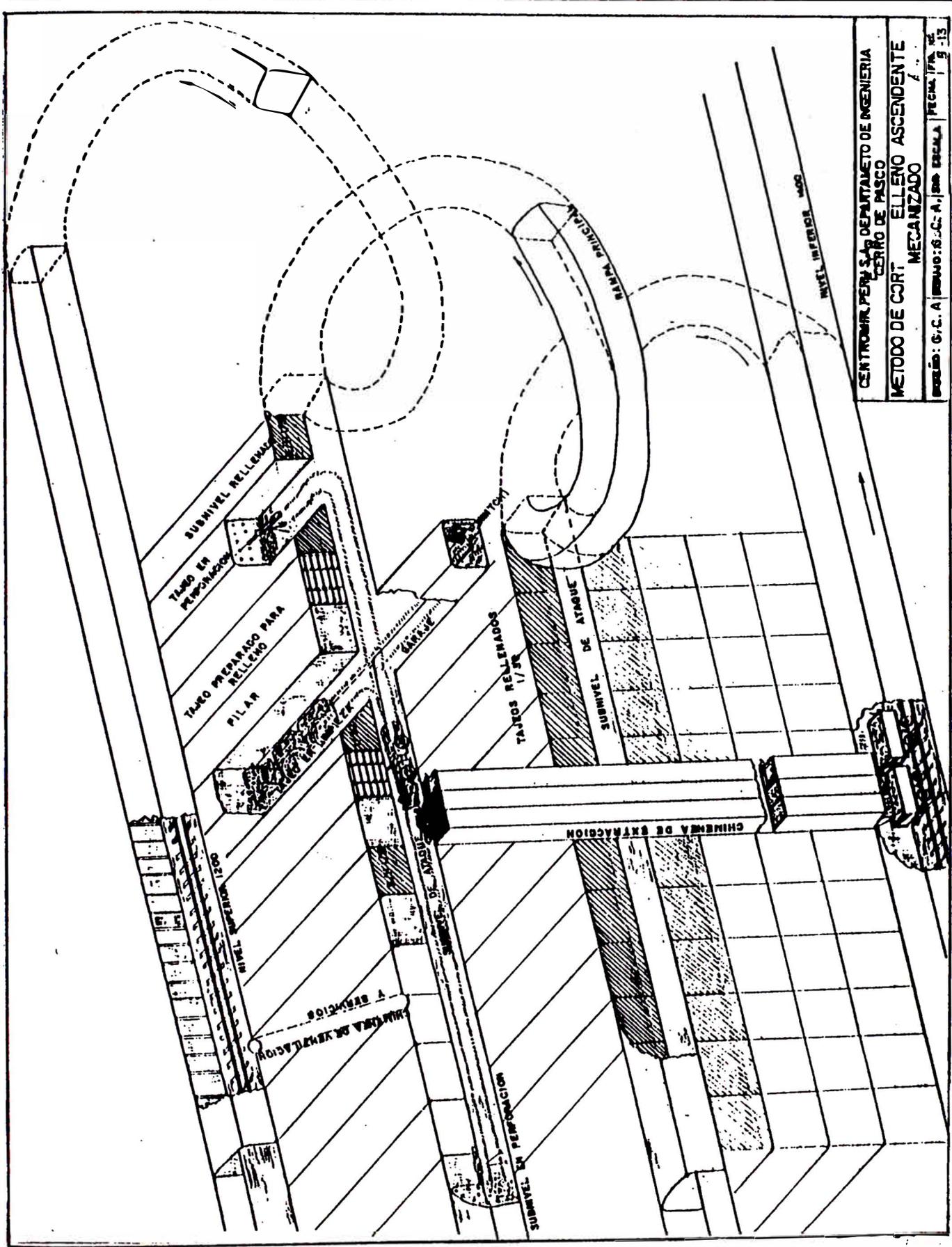
Paneleado todo el horizonte del cuerpo con labores de 15' x 15' x 100' se procede con su explotación.

Las operaciones unitarias, se resume en la siguiente. Fig. 5-11.

El detalle gráfico se observa en la figura 5-12.

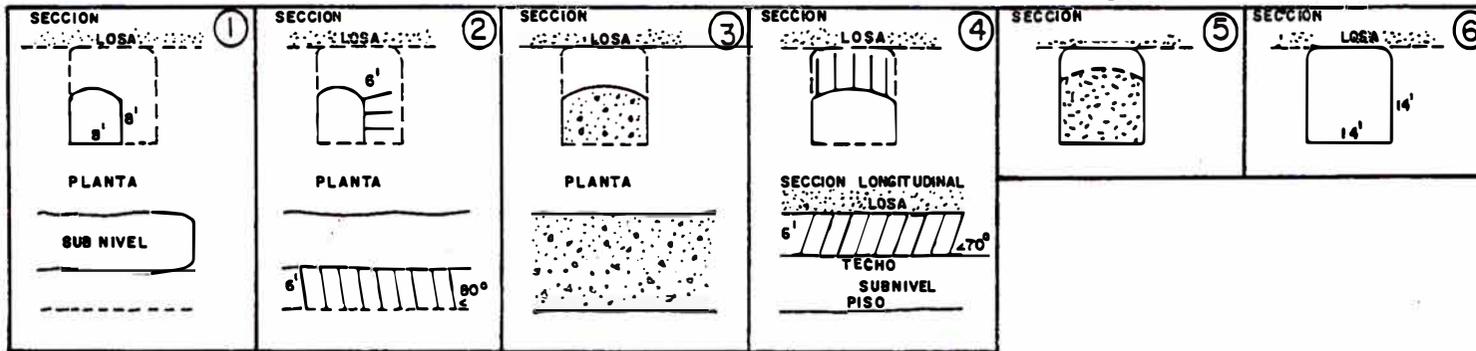
La explotación de cada uno de los paneles en forma alternada, ver figura 5-10, 5-13 y 5-14, es como sigue:

1. Perforación y voladura del subnivel de 8,5' x 8,5' de sección hasta lograr la longitud predeterminada de 100'. Deberá correrse pegado al relleno de tajeo adyacente.
2. Perforación lateral de un sólo lado del subnivel hasta completar el ancho de 15' y y formar un arco completo con el techo del subnivel.
3. Voladura y limpieza del desquicion lateral del subnivel. El enfoque para la voladura es de acuerdo a la necesidad del mineral procediendo luego con el desatado general.
4. Perforación del techo con taladros verticales formando un ángulo de 70% con la horizontal y en retirada hasta alcanzar la altura de 15'.

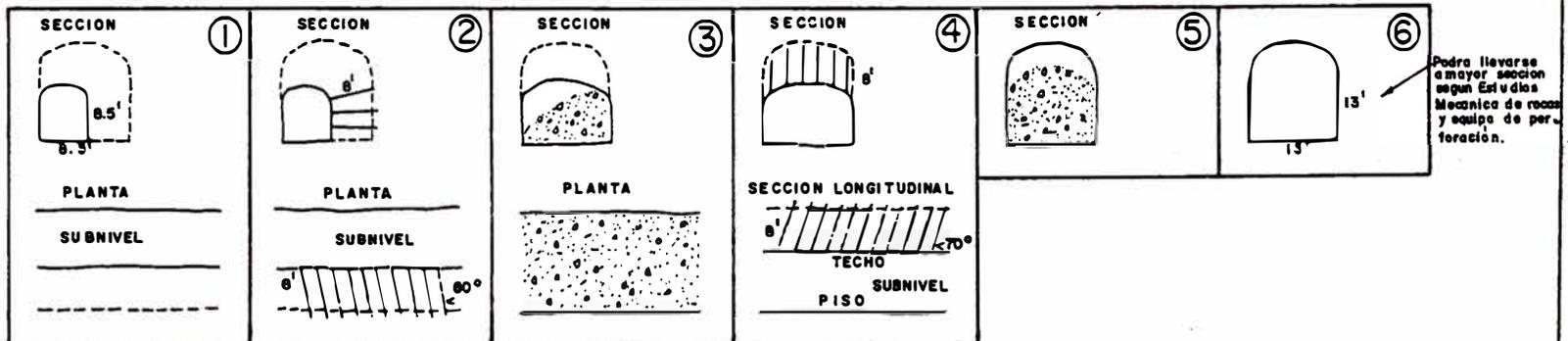


CENTRO INGENIERIA S.A. DEPARTAMENTO DE INGENIERIA  
 CENTRO DE PASCO  
**METODO DE CORT ELLENO ASCENDENTE**  
 MECANIZADO  
 DISEÑO: G.C. A. BARRIO: S.C. A. JORDAN ESCALA: 1/50  
 FECHA: 17/9 - 13

## CORTE Y RELLENO DESCENDENTE: PARAMETROS DE PERFORACION Y VOLADURA



## CORTE Y RELLENO ASCENDENTE: PARAMETROS DE PERFORACION Y VOLADURA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINERA Y METALURGICA

### PARAMETROS DE PERFORACION Y VOLADURA

DISEÑO G. CORILLA A.	FECHA:
DIBUJO G. CORILLA A.	FECHA:
REVISADO G. CORILLA A.	ESCALA: FIG. 5-14

5. Voladura del techo en retirada. Es preferible mantener la cancha de mineral en taladros perforados que como mineral disparado para evitar el colapso de las labores y también la dilución al mezclarse con fugas de relave provenientes del relleno hidráulico.

**c) LIMPIEZA:**

Conforme nuestra figura, la limpieza o acarreo desde los tajeos a los echaderos se efectúan con:

1. Equipos: Scooptrams eléctricos de 2,2 y 3,5 yd<sup>3</sup>.
2. N° de guardias por día: 3.

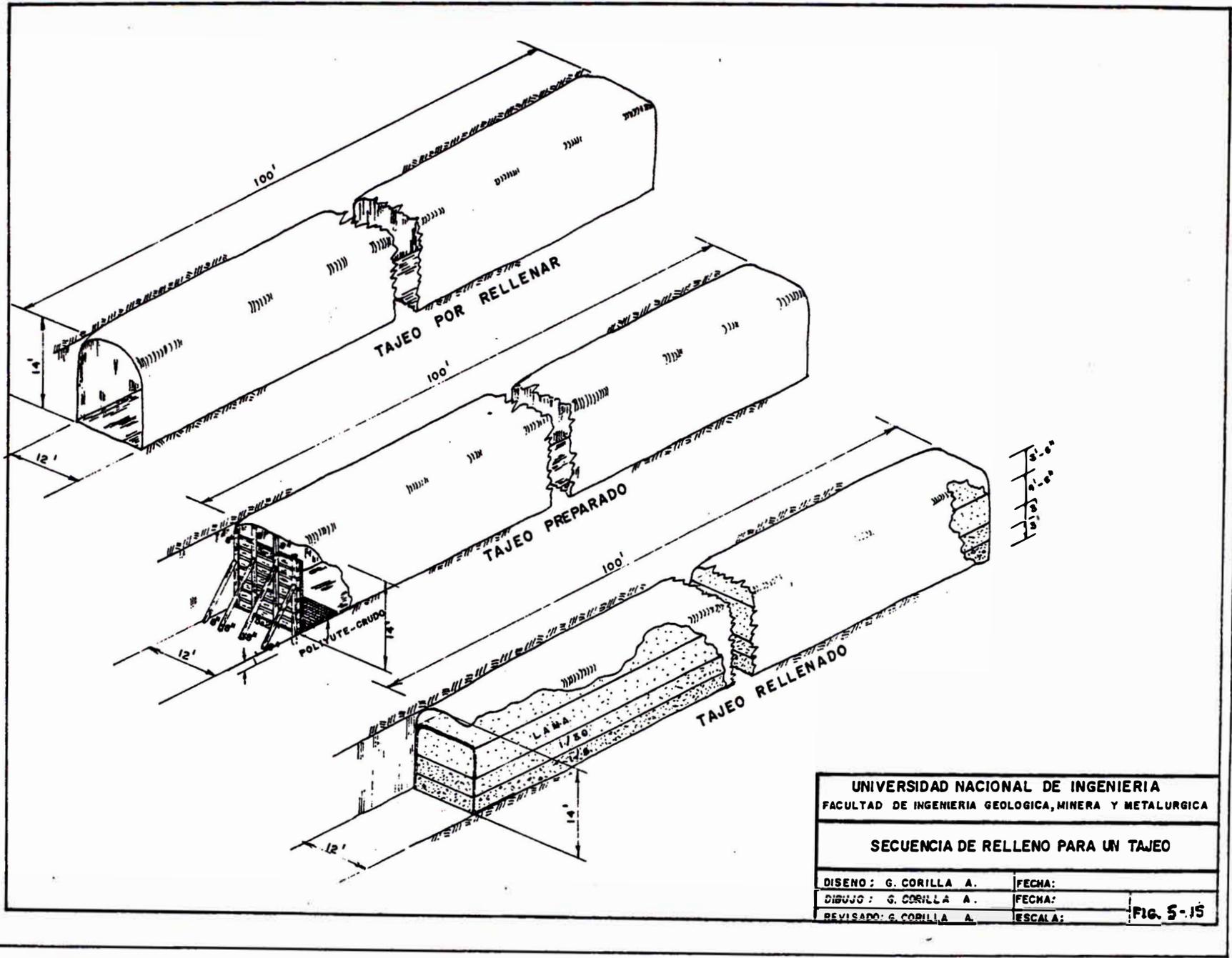
Los Scoops acarrear el mineral con un radio de acción de 76 m.

**d) RELLENO HIDRAULICO:**

Previa preparación como muestra la figura 5-15, el primer horizonte se rellena con una mezcla de 1:6 (Relave/cemento). Luego a partir del segundo horizonte en forma ascendente, a los paneles que trabajaran como pilares se rellena con mezcla 1:30, el resto de los paneles se rellena con relave solamente.

**e) TRABAJOS ADICIONALES:**

1. Drenaje: Se canaliza o se capta todo el agua proveniente de las filtraciones o del relleno.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINERA Y METALURGICA

SECUENCIA DE RELLENO PARA UN TAJEO

DISEÑO: G. CORILLA A.	FECHA:
DIBUJO: G. CORILLA A.	FECHA:
REVISADO: G. CORILLA A.	ESCALA:

FIG. 5-15

2. Preparación: Concluido la explotación y el relleno de todo el horizonte mineralizado se sube 2 pisos superiores realizando hasta 15' para iniciar nuevamente el ciclo del minado, ubicando el acceso principal en el mismo lugar para reiniciar la perforación vertical con los nuevos paneles. Se efectúa esta preparación después de concluir cada horizonte.

## **II) VENTAJAS:**

1. Alta productividad y recuperación de reservas.
2. Mejor control de dilución.
3. Posibilidad de clasificar y extraer mineral mezclado de alta y baja ley (BLEND).
4. Flexibilidad al cambio de tecnología.

## **III) DESVENTAJAS:**

1. Bajo tiempo productivo del recurso humano por factores ambientales propios del yacimiento. Ejm. alta temperatura.
2. Alto costo de minado por efecto del relleno hidráulico.

### **5.2.3.2 CORTE Y RELLENO DESCENDENTE MECANIZADO (UCF)**

Contribuye con el 20% de la producción total mina.

**D) DESCRIPCION DE METODO:**

Tipo de roca : suave

Dureza 0 - 5 (caliza,Py,Pb,Zn).

El planeamiento de minado se hace conforme el método OCF, descrito anteriormente, conforme la Fig. 5-10.

**a) PREPARACION:**

1. Se construye una rampa de 10' x 9' de nivel a nivel paralelamente o en forma independiente de la explotación.
2. Construcción de 2 chimeneas para transferencia de mineral y ventilación (servicios), ubicados estratégicamente en el cuerpo.
3. Construcción de un subnivel de acceso principal atravesando el cuerpo y con acceso a las chimeneas con sección de 10'x 9'.
4. Replanteo de los paneles de explotación en el terreno perpendiculares al acceso principal, considerando paneles de 14' x 100', según la geometría del cuerpo.

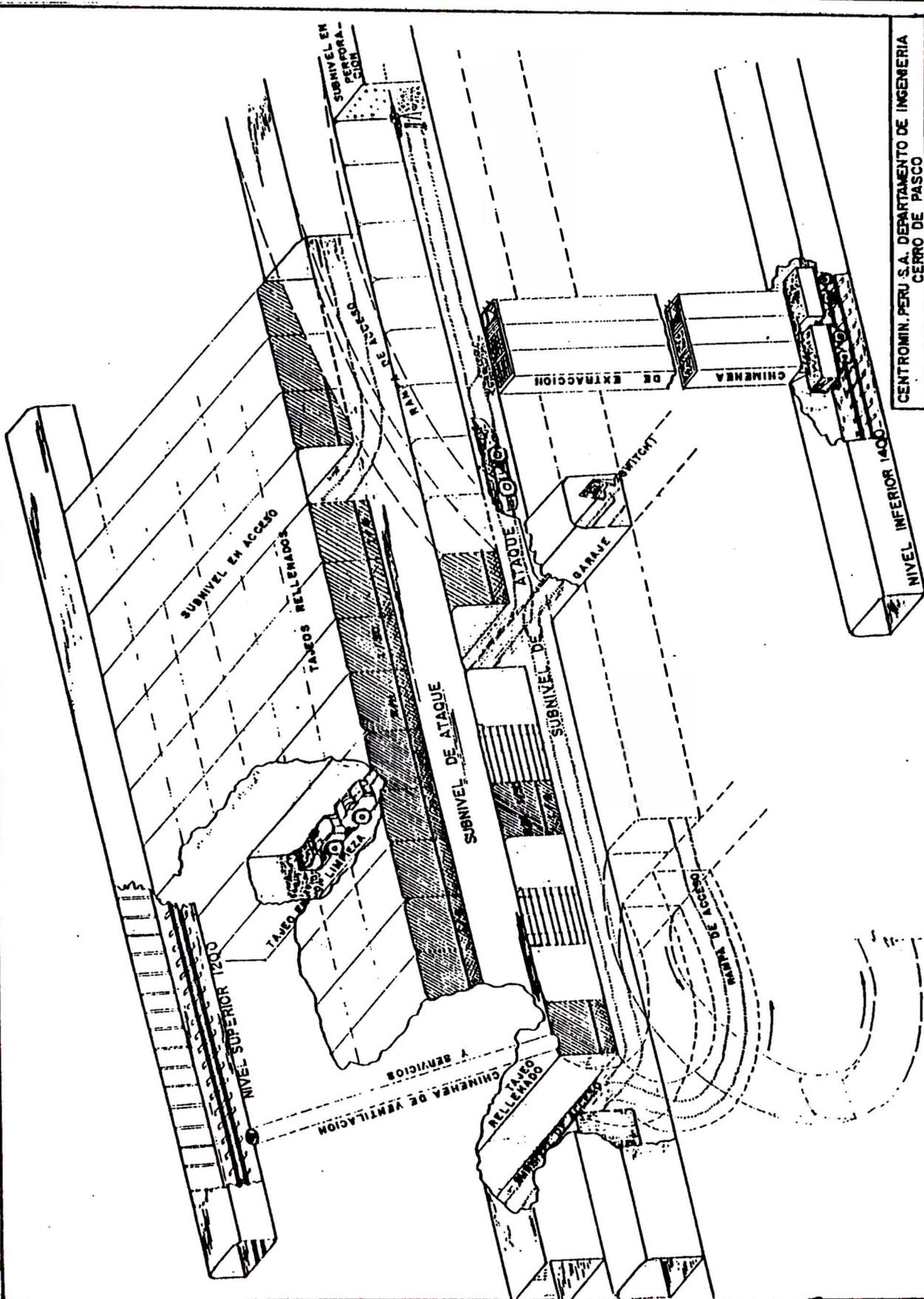
**b) EXPLOTACION:**

Paneleado todo el horizonte de cuerpo con labores de 14' x 14' x 100', se procede con la explotación unitaria de los paneles sistematizando la secuencia del minado.

Los operaciones unitarias son idénticas a los del método OCF, mostradas en la Fig. 5-12.

En los tajeos la etapas de perforación y voladura desde el inicio hasta el término son como muestra las figuras 5-14 y 5-16:

1. Perforación y voladura de subnivel con 8' x 8' de sección hasta lograr la longitud predeterminada de 100'. Deberá correrse pegado al relleno adyacente.
2. Perforación lateral de un sólo lado del subnivel con 4 taladros por fila con barrenos de 8' y con un ángulo de 70° o con el eje del subnivel hasta formar un arco completo con techo del subnivel.
3. Voladura y limpieza del desquinche lateral del subnivel. La voladura puede efectuarse en una tanda o varias dependiendo de las necesidades, luego de concluido con la voladura se efectúa el desatado general.
4. Perforación del techo con taladros verticales formando un ángulo de 70° con la horizontal y en retirada hasta alcanzar la altura de 14'. Los taladros se perforan con máquinas stoper empleando un juego de barrenos de 2', 4', 6' y 8' con una malla de 2.8' x 2.8', la cara libre se ubica en el tope del tajeo.



CENTRO MIN. PERU S.A. DEPARTAMENTO DE INGENIERIA  
 CERRO DE PASCO  
**METODO DE CORTE Y RELLENO DESCENDEN-  
 TE MECANIZADO**  
 DISEÑO: ING. G. C. ALBAZUC G. C. A. | SIN ESCALA | FECHA: 17/5-18

**5. Voladura del techo en retirada según la necesidad, pudiendo hacerse todo en una sola tanda.**

**c) LIMPIEZA:**

Idéntico al sistema OCF con los siguientes equipos:

1. Equipo: Scooptram eléctrico de 2,2 y 3,5 yd<sup>3</sup>
2. N° de guardias por día: 3

Los scoops acarrearán el mineral a los echaderos con un radio de acción de 76 m.

**d) RELLENO HIDRAULICO:**

Es la última etapa del tajeo, una vez extraído todo el mineral se prepara una barrera (madera y polipropileno), se rellena 1/3 de altura del tajeo con mezcla 1:6 y el resto 1:30. De esta manera se rellena sistemáticamente todos los paneles de un horizonte (ver fig. 5-15).

**e) TRABAJOS ADICIONALES:**

1. Sostenimiento: Uso de madera cuando se requiera.
2. Drenaje: Idéntico al sistema OCF.
3. Preparación: Concluido la explotación y el relleno de todo el horizonte mineralizado se baja 2 pisos inferiores a 14' para

iniciar nuevamente el ciclo de minado de otro horizonte de tal manera que los nuevos paneles inferiores crucen a los del corte superior, para que así la loza del corte superior trabaje como una viga apoyada en los paneles adyacentes al que se va minando (método MICHI).

## **II) VENTAJAS:** (Ver fig.5-1)

1. Alta recuperación de reservas 90-95%.
2. Mayor control de dilución 5%.
3. Productividad razonable.
4. Alta seguridad para el personal y equipos.

## **III) DESVENTAJAS:**

1. Alto costo de minado por el uso de relleno hidráulico de mezcla rica (1:6) y algunas veces el uso de madera para el sostenimiento.
2. Bajo tiempo productivo.
3. Ninguna opción para cambio de tecnología, porque es el único método para terrenos suaves con presencia de agua.

**Figura 5-17 TABLA DE COMPARACION (8)**

METODO DE EXPLOTACION	DIL. %	Kr (%)	Prod.en taj.t/Hg
Cámaras y pilares	5 -10	75	10
Almacenam. Prov.	15 -33	85	10
Subniveles	5 -25	95	20
VCR	17	60	20
C.y rell.asc.pot.3-6	15	45-95	12
C. y rell.descendent	5	90-95	10

Donde Kr(%) = % recuperación reserva

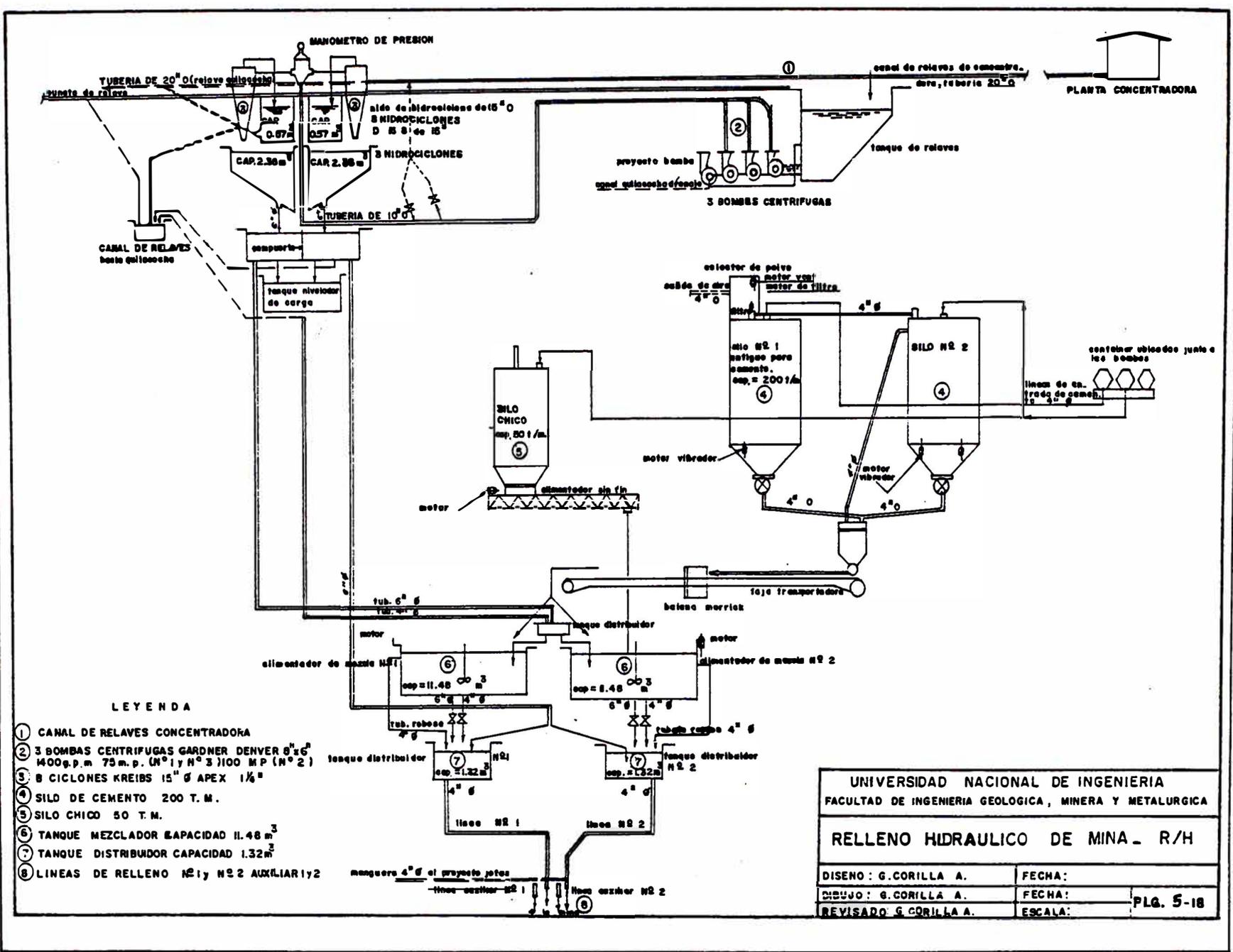
#### 5.2.4. SERVICIOS GENERALES DE MINA

Las operaciones reciben el apoyo de las siguientes áreas de servicios:

- a) Piques.- Ver figura 5-19
- b) Planta de relleno hidráulico.- Utiliza relaves previamente clasificados de la concentradora Paragsha.  
Luego se procede con la preparación de la mezcla y finalmente se transporta a los tajeos (ver figura 5-18).  
Se emplea tres tipos de relleno mezclado con canales (2) y solo (1):

---

(8) INGEMET: "Análisis del estado tecnológico de los métodos de explotación subterránea aplicados en las minas del Perú", 1983 / 1989 . Lima - Perú.



LEYENDA

- ① CANAL DE RELAVES CONCENTRADORA
- ② 3 BOMBAS CENTRIFUGAS GARDNER DENVER 8" x 6" 400 g.p.m 75 m.p. (N° 1 y N° 3) 100 M.P (N° 2)
- ③ 3 CICLONES KREIBS 15" Ø APEX 1 1/4"
- ④ SILO DE CEMENTO 200 T.M.
- ⑤ SILO CHICO 50 T.M.
- ⑥ TANQUE MEZCLADOR CAPACIDAD 11.48 m<sup>3</sup>
- ⑦ TANQUE DISTRIBUIDOR CAPACIDAD 1.32 m<sup>3</sup>
- ⑧ LINEAS DE RELLENO N° 1 y N° 2 AUXILIAR 1 y 2

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA	
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA, MINERA Y METALURGICA	
<b>RELLENO HIDRAULICO DE MINA - R/H</b>	
DISEÑO: G. CORILLA A.	FECHA:
DIBUJO: G. CORILLA A.	FECHA:
REVISOR: G. CORILLA A.	ESCALA:

Figura 5-19

**PRINCIPALES PIQUES**

P I Q U E S	PROFUNDIDAD m	OBJETO	WINCHA	IZAJE Promedio Mensual TMS		ESTRUCTURA  SECCION
				Mineral	Desmonte	
LOURDES 1  NUEVO	612	Izaje  Personal material	KOEPE ASEA 875 Kw. 2 skips en Balancín de 6,8t NORDBERG 2 Tambores	83 414		559m de concreto 6m ø circular 53 m. con cuadros 1,5 * 4,5m 08 compartimiento
LOURDES 2  ANTIGUO	405	Personal Material Drenaje	NORDBERG		1 160	Funciona del Nv. 800 hasta el Nv. 2125. Rectangular de ma dera Pino. 1,8 x 9,8 m. 06 compartimiento
EXCELSIOR	338	Personal Material Drenaje	NORDBERG (02)		80	Pique rectangular de madera Pino. 6,5 x 1,8 m. 06 compartimiento
OTROS: Diamante San expedito Cureña Docena		Ventilación				Son los más anti- guos, algunos quedaron inoperativos

- a) Mezcla 1:6
- b) Mezcla 1:30
- c) Relave solo.

Aproximadamente se tiene instalado en la mina:

1 067 m de tubería de Fe de 4"  $\phi$

3 048 m de tubería polietileno de 2"  $\phi$

Su capacidad instalada alcanza a 21 000 m<sup>3</sup>/mes.

- c) Ventilación de la Mina: Por la presencia de altas temperaturas y contaminantes gaseosos, el consumo de aire fresco se incrementa requiriendo en gran parte ventilación mecánica.

El balance se reune en la Fig. 5-20

- d) Sistema de Bombeo de Mina.- Se bombean tres tipos de agua mediante 5 estaciones localizados en diferentes niveles conforme explica el resumen de servicios en la figura 5-21.

Fig. 5-20

## BALANCE DE VENTILACION

	Mina Central m <sup>3</sup> /min	"Js" m <sup>3</sup> /min	Total m <sup>3</sup> /min
Ingresos	7 800	2 205	10 005
Salidas	8 186	2 899	11 085
Necesidad	7 103	4 542	11 645

FIGURA 5-21

## SERVICIOS GENERALES DE MINA

RELLENO HIDRAULICO		VENTILACION m <sup>3</sup> /min			S I S T E M A D E B O M B E O				
1. Producción (mes) m <sup>3</sup>	ESTIMADO : 13 914 REALIZADO: 9 731 % LOGRO : 70		MINA CENTRAL	"Js"	ESTACIONES /TIPO AGUA	Nº de bombas	bombeo hasta	GPM bombe ada	
2. Bombas Centrifugas	03 GARDNER DENVER 1 200 GPM	1. Ingreso	7 800	2 205	2125 Lourdes Agua Barren	03 de 2600 GPM	Nivel 1200	2600	
3. Hidrociclones	08 KREBS de 15" φ APEX DE 1 1/4" φ	2. Salida	8 186	2 899	1200 Excel. Agua de Cu y Agua Barren	05 de 2600 GPM	Super- ficie	3200 3600	
4. Planta	Silos : 02 200t 01 50t Mezclador: 02 11,48m <sup>3</sup> Cemento: Mezcla 1:6 215 Kg/m <sup>3</sup> Mezcla 1:30 48Kg/m <sup>3</sup>	3. Necesidad	7 103	4 542	1400 Excel. Agua de Cu	03 de 1000 GPM	Nivel 1200	2000	
		4. Vent. operativas		33		800 8278 Agua Industrial	02 de 750 GPM	W2e.98 Nv 800	750
		5. Necesidad de Ventiladoras		42		800 W2e 98 Agua Industrial	03 de 1100 GPM	Super- ficie	1000

### **5.2.5 PLANEAMIENTO DE LA PRODUCCION.**

Acorde al panorama general de la administración moderna, es práctica en esta unidad la función de planeación.

Aunque en condiciones ideales el tiempo asignado debería ser conforme se muestra la Fig. 5-22.

Sin embargo para dar cumplimiento a los planes estratégicos de la empresa, podemos citar los tres tipos de planeamiento operacional:

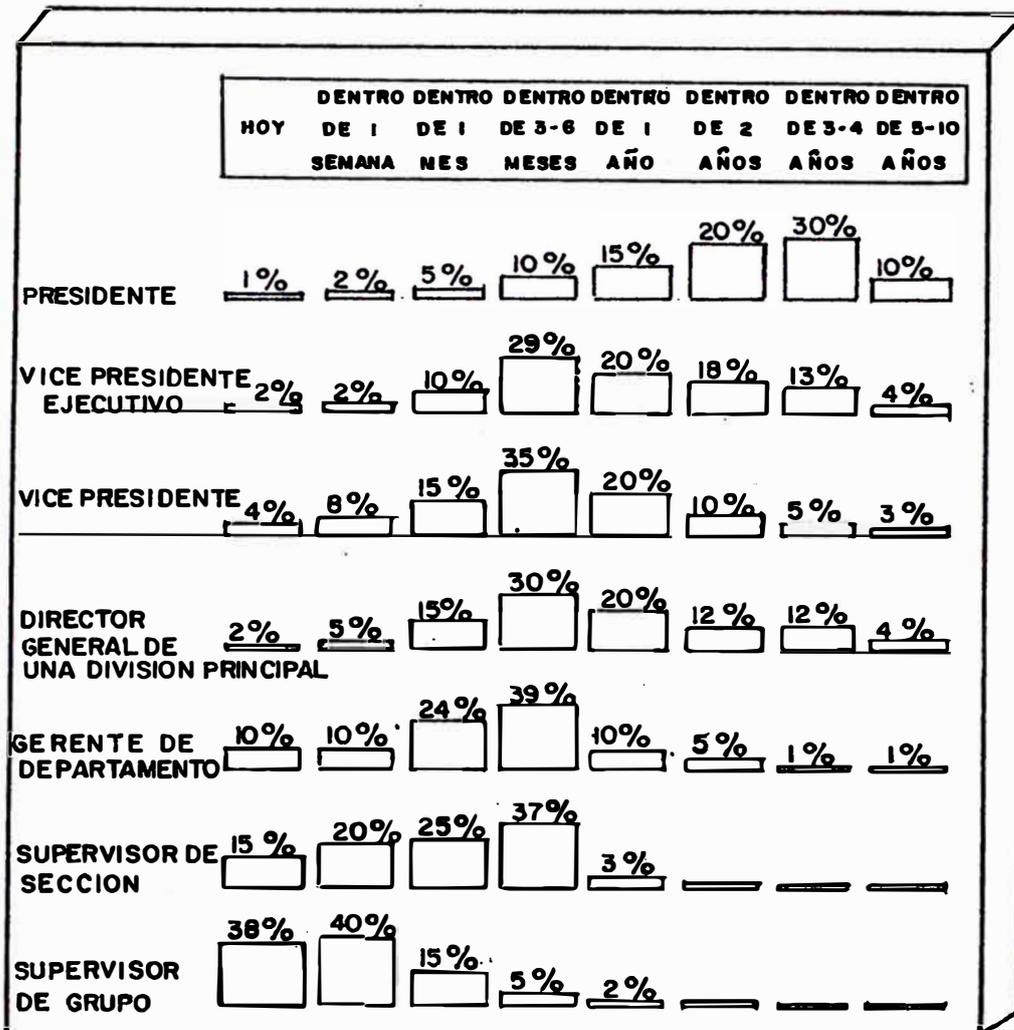
- a) A corto plazo
- b) A mediano plazo
- c) A largo plazo

Al efectuar las respectivas tomas de decisiones, estos sufren cambios, o sea son replanteados los nombres cambian relativamente.

Podemos mencionar que se entiende por:

- a) Corto Plazo : La cuota de producción semanal, mensual, trimestral y el presupuesto anual que son fijados por cada zona.
- b) Mediano Plazo: Generalmente Proyectos con Plazos específicos. Ejm: Rehabilitación de galerías por terceros.

## ASIGNACIONES "IDEALES" DEL TIEMPO DE PLANEACION EN LA COMPAÑIA "PROMEDIO"



FUENTE: THE FREE PRESS, UNA DIVISION DE MACMILLAN Inc., SEGUN TOP MANAGEMENT PLANNING DE GEORGE A. STEINER. COPYRIGHT © 1969 POR THE TRUSTEES OF COLUMBIA UNIVERSITY EN LA CIUDAD DE NUEVA YORK.

c) Largo Plazo : Comprenden los planes maestros o plan Quinquenal o más.

El Plan de Producción asignado a cada zona se puede apreciar en la Figura 5-23 y 5-24 donde se compromete personal y equipos para lograr la meta a corto plazo.

Además podemos enfocar en la Figura 5-25 la producción y el logro de los 03 últimos años.

#### **5.2.6 CONTROL ADMINISTRATIVO**

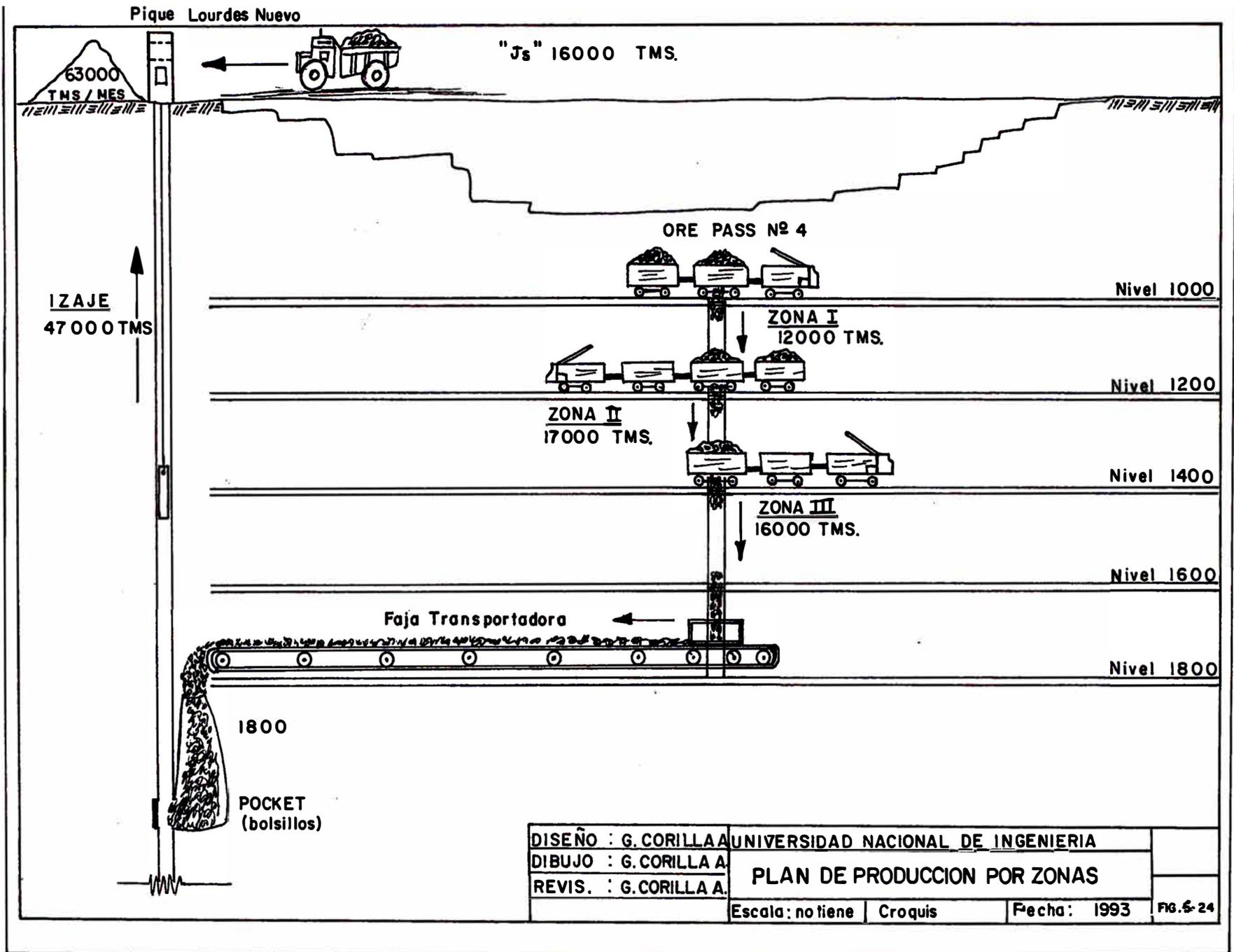
**"El Control administrativo es un esfuerzo sistemático para fijar niveles de desempeño con objetivos de planeación, para diseñar los sistemas de retroalimentación de la información, para comparar el desempeño real con esos niveles determinados de antemano, para determinar si hay desviaciones y medir su importancia y para tomar las medidas suficientes a garantizar que todos los recursos de la empresa se utilicen en la forma más ética y eficiente posible en la obtención de los objetivos organizacionales."(9) ver Fig. 5-26".**

(9) Earl P. Strong y Robert S. Smith: "Management Control Models", (New York: Holt, Rinerhort, 1968); PP. 1-2.

Figura 5-23

PLAN DE PRODUCCION MENSUAL 1993

ZONAS	PRODUCCION MENSUAL T M S			MANO DE OBRA	E Q U I P O S		
	ESTIMADO	REALIZADO	%		PERFORACION JACKLEG y STOPER	ACARREO SCOOPTRAM	EXTRACCION Locom/Volquete
I	12 000	11 534	96	113	12	02	03
II	17 000	9 056	53	123	14	03	05
III	18 000	15 407	86	133	16	03	03
"Js"	16 000	17 851	112	102	14	03	04volq.
SERVICIOS	--	--	--	196	--	--	01
TOTAL	63 000	53 848	86	667	56	11	12 Locomotoras 04 Volquetes.



DISEÑO : G.CORILLA A.	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		
DIBUJO : G.CORILLA A.	PLAN DE PRODUCCION POR ZONAS		
REVIS. : G.CORILLA A.	Escala: no tiene	Croquis	Fecha: 1993
			FIG. 6-24

Figura 5-25

PLAN DE PRODUCCION Y LEYES DE CABEZA ULTIMOS 3 AÑOS

AÑOS	E S T I M A D O				R E A L I Z A D O				%
	T M S	% Pb	% Zn	g Ag/TMS	T M S	% Pb	% Zn	g Ag/TMS	
1991	742 789	3,6	8,8	117,4	555 822	3,2	8,6	102,70	74,8
1992	756 000	3,3	9,3	98,8	632 885	3,3	9,1	102,10	83,7
1993 (Junio)	378 000	3,6	9,4	94,1	323 088	3,6	9,6	93,10	85,4

FUENTE : INVENTARIO DE RESERVAS DE MINERAL - 1992  
DPTO. DE GEOLOGIA.

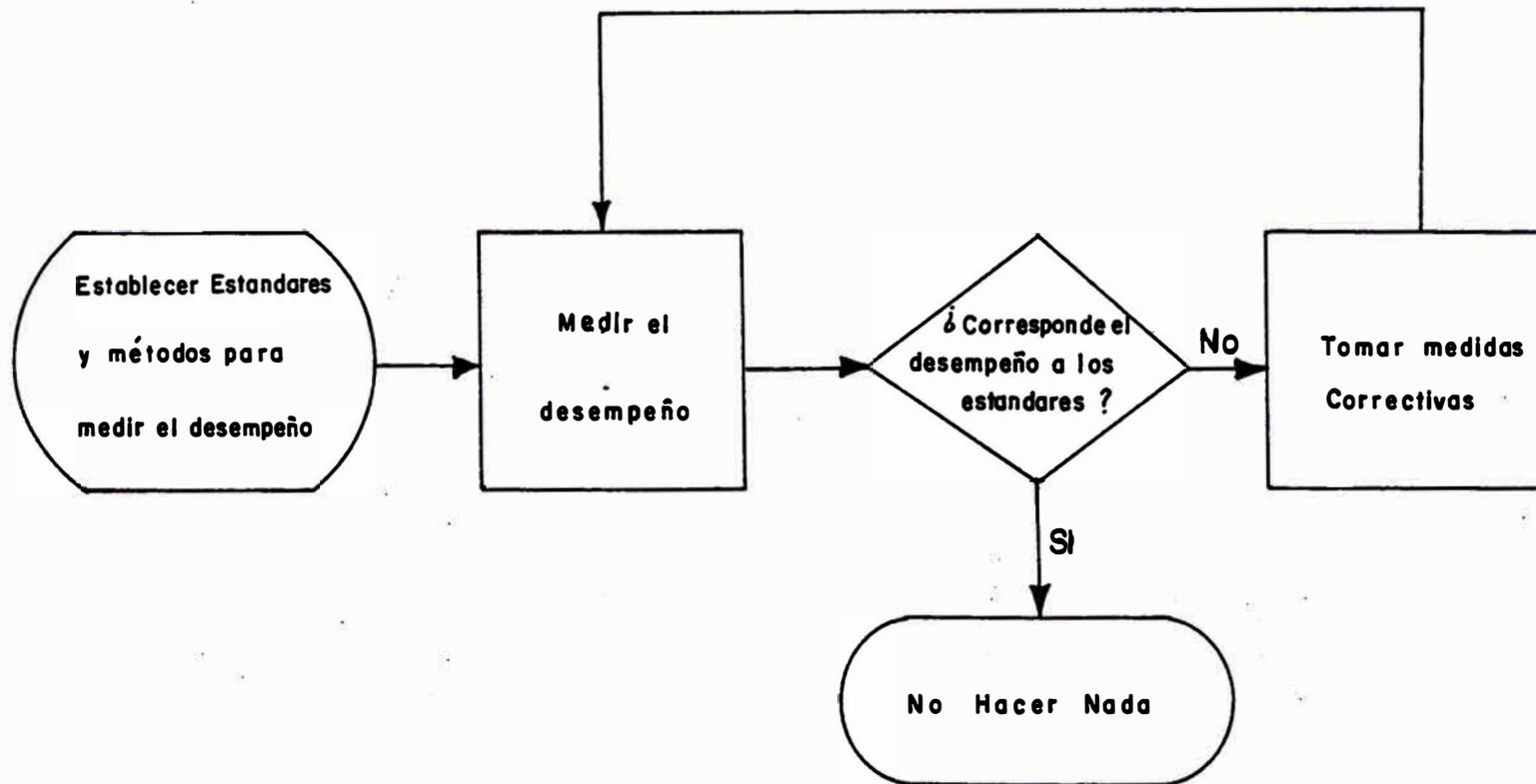
### 5.2.6.1 TIPOS DE METODOS DE CONTROL

Podemos agrupar en cuatro

- a) Controles anteriores a la presupuesto anual que son fijados por cada zona.
- b) Controles directivos, tienen por objeto descubrir las desviaciones respecto a alguna norma o meta y permitir correcciones antes de terminar determinada serie de acciones.
- c) Controles de si/no o de selección preliminar, ofrece un proceso de selección en el cual, para que una operación continúe, antes hay que aprobar un procedimiento o satis-facer determinadas condiciones.
- d) Controles después de la acción, miden los resultados de una acción terminada. Se investigan las causas de las desviaciones respecto del plan o norma, y luego los hallazgos se aplican a actividades futuras parecidas.

El Flujo de información y de medidas correctivas de los cuatro tipos de control se muestra en la Fig.5-27.

Es necesario dejar constancia que este Control Administrativo, nada tiene que ver con "El control total de calidad" cuyo exponente aplicado es el Japón.



## PASOS BASICOS EN EL PROCESO DE CONTROL ADMINISTRATIVO

Pues, según el Lic. Miguel Angel Cornejo, experto en esta teoría : " El control total de calidad, modalidad japonesa con copia y todo, es una nueva corriente social, económico y político, que ha triunfado en el mundo imponiéndose por encima de otros sistemas".

#### **5.2.6.2 TIPOS DE CONTROLES**

En la unidad de Cerro de Pasco se aplican los siguientes:

- a) Presupuestos operativos.
- b) Informes y análisis.
- c) Medición de tiempos Productivos, Im-productivos y Tolerancias.
- d) Medición de la capacidad de las Máquinas compresoras para Aire comprimido.
- e) Clasificación Geomecánica del cuerpo J-337 - Zona V.

Pasamos a explicar cada uno de ellos por considerarlas importantes:

- a) Presupuestos operativos, expresados en términos administrativos que cubren un período de un año, la Fig. 5-28 explica los detalles que involucra.

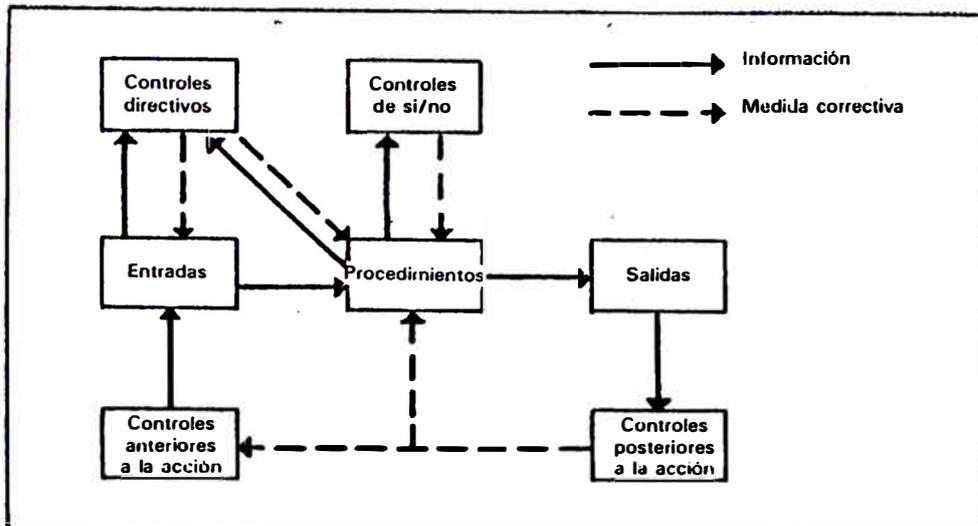
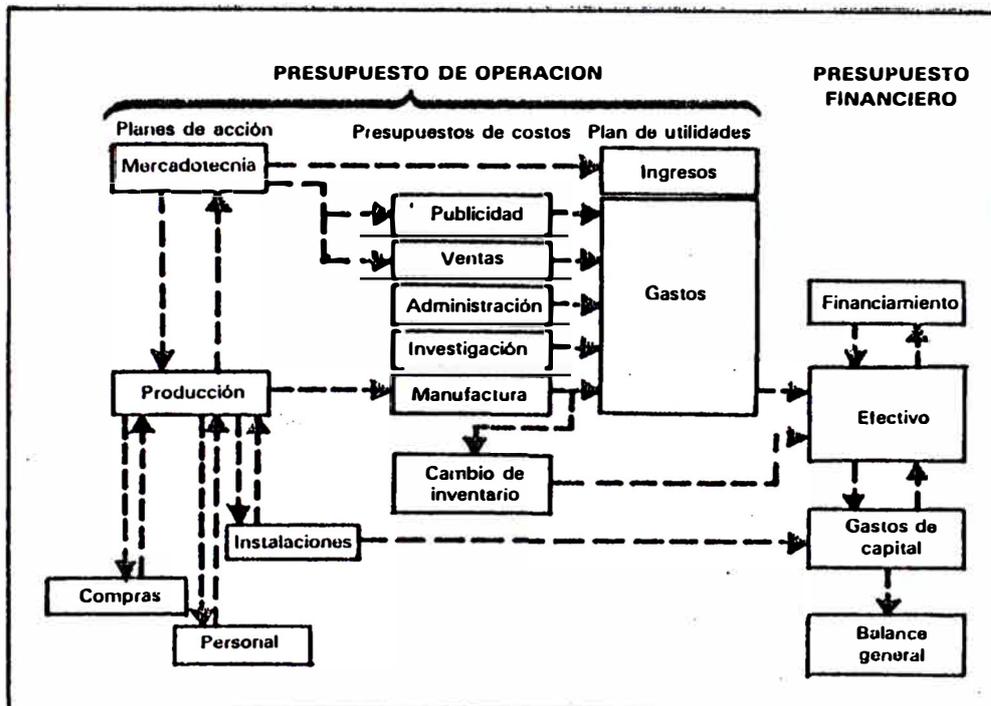


Fig. 5- 27  
 FLUJO DE INFORMACIÓN Y MEDIDAS CORRECTIVAS  
 PARA TRES TIPOS DE CONTROL



COMPONENTES DEL PRESUPUESTO

Fuente: Stoner 4.F James; Wanked, Charles: Administración México 1990

Generalmente se lleva a cabo a inicios del último trimestre de cada año, con la participación de la supervisión encargada de los Centros de Responsabilidad:

1. Zona I
2. Zona II
3. Zona III
4. Zona V
5. Servicios Generales.
6. Relleno Hidráulico.

Previamente se revisan los Indices técnicos conforme muestra la Fig. 5-29.

Luego se confeccionan el Presupuesto de cada centro de responsabilidad, el cual incluye sus respectivos centros de costos conforme muestra la Fig. 5-30.

Estos son:

1. Preparaciones y desarrollos, en m.
2. Extracción en TMS  
Método Corto y Relleno  
Ascendente OCF

Figura 5-29

PROMEDIO DE INDICES TECNICOS

ELEMENTOS	UNIDAD	DESARROLLOS		PREPARACIONES		UNIDAD	EXTRACCION	
		S/SOSTENIM	C/SOSTENIM	S/SOSTENIM	C/SOSTENIM		OCF	UCF
1. LABOR	Tar/m	1,87	8,20	1,75	6,48	Tar/t	0,06	0,07
2. MADERA	Bf/m	17,13	481,50	----	368,39	Bf/t	0,33	0,34
3. EXPLOSIVOS								
DINAMITA	Kg/m	24,66	20,17	8,77	11,81	Kg/t	0,19	0,18
GUIA	m/m	1,42	1,42	2,80	1,67	m/t	0,05	0,08
FULMINANTE	EA/m	0,66	0,66	1,30	1,10	EA/t	0,02	0,04
CONECTOR	EA/m	0,66	0,66	1,30	1,10	EA/t	0,02	0,04
IGNITER C.	m/m	0,10	0,10	0,20	0,17	m/t	0,01	0,01
FANEL	EA/m	18,47	16,00	18,04	13,57	EA/t	0,25	0,38
PENTACORD	m/m	4,00	4,00	3,97	3,73	m/t	0,08	0,12

Figura 5.33

PRESUPUESTO OPERATIVO 1993  
MILES DE NUEVOS S/.

CENTRO DE COSTOS	ZONA I		ZONA II		ZONA III		ZONA IV		SERVIC.	R.HIDE	TOTAL	
	VOLUMEN	S/.	VOLUMEN	S/.	VOLUMEN	S/.	VOLUMEN	S/.	S/.	S/.	VOL	S/.
1.Preparaciones y desarrollos	58	27	78	24	468	177	68	138			818	326
2.Extracción TMS												
METODO OCF	48 000	392	72 000	537	54 000	578	86 000	728			278 000	2 199
METODO UCF	24 000	184	30 000	261	54 000	629					128 000	1 044
3.COSTOS GENERALES		225		295		482		375				1 327
4.AIRE y PERFORAC.		72		95		187		75				399
5.SERVICIOS GRALES									1 639			1 639
6.Servicios Minería									368			368
7.Ventilación									436			436
8.R/H m³										3 488		3 488
<b>TOTAL - I SEMESTRE</b>	<b>72 000</b>	<b>503</b>	<b>102 000</b>	<b>1 152</b>	<b>168 000</b>	<b>1 963</b>	<b>86 000</b>	<b>1 238</b>	<b>2 422</b>	<b>3 488</b>	<b>378 000</b>	<b>11 135</b>
1.Preparaciones y desarrollos	52	28	78	25	468	191	65	118			852	355
2.Extracción TMS												
METODO OCF	48 000	416	72 000	551	54 000	615	86 000	778			278 000	2 594
METODO UCF	24 000	202	30 000	249	54 000	673					128 000	1 138
3.COSTOS GENERALES		248		319		487		415				1 448
4.AIRE y PERFORAC.		78		132		178		81				488
5.SERVICIOS GRALES									1 778			1 778
6.Servicios Minería									396			396
7.Ventilación									478			478
8.R/H m³										3 783		3 783
<b>TOTAL - II SEMESTRE</b>	<b>72 000</b>	<b>961</b>	<b>102 000</b>	<b>1 278</b>	<b>168 000</b>	<b>1 120</b>		<b>1 375</b>	<b>2 642</b>	<b>3 783</b>	<b>378 000</b>	<b>12 179</b>

## Método Corto y Relleno

### Descendente UCF.

3. Costos Generales
4. Aire y perforación
5. Servicios Generales de Mina
  - Servicios generales
  - Servicios de minería
  - Ventilación
6. Relleno Hidráulico en m<sup>3</sup>

Así mismo cada centro de costo tiene los siguientes elementos:

1. Labor.
2. Madera.
3. Explosivos.
4. Barrenos / Brocas.
5. Combustibles.
6. Materiales Generales.
7. Subst/víveres.
8. Mold/ Medicina.
9. Viáticos/ Gast. viaje.
10. Varios - servicios.
11. Alquiler equipo.
12. Fuerza.
13. Aire Comp/ vapor.

Figura 5-31

### COSTOS UNITARIOS \$/t - 1993

ELEMENTOS	UCF	OCF
LABOR	4,50	3,75
PERFORACION	1,60	1,40
VALADURA	0,53	0,36
ACARREO	0,60	0,57
TRANSPORTE	1,96	2,13
MANTENIMIENTO	0,74	1,02
MAQUERIA	0,91	0,20
MAT. GENERALES	0,14	0,12
CONTRATISTA	0,02	0,00
RELIENO HID.	3,50	1,50
VENTILACION	0,69	0,69
SERV. GRIS.	4,14	4,14
SUB TOTAL	19,41	15,96
TOTAL	16,44	

U C F	TMS	71 192	22,00 %
O C F	TMS	251 896	78,00 %
TOTAL	TMS	323 088	100,00 %
CAMBIO PROMEDIO SOLES POR DOLAR		1,81	

14. Material Mantto.
15. Talleres.
16. Contratista.
17. Ingreso.
18. Total línea.
19. Distribuído.
20. Variación Precio Fijo.
21. Total neto.

**b)** Informes/análisis, contamos para el efecto con información contable

1. **RAFAS** (13-14).
2. **MAD**, Mayor auxiliar detallado.
3. **MRO**, Materiales con ordenes de requisición.
4. **OT**, ordenes de Trabajo.

Otros informes:

5. Carta Mensual.
6. Reportes Técnicos.

Del análisis del Presupuesto operativo y de los informes se obtienen, los costos unitarios de la mina para cada método

DESCRIPCION DE DE ELEMENTOS BASICOS	PROMEDIO GENERAL DE MINA														
	PROMEDIO PERF. Y VOLD			PROMEDIO			ACARREG			PROMEDIO TRANSPORTE			PROMEDIO MINA		
	Min	Hrs	%	Min	Hrs	%	Min	Hrs	%	Min	Hrs	%	Min	Hrs	%
1. TIEMPO PRODUCTIVO	215.35	3.59	44.86	244.85	4.08	51.01	219.33	3.66	45.75	226.51	3.78	47.19			
Productivo neto	147.25	2.49	31.11	175.15	2.92	36.49	198.73	3.31	46.08	174.41	2.91	36.34			
Demoras operativas	68.00	1.10	13.75	69.70	1.15	14.52	20.60	.34	4.78	52.10	.97	10.85			
2. TOLERANCIAS	103.80	1.73	21.63	95.95	1.60	19.99	94.13	1.57	21.83	97.95	1.63	20.41			
Constante	91.80	1.53	19.13	91.20	1.52	19.00	93.33	1.56	21.64	92.11	1.54	19.19			
Tiempo personal															
Demoras inevitables	10.90	.18	2.27	4.95	.08	1.03				5.28	.09	1.10			
Variable	6.55	.11	1.36	4.75	.08	.99	.80	.01	.19	4.03	.07	.84			
Fatiga	6.55	.11	1.36	4.75	.08	.99	.80	.01	.19	4.03	.07	.84			
3. TIEMPO IMPRODUCTIVO	160.85	2.68	33.51	159.90	3.18	39.77	117.80	1.95	27.31	156.52	2.61	32.61			
Improductivo inevitable	88.90	1.48	18.52	96.00	1.60	20.00	101.07	1.68	23.43	95.32	1.59	19.26			
Improductivo evitable	71.95	1.20	14.99	46.15	.77	9.61	90.93	1.52	21.09	69.58	1.16	14.52			
Demoras por fallas M/E	8.20	.14	1.71	21.50	.36	4.43	14.47	.24	3.35	14.72	.25	3.07			
Tiempo ocioso	21.10	.35	4.46	12.45	.21	2.59	12.80	.21	2.97	15.45	.26	3.22			
Otras demoras	42.65	.71	8.39	12.20	.20	2.54	63.67	1.06	14.76	39.51	.66	8.23			
TOTAL	480.00	8.00	100.00	480.00	8.00	100.00	480.00	8.00	100.00	480.00	8.00	100.00			

Fig. 5-32

# HOJA DE TRABAJO

DTO. INS. INDUSTRIAL

DIV. CAMPAMENTOS

DESCRIPCION DE ELEMENTOS BASICOS PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS

ELEMENTOS BASICOS	PARCIAL	ACUMULADO
	(min)	(min)
<b>1.0 TIEMPO PRODUCTIVO</b>		
Productivo neto		
Demoras operativas		
Inspeccionar equipo		
Trasladar equipo a labor		
Chequear labor desatar		
Instalar equipo		
Retirar equipo a canara		
Mantenimiento preventivo		
<b>2.0 TOLERANCIAS</b>		
CONSTANTE		
TIEMPO PERSONAL		
DEMORAS INEVITABLES		
CAMBIO DE ROPA (ENT./SAL.)		
RECOGER/DEV. LAMPARA (ENT./SAL/)		
RECOGER/DEV. HERRAMIENTAS		
REFRIGERIO		
RECIBIR ORDENES/REFORTAR		
CONTINGENCIAS		
VARIABLE		
FATIGA		
<b>3.0 TIEMPO IMPRODUCTIVO</b>		
IMPRODUCTIVO INEVITABLE		
DESPLAZAMIENTO DE OFIC. GRALES. A OFIC. MINAS		
RECIBIR ORDENES DE TRABAJO		
DESPLAZAMIENTO DE OFIC. MINAS A BODEGA MINA		
DESPLAZAMIENTO DE BODEGA MINA A LABOR MINA		
DESPLAZAMIENTO DE LABOR A COMEDOR		
DESPLAZAMIENTO DE COMEDOR A LABOR		
RETIRAR BROCA		
DESCONECTAR TUBERIAS		
TRASLADAR EQUIPO DE LABOR A CANARA		
DESPLAZAMIENTO DE CANARA A BODEGA MINA		
DESPLAZAMIENTO DE BODEGA MINA A OFICINA MINAS		
ENTREGAR REPORTES		
DESPLAZAMIENTO DE OFIC. MINAS A OFIC. GRALES.		
IMPRODUCTIVO EVITABLE		
DEMORAS POR FALLAS N/E		
TIEMPO OCIOSO		
OTRAS DEMORAS		
<b>4.0 TOTAL</b>		
ESTIEN. Cal		

conforme muestra la Figura 5-31, esto es mostramos los costos del primer semestre ENE-JUN 1993.

c) **Medición de Tiempos Productivos, Improductivos y Tolerancias**

El Levantamiento de la información se obtuvo durante los meses de Junio - Agosto del presente año.

Los detalles de este estudio se muestran en el anexo I.

El resumen de los tiempos se muestran en la figura 5-32

d) **Control de Aire Comprimido**

De acuerdo al estudio de la presión de salida que se explica en el anexo II, con un 95% de confianza se estima que la media anual de la presión del aire en PSI (salida) de la casa compresora es:

68,36 + 0,37 PSI

e) **Clasificación Geomecánica del cuerpo J-337-Zona V.**

Estudio efectuado en octubre de 1993 por Justo M. Taiña del "Plan de Becas de Ingenieros de Minas". En general los valores hallados del RMR (Ratio del Macizo Rocos) se muestran en la Fig. 5-33.

### VALORES DEL RMR

Fig.5-33

PISO	MINERAL	CALIZA	PIRITA
7	44 - 60	33 - 49	---
23	42 - 50	37 - 39	34 - 59
18	35 - 42	33 - 35	45 - 50
15	43 - 52	29 - 39	---
5	33 - 53	29 - 32	---
2	---	---	43 - 52
<b>PROMEDIO</b>	<b>45.5</b>	<b>35.5</b>	<b>47.3</b>

#### f) Control de Indices de Consumo

En la figura se muestra el promedio :

### INDICES DE CONSUMO

Fig. 5-34

MINA SUBTERRANEA		1991	1992	1993
DINAMITA	Kg/t	0,27	0,19	0,27
MADERA	BF/t	0,94	1,10	1,10
BARRENOS	EA/t	0,0017	0,0013	0,0012
FANEL	EA/t	0,06	0,14	0,14

## CAPITULO VI

### 6.0 MANTENIMIENTO:

Implica las siguientes áreas:

- a) Mantenimientos Mecánico equipo Pesado-Liviano
- b) Mantenimiento Mecánico Mina Talleres
- c) Mantenimiento Eléctrico.

En la Fig. 6-1 se explica detalladamente los equipos con que cuenta la Mina.

### EQUIPO DE MINA

Fig. 1-6

EQUIPO	TOTAL	OPER	PARAD	PROM	D.M.	%
Scoop elect.	11	11	0	8,5	69,7	
Locomotoras	17	14	3	20,2	55	
Palas de riel	7	4	3	19	46	
Auto cargad.	3	1	2	15	44	
Compresoras.	10	9	1	27	77,4	
Bombas	14	14	0	33	82,3	
Camión Volvo	5	5	0	5		
Perf. Livianos	147					

## CAPITULO VII

### 7.0 SERVICIOS

#### 7.1 SEGURIDAD

La estadística de accidentes e índices se muestra en las Fig. 7-1 y 7-2 siguientes:

#### ESTADISTICA DE ACCIDENTES

Fig. 7-1

ACCIDENTES	1991	1992	1993
Triviales	273	165	52
Incapacitantes	59	82	36
Fatales	5	4	1

## ESTADISTICA DE INDICES

Fig. 7-2

INDICES	1991	1992	1993
Frecuencia	10,90	14,38	14,68
Severidad	5 345	4 479	2 824

### 7.2 CAPACITACION

	<u>1991</u>	1992	<u>1993</u>
Horas Capacitación	12 250	14 325	5 128(*)

(\*) Proyecto para el año 12, 140 hr.

### 7.3 AGUA DOMESTICA E INDUSTRIAL

Las necesidades globales de agua Industrial de la unidad alcanzan a 4 800 gpm., las que se obtendrán con la culminación del Proyecto de Recirculación de las aguas de Rebose de Ocroyoc (en ejecución). La Fig. 7-3 muestra las necesidades globales de agua.

Fig. 7-3

**NECESIDADES GLOBALES DE AGUA**

ESTANQUES / Tipo Agua	N° de Bombas	Necesidad GMP	GPM Bombeado
Yurajhuanca Agua Doméstica	4 con 5 362 GMP	3 400	5 290
Huicra Agua Industrial	3 con 4 390 GMP	4 800	0
WINZE 98 Agua Industrial	3 con 3 300 GMP	410	300

**7.4 ENERGIA****ENERGIA ELECTRICA**

Se tiene una potencia instalada de 52.5 Mega Volt amperios.

La Fig. 7-4 muestra el consumo de energía.

Fig. 7-4

**CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA EN MWH**

AREAS	1991	1992	1993
Aire comprimido	27,0	24,5	13,1
Bombas Agua Mina	38,0	33,2	17,5
Mina Subsuelo	19,0	11,9	4,1
Consumo Total	84,0	69,6	34,7
Promedio Mensual	7,0	5,8	5,8

**AIRE COMPRIMIDO**

El Balance de capacidad y necesidades es el siguiente como muestra

la Fig. 7-5

**BALANCE DE CAPACIDAD Y NECESIDAD AIRE COMPRIMIDO**

Fig. 7-5	C	F	M
Capacidad instalada compresoras	32	950	
Capacidad actual (*)	28	650	
Necesidades de aire comprimido (unid.: mina, concentradora, talleres y pérdidas ).	28	100	

(\*) Una compresora se encuentra en reparación.

## 7.5 SUMINISTROS

Moviliza el volumen de insumos siguientes:

	<u>1991</u>	<u>1992</u>	<u>1993</u>
Items	41 695	29 186	16 072

## 7.6 VIVIENDAS Y HOTELES

La Fig. 7-6 muestra en existencia la capacidad de Habitaciones en los Hoteles.

Fig. 7-6

### VIVIENDA Y HOTELES

Personal	Cantidad	Tipo
Obreros	1 301	Viviendas
Empleados	297	Viviendas
Staff	142	Viviendas
Staff y PAS	82	Hotel

## 7.7 ESCUELAS Y COLEGIOS

Existen 7 jardines de infancia, 1 escuela primaria y 5 colegios de primaria-secundaria, donde estudian 5 471 escolares

UNIVERSIDAD NACIONAL DE GUAYAMA  
 OFICINA CENTRAL DE BUDGETO  
 UNIDAD DE PROFESORES TÉCNICOS



## **CAPITULO VIII**

### **8.0 ORGANIZACION Y RECURSOS HUMANOS**

#### **8.1 PERSONAL**

La Fig. 8-1 muestra la distribución del personal por Prefijos.

#### **8.2 ORGANIGRAMAS**

El organigrama funcional de la mina se muestra en la fig. 8-2.

#### **8.3 EFICIENCIAS**

En forma análoga la Fig. 8-3 muestra la eficiencia lograda por t/tarea.



Figura 8-1

**DISTRIBUCION DE PERSONAL POR PREFIJOS**

SECCION	105	130	131	134	138	141	142	143	160	ACTUAL	STANDR
ZONA I	101	11				01				113	125
ZONA II	109	11				02	01			123	140
ZONA III	115	12				06				133	152
ZONA IV	100								01	101	122
SERVICIO	32				01	01				34	41
VENTILAC.	03				14					17	16
R. PIQUE	08			13						21	22
TIMBRE	22		14							36	33
B. TUNEL	10						14			24	20
OF. MINAS	02							06		08	07
R. HIDR.	01								22	23	33
T. A. P. *	16								03	19	00
WINCHAS			14							14	00
<b>TOTAL :</b>	<b>520</b>	<b>34</b>	<b>28</b>	<b>13</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	<b>15</b>	<b>06</b>	<b>26</b>	<b>666</b>	<b>711</b>

\* Trabajo adecuado permanente.

# ORGANIGRAMA FUNCIONAL DEL DPTO. DE MINA

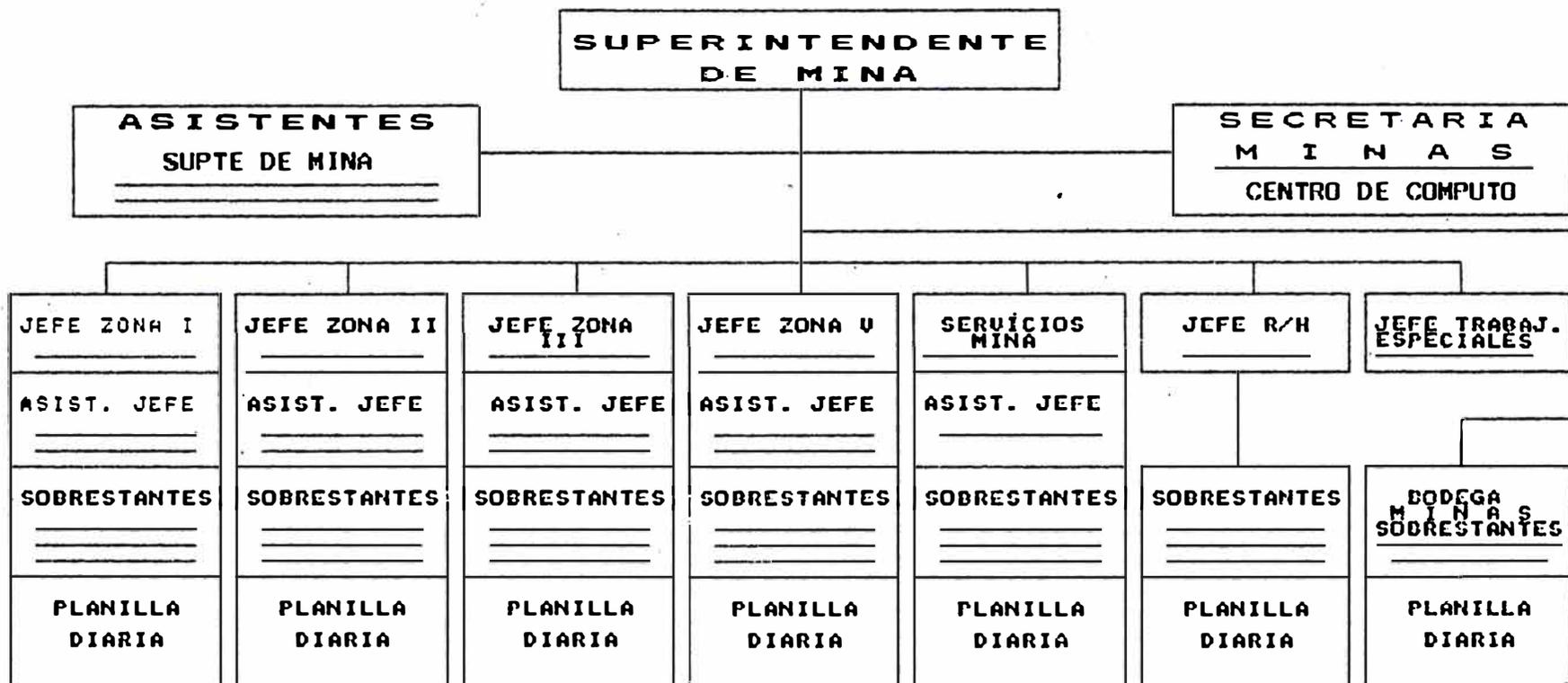


Figura : 8-2

**Figura 8-3**

**EFICIENCIA MINA SUBSUELO  
(t/TAREAS)**

<b>ZONAS</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>
<b>I</b>	3,5	3,8	4,8
<b>II</b>	4,2	4,1	3,5
<b>III</b>	5,8	5,9	5,4
<b>Jts</b>	5,4	9,2	11,3
<b>TOTAL MINA</b>	4,8	5,5	6,9
<b>TMS</b>	505 648	632 885	323 088
<b>TAREAS</b>	108 352	115 516	56 535

Oficina Ejecutiva de Estudios  
Geológicos y Mineros



Figura 9-1

RESULTADOS ECONOMICOS I SEMESTRE 1993

COSTOS CONCEPTOS	TOTALES		VARIABLES		F I J O S	
	MUS \$	\$/t	MUS \$	\$/t	MUS \$	\$/t
PRODUCCION TMS	1 074	449				
1. VALOR PRODUCC. VENTAS	26 346	24,52				
2. COSTO PRODUCC. COSTO DE MINA	8 789	8,18	5 447	5,07	3 342	3,11
COSTO CONCENT.	4 867	4,53	4 233	3,94	634	0,59
FLETES	430	0,40	430	0,40	---	--
DEPRECIACION	3 116	2,90	---	--	3 116	2,90
INDEMNIZACIONES	892	0,83	---	--	892	0,83
T O T A L	18 094	16,84	10 110	9,41	7 984	7,43
UTIL. (PERD.) BRUTO	8 252	7,68				
3. GASTOS OPERAC. G10's	3 159	2,94	2 525	2,35	634	0,59
T O T A L	3 159	2,94	2 525	2,35	634	0,59
4. OTROS EGRESOS GASTOS DE VENTA	2 041	1,90	2 041	1,90	---	--
GAST. ADMINIST.	849	0,79	505	0,47	344	0,32
INT. PREST. PROY.	688	0,64	---	--	688	0,64
INT. CAP. TRABAJO	440	0,41	---	--	440	0,41
T O T A L	4 018	3,74	2 546	2,37	1 472	1,37
TOTAL COSTOS (2 + 3 + 4)	25 275	23,52	15 182	14,13	10 089	9,39
UTIL. (PERD.) ECON.	1 075	1,0				

  
 UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 OFICINA CENTRAL DE PLANIFICACION  
 UNIDAD DE PROCESOS TECNICOS

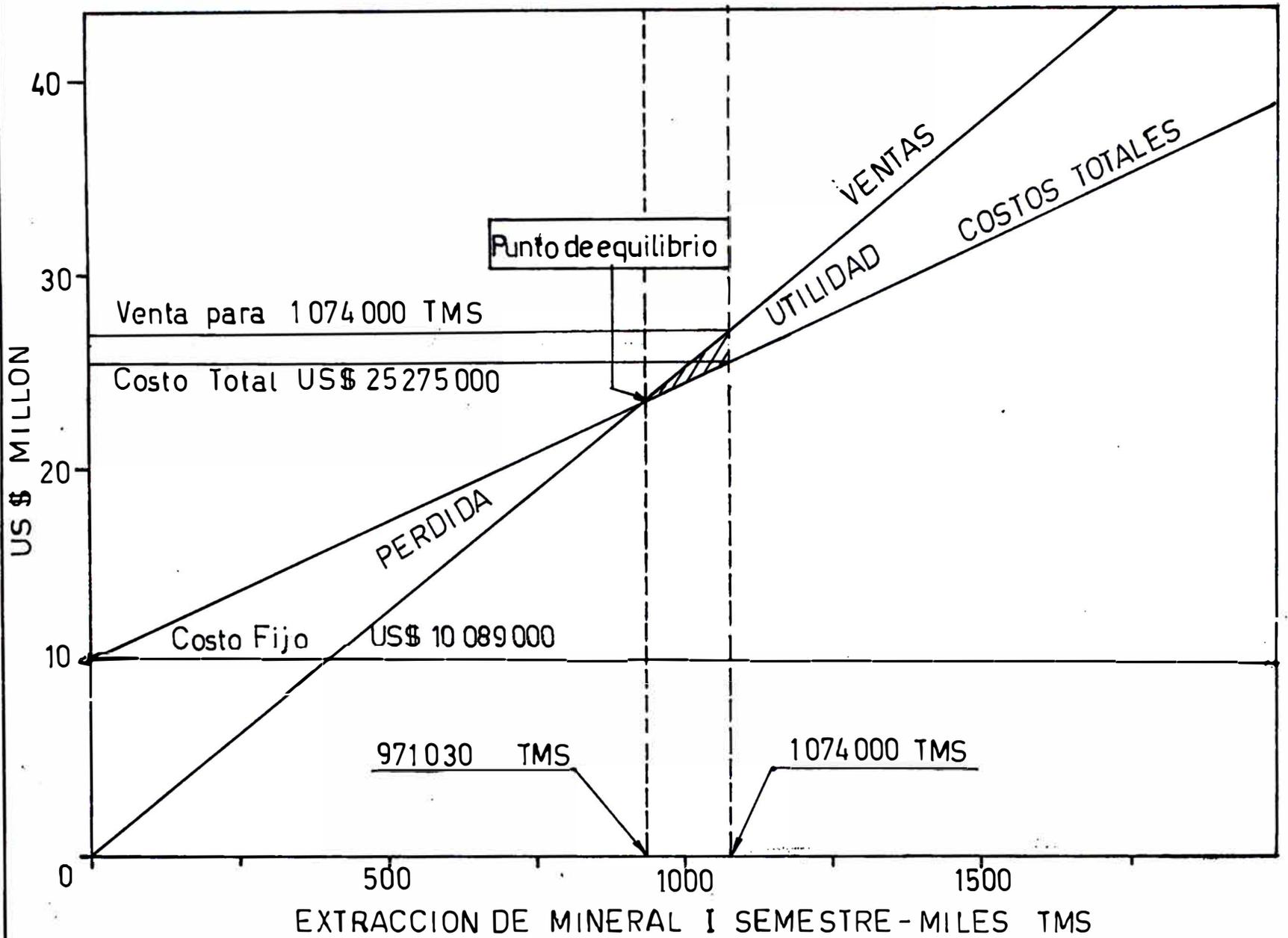


FIG. 9-2

PUNTO DE EQUILIBRIO

## 9.2 COMPARACION PRESUPUESTO OPERATIVO VS REAL

Fig. 9-3

### COMPARACION PRESUPUESTO OPERATIVO VS REAL

AÑO	1993	
	PRESUPUESTO	REAL
Producción t	1 080 000	1 074 449
En M US \$	44 336	26 346
En US \$/T	41,05	24,52

## CAPITULO X

### 10.0 PROBLEMATICA OPERACIONAL Y LOGROS

#### 10.1 PROBLEMATICA OPERACIONAL

- Escasez de agua industrial en época de sequía.
- Falta de materiales, repuestos e insumos.
- Bajo nivel de Producción de la mina subsuelo, por falta de chimeneas para ventilación y echaderos de desmonte, bajo rendimiento de locomotoras, scoops y falta de carros mineros.
- Atrazos en los programas de exploración, desarrollo y preparaciones por falta de equipos y personal.

#### 10.2 LOGROS ALCANZADOS

- Incremento de calidad del mineral de cabeza.
- Mejor utilización de equipos, mediante la centralización de labores en la mina.
- Mejora de Procesos Metalúrgicos, logrando mejor recuperación de los valores de Zinc y el incremento del Grado en el concentrado de plomo.
- Se han bajado los costos de producción por TMS de 20,54 en 1992 a 16,84 US \$ en 1993 (primer semestre).
- Incremento de Eficiencia de 5,5 a 6,9 t/tarea en 1993 (primer semestre).

UNIDAD DE PROCESOS TERAUTOMATIZADOS  
OFICINA CENTRAL DE E. Y. P.  
UNIDAD DE PROCESOS TERAUTOMATIZADOS

## CAPITULO XI

### 11.0 PROYECTOS DE REACTIVACION

#### 11.1 OPTIMIZACION DE OPERACIONES MINERAS

a) Reemplazo de la producción del Tajo Abierto por mineral de la mina.

**OBJETIVO:** Determinar la escala de operaciones a la que debería explorarse el mineral correspondiente a los cuerpos que conforman las minas satélites y la respectiva evaluación económica para reemplazar gradualmente al tajo abierto que se agotaría en 7 años.

COSTO DE INVERSION Y EVALUACION ECONOMICA		
Esc. de operación <u>TM/DIA</u>	Inversión <u>Miles US \$</u>	VANE <u>Miles US \$</u>
1 000	13 196	25 128
1 500	14 483	23 128
2 000	15 176	19 047
2 500	16 289	7 798

**ESTADO DEL PROYECTO:** Requiere revisión del estudio de factibilidad, especialmente a la producción de la mina subterránea.

- b) Proyectos a mediano y largo plazo, estudiar e implementar métodos de minado masivo:
- V.C.R. y/o
  - Taladros largos.
- c) Estudiar e implementar proyectos de extracción de mineral desde el nivel 1 600 a planta concentradora (superficie) mediante fajas con ángulo de 15° de inclinación con la horizontal.
- d) Evaluar el proyecto de acortar distancias en los niveles 1 000, 1 200 y 1 400 de mina central hacia el pique Louerdes Nuevo con la finalidad de abaratar costos de extracción y/o transporte.

Estos dos últimos proyectos deben ser analizados con todo interés, porque parece ser que constituyen los puntos débiles en nuestros costos.



## **CAPITULO XII**

### **12.0 SISTEMAS DE INFORMACION Y CONTROL**

La planeación, la toma de decisiones y el control eficientes se basan en la administración eficaz de la información.

Todas las organizaciones cuentan con un sistema formal y uno informal de información; hoy el sistema formal suele basarse en la computadora.

Hay tres formas de estos sistemas:

- Sistema de información gerencial (MIS).
- Sistema de soporte a las decisiones (DSS). y
- Sistemas expertos.

En Cerro de Pasco, el sistema de información gerencial es el que está adoptando con el apoyo de computadoras. Podemos considerarlas como una innovación tecnológica aplicado en todas las unidades de CENTROMIN PERU.

Esta consiste en proporcionar información formal a los respectivos jefes tales como Reporte de Ingeniería, Geología, Rafas, etc. para efectuar las medidas correctivas necesarias.

Los demás sistemas están a la espera de la evolución y el efecto que produzca el primer sistema.

Todos los departamentos cuentan con un Centro de Computo integrado al sistema CENTROMIN con base en Lima.

Del mismo modo ultimamente se cuenta con TELEFAX.



## **CAPITULO XIII**

### **13.0 EL CAMBIO ORGANIZACIONAL**

**CENTROMIN PERU S.A.**, del cual forma parte esta unidad se encuentra en el umbral de su hora cero, porque por decisión del Estado pasará a formar parte de propiedad privada en los próximos meses.

Esto será un cambio más en su historia, planteados por el medio ambiente en los albores del siglo XXI.

Para ello debemos citar a Stephen R. Michael:

**"Dos temas dominan la enseñanza y práctica de la administración. Ellos son el CAMBIO ORGANIZACIONAL Y EL ENFOQUE DE CONTINGENCIA EN LA ADMINISTRACION.**

**El primero trata de la adaptación de la organización a las demandas de cambio planteadas por el medio ambiente en el cual opera.**

**El segundo es el creciente reconocimiento de que la correcta solución para los problemas administrativos dependen de la situación ..."(10)**

La administración moderna, dispone de un número de importantes técnicas para el cambio organizacional:

- Modificación de la conducta organizacional (Mod. de la C.D.)
- Desarrollo Gerencial.
- Desarrollo Organizacional (DO).
- Auditoría administrativa.
- Ciclo de Control.

### **13.1 MODELO DE CAMBIO ORGANIZACIONAL**

La Figura 13-1 describe un modelo simplificado de cambio organizacional al cual debe adaptarse Centromín Perú S.A., se describen los siguientes aspectos del Proceso:

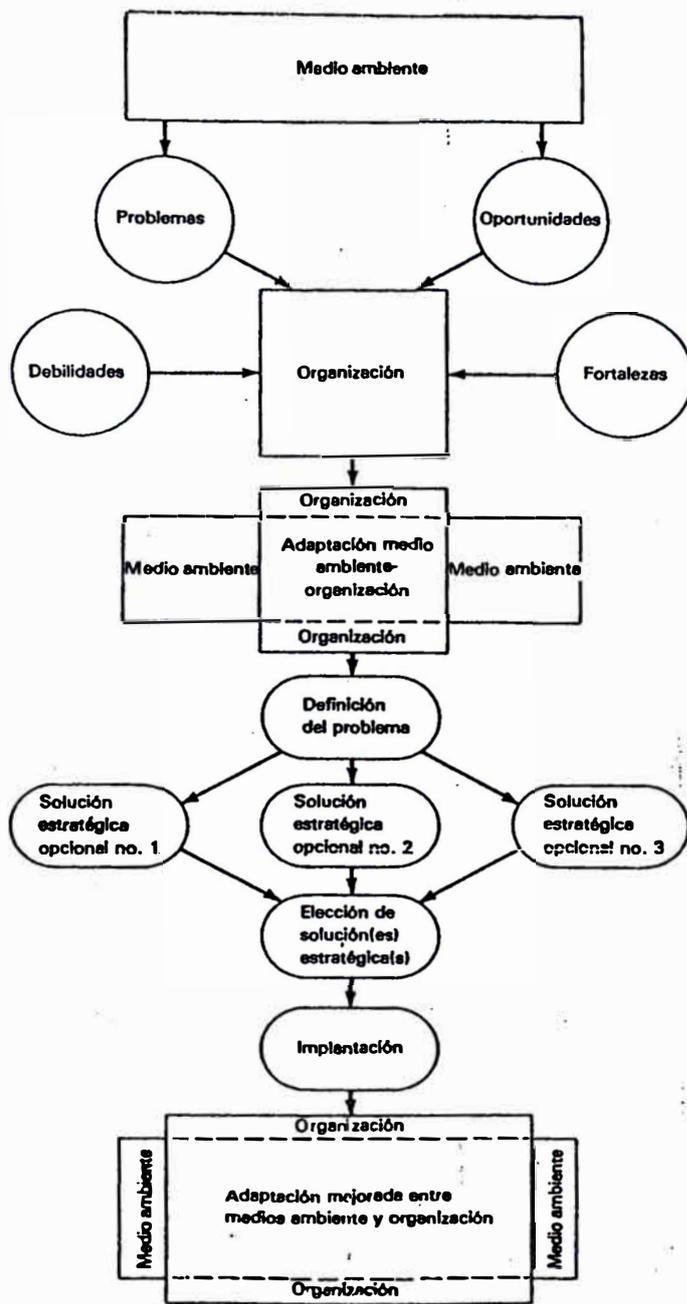
1. El medio ambiente consta de un conjunto de oportunidades y problemas.

Estos impactan a la organización en forma de una serie de demandas.

---

(10) Tomado de: **TECNICAS PARA EL CAMBIO ORGANIZACIONAL** por: Stephen R. Michael, Fred LUTHANS, George S. ODIORNE, W. Warner BURKE y Spencer HAYDEN, 1983 McGraw Hill de México S.A.





MODELO DE CAMBIO ORGANIZACIONAL

Fig. 13-1

2. La organización tiene algunos puntos fuertes y debilidades características. todos estas características determinan la capacidad de la organización para proporcionar productos, programas y servicios al medio ambiente en el que ésta inserta.
3. La Capacidad o incapacidad de la organización para responder a la demanda con una oferta adecuada, puede verse, como indicación de una adaptación buena, regular, o pobre, entre el medio ambiente y la organización.
4. En la medida en que exista una adaptación inadecuada entre la organización y su medio ambiente, existe la necesidad de una definición del problema.
5. La definición del problema conduce a una serie de soluciones estratégicas opcionales.
6. Una de las opciones se selecciona como solución estratégica, la que maximizará la adaptación entre organización y medio ambiente.
7. La solución estratégica seleccionada se pone en ejecución.



8. El cambio organizacional propuesto por la solución estratégica, debe resultar en una mejor adaptación entre organización y medio ambiente.

## **13.2 ANALISIS DE LA MINA CERRO DE PASCO POR MATRIZ FORD**

### **A) ANTECEDENTES**

Para diagnosticar o analizar el entorno actual de la unidad o de la empresa de las interacciones con el medio ambiente y sus repercusiones. Existen teorías de los más variados, uno de ellos se explica en el punto anterior (13.1).

Cerro de Pasco como parte de Centromín Perú S.A., Ad.

Portas de su privatización y con ellos a un cambio organizacional debe conocer sus fortalezas, oportunidades, riesgos y debilidades; es por ello que haremos el siguiente análisis utilizando la Matriz FORD (FORTALEZAS-OPORTUNIDADES-RIESGOS-DEBILIDADES).

### **B) OBJETIVOS**

Determinar el Problema Central de la unidad mediante una correcta tarea de decisión, lograr:

- 1.- Vender imágen ganadora en el entorno.
- 2.- Ser comprada por una empresa de prestigio.
- 3.- Con apoyo del Estado sin necesidad de privatizarse enfrentar el reto de la competencia.

#### **C) ALCANCE**

Involucra a todo el Sistema de CENTROMIN PERU S.A.

#### **D) PROBLEMA CENTRAL**

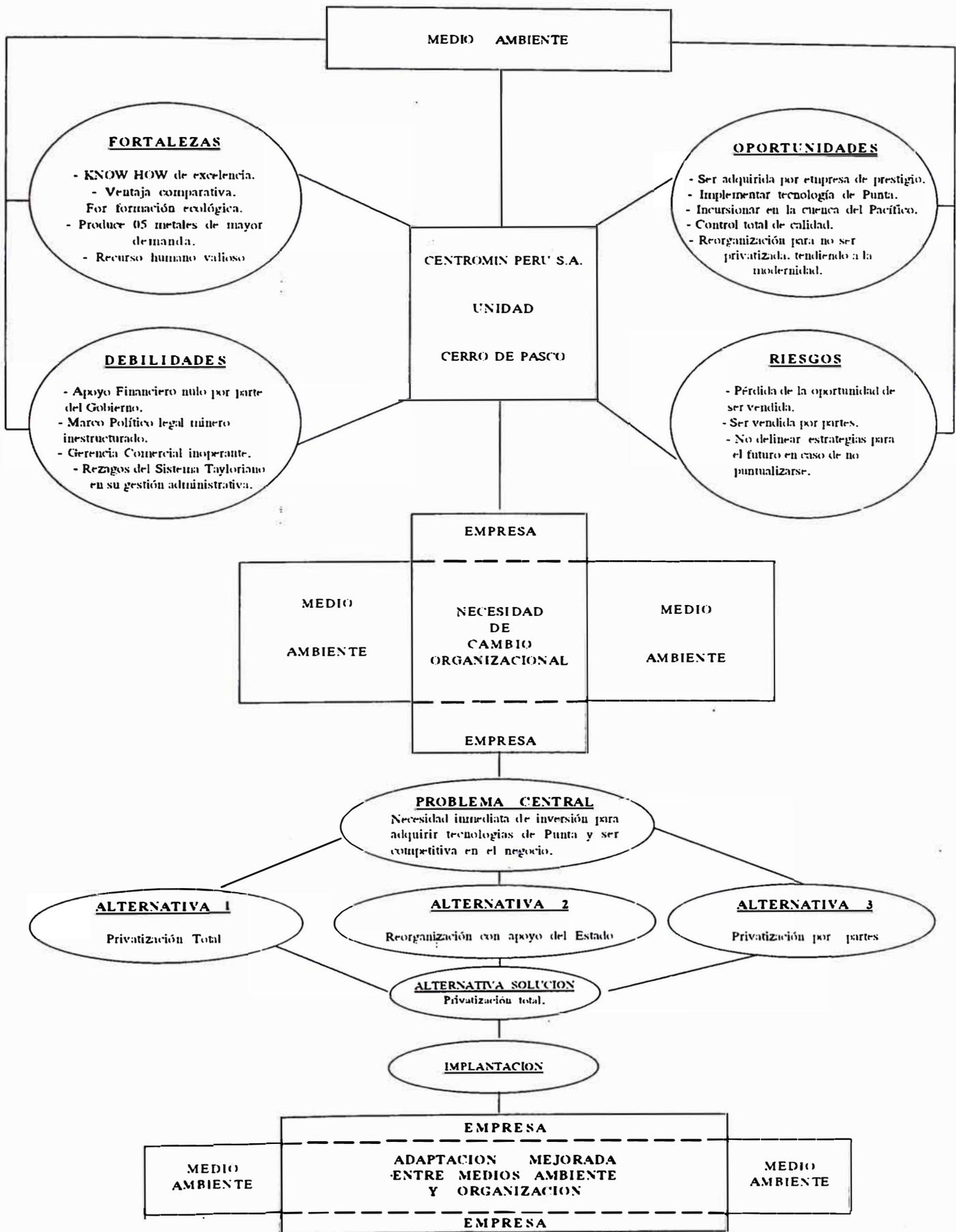
Necesidad inmediata de una considerable inversión para adquirir Tecnologías de punta y ser competitivas en el negocio Minero.

#### **E) MATRIZ FORD (Ver Fig. 13-2)**

##### **1.- Fortalezas**

- a) KNOW HOW de excelencia en minería.
- b) Ventaja comparativa, por formación geológica y ubicación geográfica hacia la Cuenca del Pacífico, con respecto a otros que no sean Perú y Chile.

Fig. 13.2 MATRIZ FORD PARA CERRO DE PASCO



- c) De los 10 metales de mayor demanda actual y futura, 05 produce nuestra empresa: Pb, Zn, Ag, Cu y Bi, aparte de los productos finales.
- d) Recursos humanos valiosos.

## **2.- Oportunidades.**

- a) Ser adquirida por una empresa de prestigio.
- b) Luego revolucionar el medio ambiente minero con tecnologías de punta para minado y tratamiento metalúrgico del mineral.
- c) Incursionar en el mercado de la Cuenca del Pacífico decididamente.
- d) Implementar el control total de calidad para mantenerse competitiva.
- e) Reorganizarse para no ser privatizada, para adecuarse al marco de empresa líder y moderna.

## **3.- Riesgos**

- a) Pérdida de la oportunidad de ser adquirida por un buen comprador, por no efectuarse las medidas correctiva de Marketing que la coyuntura exige. Ejemplo: Evitar resaltar los logros y parte positivas de la empresa.



- b) Vender las unidades de producción por partes y no en su conjunto.
- c) De no delinear estrategias para enfrentar el siglo XXI, en el supuesto marco de que la empresa no se privatice.

#### **4.- Debilidades.**

- a) Ceguera distorcinada por parte del Estado al no reconocer el actual nivel gerencial de esta empresa y no prestarle apoyo financiero para enfrentar por sí misma el reto, de la competencia con autonomía de empresa privada y, sin ingerencia de los entes estatales.
- b) Marco político legal minero inestructurado.
- c) Gerencia Comercial, desde el punto de vista de las fuerzas que mueven la competencia en el factor minero, no es un competidor potencial en el mercado internacional del factor. Debido principalmente que nuestros productos no tienen marca posicionada en el mercado, ya que anteriormente todo lo efectuaba MINPECO S.A.
- d) Rezagos, del sistema TAYLORIANO en nuestra gestión administrativa. Debemos optar por un nuevo estilo gerencial acorde con la realidad del mundo actual.
- e) Atrazos en los programas de exploración y desarrollos.
- f) Escaso apoyo logístico para las unidades de producción.

g) Tecnología intermedia en la dimensión de complejidad y dinámica.

## **F. ALTERNATIVAS**

- 1.- PRIVATIZACION DE TODA LA EMPRESA EN CONJUNTO.
- 2.- REORGANIZACION SIN PRIVATIZACION, PREVIO APOYO FINANCIERO AVALADO POR EL ESTADO.
- 3.- PRIVATIZACION POR PARTES DE LAS UNIDADES: CERRO DE PASCO, SAN CRISTOBAL, ETC.

## **G. ALTERNATIVA SOLUCION**

De acuerdo a la percepción de los involucrados: Nivel Ejecutivo, Profesionales, Técnicos y de la Comisión de Privatización concluyen que la alternativa (1), es la más acertada y lógica para el futuro de nuestra empresa, sin embargo existe el reto en caso de no realizarse la alternativa (1) se procedería a la alternativa (2).



## CAPITULO XIV

### 14.0 OBSERVACIONES

1. Las operaciones unitarias de Perforación, voladura, acarreo y extracción.  
Necesita el apoyo del Departamento de Capacitación.
2. Los barrenos integrales de 6 pies, penetran en la roca hasta 5 pies como máximo. debido principalmente a que 1 pie se pierde por mala práctica habitual del perforista.
3. Las horas paradas de los Scoops, se deben generalmente por soplada de cables a causa de la mala calidad de dichos cables.
4. El alejamiento de las áreas de producción del Ore Pass No. 4, el mal estado de las principales galerías de extracción y del mismo ore pass. Hacen cada vez más significativos el ciclo de extracción en desmedro de los objetivos.
5. Para obtener una buena performance del Jumbo electrohidráulico en "Js", es necesario el apoyo de un Scoop Diesel de 3.5 yd<sup>3</sup>.

6. La falta de ventiladores mecánicos en las áreas de alta temperatura, causan fatiga en el personal en desmedro de sus tiempos productivos.
7. Es necesario el apoyo de terceros en la Rehabilitación y conservación de Galerías principales.
8. Los sobrestantes de mina salen a superficie a tomar sus refrigerios.
9. Es necesario contar con información moderna del Centro de costos apoyado con un programa moderno (Software) para computadora.
10. Muchos de los equipos con que cuenta la mina deben ser evaluadas para decidir sus remplazos.
11. Las constantes fallas por descarrilamiento de las locomotoras, se deben al deterioro prematuro de los durmientes y del sulfatamiento del clavo de riel y demás accesorios.
12. Para reponer las operaciones mineras la empresa debe decidir sobre la necesidad de invertir en apoyo de ésta. Ejem en la extracción del mineral desde el nivel 1 600 a superficie con otro sistema.



## **CAPITULO XV**

### **15.0 CONCLUSIONES**

1. La actual situación tecnológica de la Mina Cerro de Pasco, teniendo en cuenta que en:

a) Tecnología de maquinaria.

- Accesorios modernos de voladuras: Fanel y Pentacord.
- Jumbo electrohidráulico de un brazo.
- Infraestructura de piques profundos.
- Planta de tratamiento de agua de Mina.
- Scoop Diessel para sistema Track Lass.
- Sistema computarizado y telefax para mejorar el sistema de información y control.

b) Métodos (conocimientos)

- Implementación de estudios Geomecánicos de Rocas en los cuerpos "Js" para evaluar el cambio de método de explotación actual a métodos masivos que puede ser VCR.
- Capacitación de todo su nivel gerencial en la Escuela de Negocios para Graduados ESAN.

Sólo por mencionar las de actualidad, porque sería largo enumerar los anteriores.

Podemos concluir sin lugar a dudas que esta mina posee una tecnología de avanzada en cuanto a su complejidad y dinámica

2. Los métodos de explotación aplicados a la fecha.

- Corte y relleno ascendente mecanizado.
- Corte y relleno descendente mecanizado.

Cumplen sus objetivos en mina central.

3. Siendo el cuerpo "Js" el área de mayor actividad en el futuro, resulta de vital importancia el rediseño de galerías de extracción en cada nivel de mina central, con la finalidad de acortarla hacia el Pique Lourdes Nuevo como alternativa solución en la reducción de costos de transporte.

4. Los controles de tiempos productivos, improductivos y tolerancias deben efectuarse por lo menos una vez al año, lo mismo debe hacerse con el aire comprimido.

Esto con la finalidad de Decidir por las medidas correctivas del caso.



5. Como una Innovación Tecnológica en Maquinaria, sería interesante evaluar el nuevo sistema de extracción por fajas desde el Nivel 1 600 a la concentradora Paragsha.

De esta manera Mina Central estaría preparada para suplir el agotamiento del tajo dentro de siete años.

6. La empresa en su nueva etapa debe ingresar a la nueva corriente socio, política y económica del siglo XXI, que se llama productividad adoptando el método de trabajo por el Sistema de "**Control total de Calidad**", sólo así se hará competitiva en el Mercado Mundial; especialmente en la Cuenca del Pacífico.

7. Finalmente La Ventaja Comparativa que posee por formación geológica y por ubicación geográfica la ubica como la **Mina Paradigma en el País** y la **más atractiva después de 363 años** en el proceso de Privatización del Sistema "CENTROMIN PERU S.A.".

## CAPITULO XVI

### 16.0 RECOMENDACIONES

1. Para lograr los objetivos de Producción se recomienda recapacitar en las operaciones unitarias a todo el personal involucrado, esta tarea le corresponde al Departamento de Capacitación.
  
2. Se sugiere, en cuanto al alejamiento de las labores del Ore Pass No. 4, tanto en el nivel 1000, Nv 1200 y Nv 1400, evaluar el estudio del proyecto "Izaje de mineral desde cada Nivel por el Pique LOURDES NUEVO", que comprende:
  - a) Nueva Galería hacia el Pique, acortando la distancia.
  
  - b) Carguío de Mineral a los SKIPS con Tecnología de Punta, sin afectar la estructura del Pique.

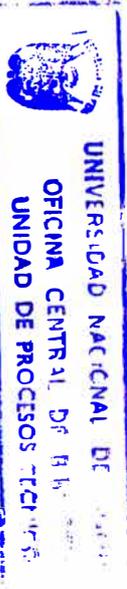


3. Paralelamente a la anterior se recomienda evaluar un proyecto de extracción de mineral por el sistema de fajas desde el nivel 1 600 hasta la Planta Concentradora a la brevedad posible.
4. La experiencia en cuanto a Barrenos integrales recomienda probar con barrenos con longitud de 7 pies para obtener taladros de 6 pies.
5. En cuanto al descarrilamiento por deterioro de los elementos de la línea de cauville, se sugiere buscar alternativas de otros elementos más consistentes que hubieran en el mercado.
6. Para optimizar los tiempos productivos, improductivos y tolerancias, los sobrestantes de mina deben tomar sus refrigerios en interior mina.
7. Para no afectar la producción por deterioro del Ore pass No. 4 en el Nivel 1200, se recomienda apoyar al máximo en la puesta en operación del Ore pass No. 5.
8. Se recomienda nombrar un Comité Técnico compuesto por ingenieros de operaciones de esta unidad, para evaluar las alternativa de implementar el nuevo método masivo de explotación VCR en el "Js".
9. Cuanto antes la Empresa debe asignar la cuantía de la inversión para remplazo de equipos y otros proyectos de reactivación de la unidad.

## CAPITULO XVII

### 17.0 BIBLIOGRAFIA

1. **AGREDA T.** Carlos:"Teoría de Voladura de Rocas", UNI, Noviembre 1987, Curso de Actualización.
2. **ANTHONY,** Robert:"Contabilidad Gerencial",Editorial "El Ateneo", Buenos Aires, 1982.
3. **BIENIAWSKI,** Z. T.:"Engineering Rock Mass Classifications", John Wiley & Sons, New York, 1987.
4. **BIEGEL,** JHON E.:"Control de Producción-Procedimiento Cuantitativo", Universidad de Syracuse, New York, 1987.
5. **BORISOV, S.** KLOKOV, M.: GORNOOVI, B.:"Labores Mineras", Editorial MIR, 1976.



6. **CARBAJAL D. FERNANDO:** "Compendio de Proyectos de Inversión", UNI, Junio 1988.
7. **CENTROMIN PERU S.A. - CERRO DE PASCO:** "Carta Mensual - 1990 a Junio de 1993", Superintendencia General.
8. **CENTROMIN PERU S.A. - CERRO DE PASCO:** "Inventario de Reservas de Mineral", 1992, Dpto. de Geología.
9. **CENTROMIN PERU S.A. - CERRO DE PASCO:** "Rafas 13-14, Mayor Auxiliar Detallado, 1990 a Junio 1993", Dpto. de Contabilidad.
10. **CORTAZAR, PEDRO F.:** "Documental de Perú: Pasco", Editorial Oceano, Barcelona, 1988.
11. **CORILLA A., GREGORIO:** "Reportes Técnicos de Tiempos Productivos, Improductivos y Tolerancias en las Minas Subterráneas de CMP S.A.", Morococha 1989, Cerro de Pasco 1993.
12. **CHAO, LINCOLN L.:** "Introducción a la Estadística", California State University, Long Beach, México, 1985.

13. **HORNGREN T., CHARLES; FOSTER, GEORGE:** "Contabilidad de Costos -Un Enfoque Gerencial", Printice Hall, México, 1990.
14. **HOEK, E.; BROWN, E.T.:** "Excavaciones Subterráneas en Rocas", Mc GRAW-HILL, México, 1986.
15. **INGEMMET:** "Análisi del Estado Tecnológico de los Métodos de Explotación Subterránea Aplicados en las Minas del Perú", 1983/1989, Lima-Perú, 1989.
16. **INFORMATIVO:** "Centromin Perú-Cerro de Pasco 1974" , La Oroya-Perú, 1974.
17. **KAST, F., ROSENZWEIG, J.:** "Administración en las Organizaciones", Printice Hall, 4ta Edición, México, 1987.
18. **LANGEFORS, U.; KIHSTRÖN, B.:** "Voladura de Rocas", Departamento Técnico de Unión Española de Explosivos, S.A.; España, 1976.
19. **LEVIN, RICHARD:** "Estadística para Administradores", Printice Hall, México, 1981.

20. **NOVITZKY, ALEJANDRO:**"Métodos de Explotación Subterránea y Planificación de Minas", Buenos Aires, 1975.
21. **ORTIZ, J.; RIOS, H.:**"Mecanización del Método Corte y Relleno Descendente en la Mina de Cerro de Pasco", XIV Convención de Ingenieros de Minas, Lima, 1978.
22. **PACHECO S., MARINO:**"Pasco en la Colonia", Editorial Labor, Lima, Febrero 1992.
23. **REMY, CARLOS; ZAVALETA LINDER :** "Guía para la Utilización del sistema Legal de Unidades de Medida del Perú-SLUP", Lima, 1986.
24. **STEPHEN, MICHAEL; LUTHANS, FRED :** "Técnicas Para el Cambio Organizacional", Mc GRAW HILL, México, 1983.
25. **STONER, JAMES A.F.; WANKEL CHARLES:** "Administración". Printice Hall, México, 1990.

**APENDICE**

# ANEXO I

## MEDICION DE TIEMPOS PRODUCTIVOS, IMPRODUCTIVOS Y TOLERANCIAS

### I. MARCO TEORICO

"La productividad en la relación que existe entre la producción y los medios o factores implicados en el proceso productivo.

Lo más importante de un proyecto minero no sólo es lograr los retos de producción e inversión, sino que también representa tarea de singular trascendencia el conseguirlos a un costo, tiempo y recursos óptimos de modo que se obtengan los mejores beneficios tanto para la empresa como para los trabajadores.

El incremento de la productividad, es pues, en este sentido indispensable para poder cumplir con estos objetivos, en consecuencia se deberá tratar de aumentarla mediante la racional utilización de alguna de las técnicas disponibles, entre ellos la principal es la que se refiere a la medición del trabajo".(1)

## 1. Medición del Trabajo

### a) Concepto:

La medición del trabajo es la Aplicación de Técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida, efectuándola de acuerdo a un método preestablecido y trabajando a un ritmo normal.

### b) Técnicas de medición del trabajo

Se puede efectuar de dos formas:

1. **Directa** : Mediante el cronometraje (estudio de tiempo)
2. **Indirecta** : Mediante estimaciones a partir de nuestros
3. **Equipo** : Para el presente trabajo se utilizó un reloj al minuto decimal.

## II. MARCO METODOLOGICO

### 1. Adiestramiento

Por indicación del departamento de Ingeniería Industrial de se adiestró en la Técnica de la Medición y determinación del No. de observaciones requeridos y otros, a dos Bachilleres de minas.

(1) CORILLA, G. "ESTUDIO DE TIEMPOS PARA LA OPTIMIZACION DE LA PRODUCTIVIDAD EN LAS MINAS DE C.M.P.", Morococha, Nov. 1989.

## **2. Determinación de elementos básicos y labores promedio o representativos.**

- a) Elementos básicos para el estudio de trabajo con el propósito de obtener una mejor y confiable toma de datos, se ha procedido a descomponer la actividad total (jornada de trabajo) en ELEMENTOS BASICOS para el cronometraje igualmente se ha construido una tabla para una mejor y fácil identificación de estos, observar la figura. I-1 y I-2.
  
- b) Determinación del número de observaciones de acuerdo a las instrucciones existen diversos criterios, que suponen igual número de sistema lo cual nos permiten obtener un valor el que debe considerarse como tiempo representativo.

### **Procedimiento:**

1. Hallar el número preliminar de lecturas utilizando las tablas de la General Electric CO. o de la Westinghouse Corp. o en su defecto 10 lecturas. según la figura I - 3 se hizo:

# HOJA DE TRABAJO

DFTO. ING. INDUSTRIAL

DIV. CAMPAÑAS

DESCRIPCIÓN DE ELEMENTOS BÁSICOS PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS

ELEMENTOS BÁSICOS	:	PARCIAL	:	ACUMULADO
		(min)		(min)
<b>1.0 TIEMPO PRODUCTIVO</b>	.....	.....	:	.....
Productiva neta	.....	.....	:	.....
Demoras operativas	.....	.....	:	.....
Inspeccionar equipo	.....	.....	:	.....
Trasladar equipo a labor	.....	.....	:	.....
Chequear labor desatar	.....	.....	:	.....
Instalar equipo	.....	.....	:	.....
Retirar equipo a cámara	.....	.....	:	.....
Mantenimiento preventivo	.....	.....	:	.....
<b>2.0 TOLERANCIAS</b>	.....	.....	:	.....
<b>CONSTANTE</b>	.....	.....	:	.....
TIEMPO PERSONAL	.....	.....	:	.....
DEMORAS INEVITABLES	.....	.....	:	.....
CAMBIO DE ROPA (ENT./SAL.)	.....	.....	:	.....
RECOGER/DEV. LAMPARA (ENT./SAL/)	.....	.....	:	.....
RECOGER/DEV. HERRAMIENTAS	.....	.....	:	.....
REFRIGERIO	.....	.....	:	.....
RECIBIR ORDENES/REPORTAR	.....	.....	:	.....
CONTINGENCIAS	.....	.....	:	.....
<b>VARIABLE</b>	.....	.....	:	.....
FATIGA	.....	.....	:	.....
<b>3.0 TIEMPO IMPRODUCTIVO</b>	.....	.....	:	.....
<b>IMPRODUCTIVO INEVITABLE</b>	.....	.....	:	.....
DESPLAZAMIENTO DE OFIC. GRALES. A OFIC. MINAS	.....	.....	:	.....
RECIBIR ORDENES DE TRABAJO	.....	.....	:	.....
DESPLAZAMIENTO DE OFIC. MINAS A BODEGA MINA	.....	.....	:	.....
DESPLAZAMIENTO DE BODEGA MINA A LABOR MINA	.....	.....	:	.....
DESPLAZAMIENTO DE LABOR A COMEDOR	.....	.....	:	.....
DESPLAZAMIENTO DE COMEDOR A LABOR	.....	.....	:	.....
RETIRAR BROCA	.....	.....	:	.....
DESCONECTAR TUBERIAS	.....	.....	:	.....
TRASLADAR EQUIPO DE LABOR A CÁMARA	.....	.....	:	.....
DESPLAZAMIENTO DE CÁMARA A BODEGA MINA	.....	.....	:	.....
DESPLAZAMIENTO DE BODEGA MINA A OFICINA MINAS	.....	.....	:	.....
ENTREGAR REPORTES	.....	.....	:	.....
DESPLAZAMIENTO DE OFIC. MINAS A OFIC. GRALES.	.....	.....	:	.....
<b>IMPRODUCTIVO EVITABLE</b>	.....	.....	:	.....
DEMORAS POR FALLAS M/E	.....	.....	:	.....
TIEMPO OCIOSO	.....	.....	:	.....
OTRAS DEMORAS	.....	.....	:	.....
<b>4.0 TOTAL</b>	.....	.....	:	.....

ESTIEN.0-1

OBSERVADOR :  
CORTAS

FECHA : 08/06/93 METODO : OCF

I PAS. : 1

CAMBIO :  
Cdef

SECC/ZONA/NIVEL/LABOR :  
MINS / I / 1200 / Rpa.

ASUNTO EN OBSERVACION :

PERFORACION Y VOLADORS

No	I	ELEMENTOS BASICOS	DE (min)	A (min)	T.U. (min)
1	I	Cambio de Ropa (entrada)	700	703	.03
2	I	Recoger Linterna	703	705	.02
3	I	Recibir ordenes de trabajo	705	707	.02
4	I	Desplaz. de Of. Mins a Aguada N° 1200	707	728	.21
5	I	Recoger Herramientas	728	730	.02
6	I	Desplaz. de Aguada a Labor	730	733	.03
7	I	Continuación (shogo)	733	801	.28
8	I	Inspección equipo / labor	801	810	.09
9	I	Desabasto de rocas sueltas	810	909	.59
10	I	Fatiga (ventilación)	909	922	(.13)
11	I	Alimentación mano de obra	922	943	.21
12	I	Fatiga (ventilación)	943	952	(.09)
13	I	Expiración linterna de labor	952	1023	.31
14	I	Instalación equipo de perforación	1023	1029	.06
15	I	Iniciando perforación	1029	1036	.07
16	I	Desplaz. de labor a comedor	1036	1101	.25
17	I	Refugio	1101	1139	.38
18	I	Desplaz. de comedor a labor	1139	1148	.09
19	I	Tiempo auto (shogo)	1148	1209	.16
20	I	Continuación perforación	1209	1420	2.16
21	I	Revisión equipo	1420	1423	.03
22	I	Desplaz. de labor a oficina	1423	1449	.26
23	I	Descartar linterna (solda)	1449	1452	.03
24	I	Cambio de Ropa (salida)	1452	1300	.08
25	I				
26	I				
27	I				
28	I				
29	I				
30	I				

TOTAL

Observaciones :



Fig. I-3

ACTIVIDADES	NUMERO DE LECTURAS				
	Z-I	Z-II	Z-III	Js	TOTAL
PERFORACION Y VOLADURA	05	05	05	05	20
ACARREO (SCOOP)	05	05	05	05	20
EXTRACCION (LOCOMOT)	05	05	05	--	15
T O T A L					55

2. Realizar el cronometraje y registro preliminar con cuyo resultados se continuará el proceso.
3. Se hallan los tiempos medios.
4. Se seleccionan los rangos (R) de cada elemento restando el tiempo del mayor del menor.
5. Se calcula S (desviación estandar) en forma observada según tabla.
6. Se hallan los cocientes S/TM.
7. Calculamos S para "TO" (tiempo observado), según la fórmula.

$$S = \sqrt{\frac{\Sigma TO^2 - (\Sigma TO)^2/n}{n - 1}}$$

8. Encontramos el valor estadístico "t" (t-student), nivel de confianza 90%.

$C = 0.90$  Cerro de Pasco

como  $C = 1 - \alpha$ ,  $\alpha = 1 - 0.90 = 0.10$

Luego se buscará en tablas el valor  $t$  para que  $t_1 + \alpha/2$  y en grados de libertad  $n$ .

9. Finalmente el número de observaciones requerido se halla con el valor del intervalo de confianza como porcentaje de la media ( $k$ ).

$$N = \frac{(t_s)^2}{(TMK)^2}$$

$n$  = número de observaciones realizadas

$N$  = número de observaciones requeridas

Si  $N > n$  hacer más observaciones

$N \leq n$  el estudio es suficiente.

Para Cerro de Pasco  $N = 20$ , tanto para perforación y voladura y  $N = 15$  para extracción.

c) Determinación de la labor promedio o representativo de acuerdo a experiencias anteriores, se tuvo especial cuidado para tomar nuestras labores representativos de cada sección.

### III. RECOPIACION DE DATOS (Medición de campo)

De acuerdo al cronograma de trabajo, el estudio se inicio el 10. de junio y concluyó el 30 de agosto. La más importante y para darle un alto grado de confiabilidad a estos datos, es que, se tomaron los más fidedignos posibles, y sin salir de la mina durante las 8 horas que dura el ciclo.

### IV. ANALISIS Y EVALUACION DE DATOS

Estos fueron realizados en el mes de setiembre y la conclusión se presenta en la Fig. I-4, y mayores detalles en la Fig. I-6.

Fig. I-4

#### TIEMPO PROMEDIO MINA

DESCRIPCION DE ELEMENTOS BASICOS	Z-I	Z-II	Z-III	Js	PROMEDIO MINA	
	H	H	H	H	H	%
1. TIEMPO PRODUCTIVO	3,62	3,84	3,97	3,68	3,78	47
2. TOLERANCIAS	1,70	1,70	1,59	1,51	1,63	20
3. TIEMPO IMPRODUCTIVO	2,68	2,46	7,44	2,81	2,59	33
4. TOTAL	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	100

El resumen comparativo de la toma de tiempo realizados en octubre 1989, enero de 1990, junio de 1993 y agosto 1993 se presenta en la Fig. 1I-5

Figura I-5

**RESUMEN COMPARATIVO MINA SUBSUELO**

DESCRIPCION DE ELEMENTOS BASICOS	1989		199 0		1993 JUN		1993 AGOST.	
	H	%	H	%	H	%	H	%
1. TIEMPO PRODUCTIVO	2,96	37	3,33	42	3,30	41	3,78	47
2. TOLERANCIAS	1,83	23	2,00	25	1,82	23	1,63	21
3. TIEMPO IMPRODUCTIVO	3,21	40	2,67	33	2,89	36	2,59	32
4. TOTAL	8,00	100	8,00	100	8,00	100	8,00	100

DESCRIPCION DE DE ELEMENTOS BASICOS	PROMEDIO PERE. Y VOLU			PROMEDIO			ADELANTO			PROMEDIO			TRANSPORTE			PROMEDIO			MINA			
	Min	Hrs	%	Min	Hrs	%	Min	Hrs	%	Min	Hrs	%	Min	Hrs	%	Min	Hrs	%	Min	Hrs	%	
<b>1. TIEMPO PRODUCTIVO</b>	215.25	2.59	44.26	244.85	4.03	51.01	219.23	3.66	45.75	226.51	3.72	47.19										
Productivo neto	146.35	2.49	31.11	175.15	3.02	36.49	198.73	3.31	46.09	174.41	2.91	36.24										
Demoras operativas	68.90	1.10	12.75	69.70	1.16	14.52	20.60	.34	4.78	52.10	.97	10.85										
Inspeccionar equipo	3.75	.04	.73	9.00	.13	1.87	3.47	.06	.90	5.07	.08	1.06										
Trasladar equipo a labor	6.45	.11	1.34	7.10	.12	1.49	15.87	.26	3.58	9.01	.16	2.04										
Chequear labor-desatar	33.95	.52	6.45	14.20	.24	2.92	.20		.05	15.12	.25	3.15										
Instalar equipo	9.40	.17	2.04							3.30	.06	.69										
Retirarequipo a camera	6.20	.10	1.27	1.50	.03	.31				2.57	.04	.53										
Mantenimiento preventivo	8.75	.15	1.82	33.90	.65	9.10	7.73	.12	1.79	18.46	.31	3.85										
<b>2. TOLERANCIAS</b>	103.80	1.73	21.63	95.95	1.60	19.99	94.13	1.57	21.83	97.96	1.63	20.41										
Constante	91.90	1.53	19.13	91.20	1.52	19.00	93.33	1.55	21.54	92.11	1.54	19.19										
Tiempo personal																						
Demoras inevitables	10.90	.18	2.27	4.95	.08	1.02				5.28	.09	1.10										
Cambio de ropa (Ent/Sol.)	20.35	.34	4.24	22.65	.37	4.59	12.60	.30	4.17	20.13	.34	4.19										
Recoger/Dev. linternas	4.15	.07	.86	4.05	.07	.84	4.23	.07	1.00	4.18	.07	.87										
Recoger/Dev. herramientas	2.20	.04	.44	.65	.01	.14	2.27	.04	.53	1.71	.03	.36										
Refrigerio	45.00	.75	9.39	43.55	.73	9.07	45.60	.75	10.43	44.52	.74	9.27										
Recibir-Ordenes/reportar	2.00	.03	.42	1.65	.03	.34	2.07	.03	.43	1.91	.03	.40										
Contingencias	23.55	.39	4.91	12.90	.22	2.34	21.67	.36	5.02	21.37	.36	4.45										
Variable	6.55	.11	1.31	4.75	.08	.99	.80	.01	.19	4.03	.07	.84										
Fatiga	6.55	.11	1.34	4.75	.08	.99	.80	.01	.19	4.03	.07	.84										
<b>3. TIEMPO IMPRODUCTIVO</b>	160.85	2.63	33.51	139.20	2.32	29.00	117.80	1.95	27.31	139.28	2.32	29.02										
Improductivo inevitable	88.90	1.49	19.52	93.05	1.55	19.37	101.07	1.68	23.43	94.34	1.57	19.65										
Desplaz. de of. mina a B/Mina	17.15	.29	3.57	21.80	.36	4.54	36.23	.61	8.42	25.04	.42	5.23										
Desplaz. de B/mina a labor	9.20	.15	1.92	9.60	.17	2.06	5.60	.08	1.16	9.03	.13	1.67										
Desplaz. de Labor a Corredor	16.90	.29	3.53	19.10	.32	3.93	17.07	.23	3.95	17.67	.29	3.64										
Desplaz. de Corredor a Labor	10.70	.19	2.23	12.95	.22	2.70	6.27	.10	1.95	9.97	.17	2.68										
Retirar Braca							5.90	.09	1.16	1.67	.03	.25										
Desconectar Tuberias	3.45	.06	.72				3.60	.05	.70	2.15	.04	.45										
Trasl. Equip. de Lab. a cam.	2.90	.03	.42							.67	.01	.14										
Desplaz. de Camera a B/mina.	11.35	.19	2.36	11.45	.19	2.37	6.53	.11	1.51	9.78	.16	2.04										
Desplaz. de B/mina a Of. Mina	19.50	.33	4.06	17.25	.29	3.72	19.67	.33	4.56	19.01	.32	3.98										
Improductivo evitable	71.95	1.20	14.99	46.15	.77	9.61	50.93	1.52	21.07	49.48	1.15	14.52										
Demoras por fallas M/E	8.20	.14	1.71	21.50	.36	4.48	14.47	.24	3.25	14.72	.25	3.07										
Tiempo ocioso	21.10	.35	4.40	12.45	.21	2.59	12.90	.21	2.97	15.45	.26	3.22										
Otras demoras	42.65	.71	8.87	12.20	.20	2.54	23.67	1.06	14.76	29.51	.66	8.23										
<b>T O T A L</b>	<b>429.00</b>	<b>8.00</b>	<b>100.00</b>	<b>436.00</b>	<b>8.00</b>	<b>100.00</b>	<b>420.00</b>	<b>8.00</b>	<b>100.00</b>	<b>426.00</b>	<b>8.00</b>	<b>100.00</b>										

PROMEDIO DE TIEMPOS MINA

Fig. I-6