

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL Y  
DE SISTEMAS



Estudio de Tiempos para el Incremento  
de la Productividad en la U.P. Cobriza

Informe de Ingeniería

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO INDUSTRIAL

Pedro Florencio Arias Donayre

PROMOCION 1982 - I

LIMA - PERU

1 994

**A MIS PADRES:**

**Guillermina, mi guía, y Pedro, a  
quién quiero mucho.**

**A MIS HERMANOS:**

**Por su apoyo permanente que  
hicieron posible la culminación de  
mis estudios.**

**A MI ESPOSA:**

**Por su amor, apoyo y comprensión.**

## **AGRADECIMIENTO**

**A mi ALMA MATER, por darme la oportunidad de cumplir uno de mis más grandes anhelos, a mis Profesores por los conocimientos impartidos, y a mis amigos y compañeros de estudios con quienes compartimos momentos de felicidad, esperanzas y sacrificio.**

**A la División de Ing. Industrial , a la U.P. Cobriza por las facilidades prestadas y a mis compañeros de trabajo quienes colaboraron desinteresadamente en la recopilación de la información y de la documentación incluida en el presente trabajo.**

ESTUDIO DE TIEMPOS PARA EL INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD  
EN LA U.P. COBRIZA

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

SUMARIO

CAPITULO I : GENERALIDADES

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 1.1 Ubicación y Accesibilidad | 01 |
| 1.2 Historia                  | 03 |
| 1.3 Geología                  | 04 |
| 1.3.1 Geología regional       | 04 |
| 1.3.2 Yacimiento de Mineral   | 05 |
| 1.3.3 Reservas                | 05 |

CAPITULO II ORGANIZACION

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| 2.1 Empresa                      | 08 |
| 2.2 Unidad de Producción Cobriza | 10 |
| 2.3 Div. Ingeniería Industrial   | 12 |

CAPITULO III : MINERIA

|                      |    |
|----------------------|----|
| 3.1 Infraestructura  | 16 |
| 3.2 Método de Minado | 23 |

|   |    |
|---|----|
| 3.3 Geotecnia   | 24 |
| 3.4 Operaciones Unitarias                               | 28 |
| 3.5 Operaciones Complementarias                         | 31 |
| 3.6 Servicios Auxiliares                                | 35 |
| 3.7 Producción Estadística                              | 38 |
| CAPITULO IV ESTUDIO DE TIEMPOS                          |    |
| 4.1 Definición  | 39 |
| 4.2 Importancia   | 39 |
| 4.3 Equipo Utilizado                                    | 40 |
| 4.4 Procedimiento                                       | 41 |
| 4.5 Preparación   | 41 |
| 4.5.1 Tipos de Operación                                | 43 |
| 4.5.1.1 Operaciones repetitivas                         | 43 |
| 4.5.1.2 Operaciones no-repetitivas                      | 44 |
| 4.5.2 Como descomponer las operaciones en sus elementos | 44 |
| 4.5.2.1 Definición de Elemento                          | 44 |
| 4.5.2.2 Clases de Elementos                             | 45 |
| 4.5.2.3 Como descomponer un trabajo en sus Elementos    | 47 |
| 4.5.2.4 Punto de lectura                                | 49 |
| 4.6 Medición  | 49 |
| 4.6.1 Métodos de Lectura del Reloj-cronómetro           | 50 |
| 4.6.2 Duración de la medición                           | 51 |
| 4.6.3 Registro de los Datos                             | 52 |
| 4.6.4 Evaluación del Ritmo de Trabajo                   | 53 |
| 4.6.4.1 Definición                                      | 53 |

|         |   |    |
|---------|---|----|
| 4.6.4.2 | Como hacer la evaluación del Ritmo          | 54 |
| 4.6.5   | Tiempos Compensatorios                      | 56 |
| 4.6.5.1 | Compensación por Fatiga                     | 59 |
| 4.6.5.2 | Compensación por proceso                    | 61 |
| 4.7     | Recapitulación                              | 61 |
| 4.7.1   | Cálculo de los tiempos por substracción     | 61 |
| 4.7.2   | Conversión de tiempos observados a normales | 63 |
| 4.7.3   | Obtención del Tiempo Estándar               | 63 |
| 4.8     | Sumarización                                | 64 |
| 4.9     | Presentación de Resultados                  | 66 |

## CAPITULO V METODOLOGIA PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS EN LA U.P. COBRIZA

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 5.1   | Objetivo   | 67 |
| 5.2   | Alcance  | 67 |
| 5.3   | Antecedentes   | 67 |
| 5.4   | Número de observaciones                                  | 74 |
| 5.5   | Procedimiento para determinar el número de observaciones | 76 |
| 5.6   | Estudio de Tiempos de Equipos Pesados                    | 81 |
| 5.6.1 | Scooptram ST-13  | 83 |
| 5.6.2 | Jumbo Hidráulico   | 90 |
| 5.6.3 | Equipo sin Relevó  | 94 |

CONCLUSIONES 95

RECOMENDACIONES 97

ANEXOS

BIBLIOGRAFIA

Anexo I

1. Datos de campo Scooptram ST/13, zonas I, II y III guardia de día y de noche
2. Cuadro descriptivo de tiempos operador primer turno
3. Cuadro descriptivo de tiempos operador segundo turno
4. Cuadro comparativo condición actual vs propuesta operador primer turno
5. Cuadro comparativo condición actual vs propuesta operador segundo turno

6. Cuadro comparativo resumido condición actual vs propuesta por guardia de trabajo
7. Diagrama hombre-máquina actual
8. Gráfico situación actual de una guardia de trabajo
9. Diagrama hombre-máquina propuesta
10. Gráfico situación propuesta de una guardia de trabajo

#### Anexo II

1. Datos de campo Jumbo Hidráulico, zona I, II y III, guardias de día y de noche
2. Cuadro descriptivo de tiempos, operador guardia de día
3. Cuadro descriptivo de tiempos, operador guardia de noche
4. Cuadro comparativo condición actual vs propuesta, guardia de día
5. Cuadro comparativo condición actual vs propuesta, guardia de noche
6. Cuadro comparativo resumido condición actual vs propuesta por guardia de trabajo
7. Diagrama hombre-máquina actual guardia de día
8. Diagrama hombre-máquina guardia de noche
9. Gráfico situación actual de una guardia de trabajo
10. Diagrama hombre-máquina propuesta guardia de día
11. Diagrama hombre-máquina propuesta guardia de noche
12. Gráfico situación propuesta de una guardia de trabajo

#### Anexo III

1. Datos de campo Equipos sin relevo
2. Cuadro descriptivo de tiempos guardia de día
3. Cuadro comparativo condición actual vs propuesta guardia de día
4. Cuadro comparativo resumido condición actual vs propuesta por guardia de trabajo
5. Diagrama hombre-máquina actual
6. Gráfico situación actual de una guardia de trabajo
7. Diagrama hombre-máquina propuesta
8. Gráfico situación propuesta de una guardia de trabajo

## SUMARIO

Como es de conocimiento general, la minería viene atravesando por momentos difíciles, debido a la caída de precios de los metales y al constante incremento de los costos. Algunas Empresas se han visto en la obligación de paralizar sus operaciones, otras están reorientando sus estrategias y seguramente muchas están viendo la forma de mejorar su productividad y reducir sus costos.

Por ello Centromin Perú S.A., viene desarrollando un elogiado esfuerzo de recuperación y consolidación, tratando de adecuar el manejo de la Empresa a conceptos Gerenciales modernos como **Rentabilidad, Productividad y Calidad**.

En tal sentido, la U.P. Cobriza ha asumido el compromiso y el reto de hacer rentable nuestras operaciones maximizando la producción, mejorando las leyes y contenidos metálicos, reduciendo los costos e incrementando la productividad.

El presente trabajo es el resultado de las medidas adoptadas por la Administración de la Unidad de Producción Cobriza. En él presentan los resultados obtenidos del **ESTUDIO DE TIEMPOS** de los principales equipos de producción y de la mano de obra, un análisis y evaluación de los tiempos productivos e improductivos, factores que influyen en la baja utilización de los equipos, baja productividad de las operaciones y además se presentan alternativas de solución y un programa de mejoras a los problemas detectados.



## **CAPITULO I**

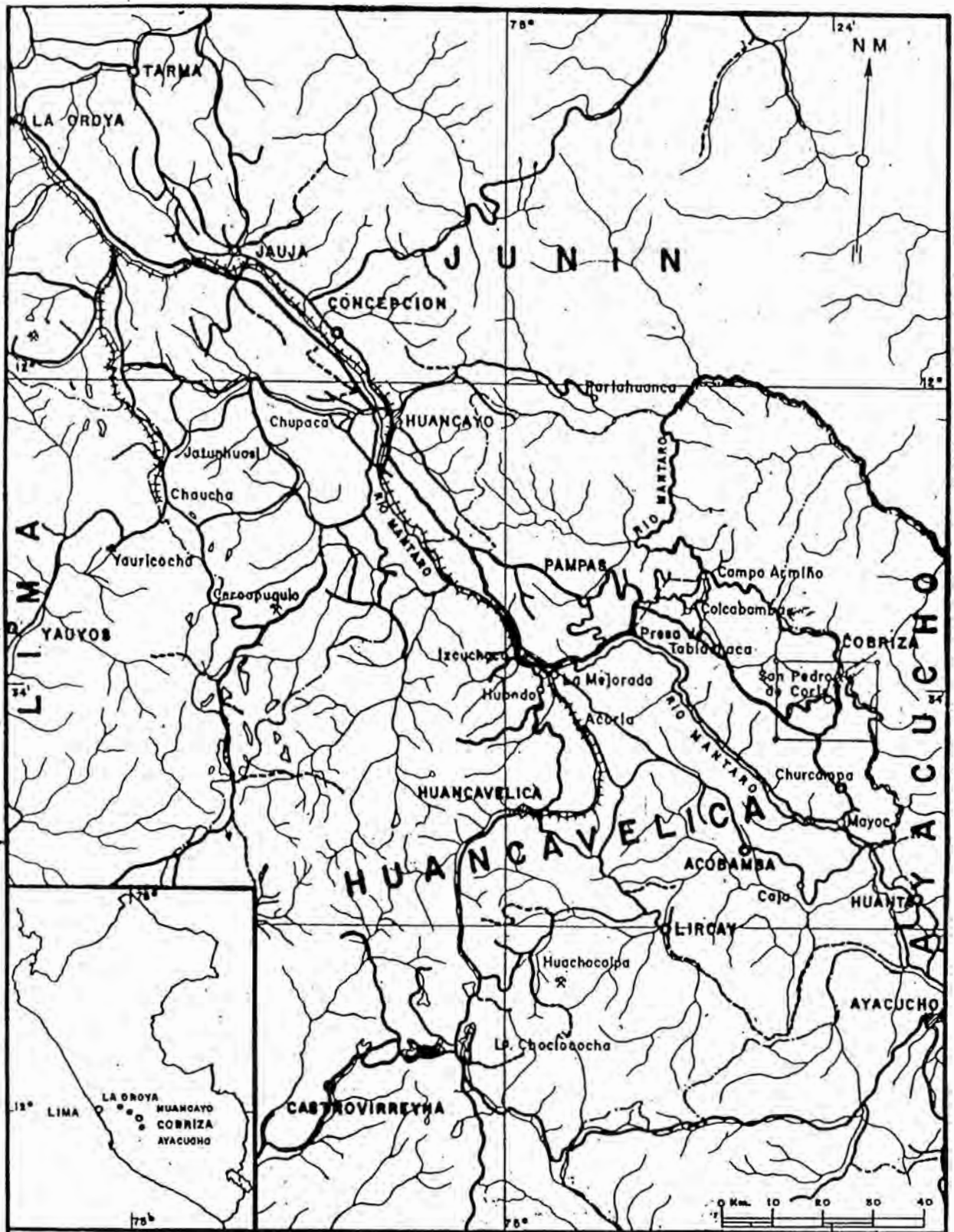
### **GENERALIDADES**

#### **1.1 UBICACION Y ACCESIBILIDAD**

La mina Cobriza, está localizada políticamente en el distrito de San Pedro de Coris, provincia de Churcampa, departamento de Huancavelica, a una altura promedio de 2,500 metros sobre el nivel del mar.

Las labores mineras sobre el manto mineralizado están ubicadas en el flanco oeste de la Cordillera Oriental de los Andes y sobre la margen izquierda del río Mantaro, en la zona que el río forma la península de Tayacaja. La topografía es bastante accidentada, lo cual hace más difícil el acceso a Cobriza, prolongando la distancia de la carretera entre La Oroya y Cobriza a 366 kms., siendo en línea recta 190 kms. la distancia entre estos dos puntos.

El acceso principal desde la Oroya, es a través de la carretera central que pasa por Huancayo, Pampas y Cobriza (Fig. No 1).



|                                  |  |                  |
|----------------------------------|--|------------------|
| TOPOGRAFIA Ing. G. M. FECHA 1979 | CENTROMIN PERU                                 | DIVISION COBRIZA |
| GEOLOGIA FECHA                   | MAPA MOSTRANDO LA UBICACION DE LA MINA COBRIZA |                  |
| DIBUJADO J. Reis A. FECHA 1983   |  |                  |
| REVISADO W. Abner G. FECHA       | Escala: 1:600,000                              | FIGURA Nº 1      |

El clima es variado, cálido en las inmediaciones al río Mantaro, templado a altitudes intermedias y frígido en las cumbres del valle, lo cual permite que la vegetación sea variada, especialmente en época de lluvias.

## **1.2 HISTORIA**

El distrito minero de Cobriza fué conocido con diversos nombres desde mediados del siglo pasado. En 1886 naturalista Antonio Raymondi, atraído por la aparente fiebre del oro y baños termales de Coris visitó la región y escribió en sus memorias textualmente: "En las inmediaciones del pueblo de Coris hay minerales de plomo, plata y cobre. El cobre también se encuentra en abundancia al estado de sulfatos y ellos podrían dar lugar a una explotación ventajosa". Posteriormente, E.I. Dueñas en 1898 describió con más detalle la mineralización de la zona bajo el nombre de "Casque". Basado en estos informes, despierta el interés de la Cerro de Pasco en la zona y comienzan los estudios geológicos en los años 1926 y 1927. En 1956, la Cerro de Pasco Corporation compra los derechos e inicia las exploraciones hasta el año de 1967, año en que se inicia la exploración con un ritmo de 1,000 t.c.s./día, luego de 2,100 t.c.s./día, posteriormente 2,600 t.c.s./día y finalmente 10,000 t.c.s./día a fines de 1983; luego de una ampliación total de las instalaciones en la mina, servicios y nueva planta concentradora en la Pampa de Coris.

## 1.3 GEOLOGIA

### 1.3.1 Geología Regional

En el distrito minero de Cobriza afloran ampliamente rocas sedimentarias de edad Carbonífera a Jurásica, representadas por las pizarras y calizas del grupo Tarma y Copacabana, clastos del grupo Mitu y calizas del grupo Pucará. La tectónica Andina se manifiesta por la presencia de pliegues, destacando el anticlinal de Coris, el cual fué perturbado por numerosos sistemas de fallas y fracturas de carácter regional y local (Fig. No 2).

Las rocas que cubren la mayor parte del Distrito minero son: lutitas, lutitas calcáreas, pizarras, areniscas, calizas y conglomerados de edad Paleozoica; estas rocas se encuentran plegadas en una serie de anticlinales y sinclinales formando el anticlinorio Cobriza, dentro del cual destaca el anticlinal de Coris en cuyo flanco Este, se halla el manto Cobriza. Rocas intrusivas de composición granítica y de gran dimensión afloran paralelas al rumbo general de las rocas metamórficas y cerca del manto Cobriza; también, rocas intrusivas de composición intermedia a básicas, forman stocks y diques que cortan a las rocas aflorantes siguiendo las direcciones del fracturamiento (Fig. No 3).

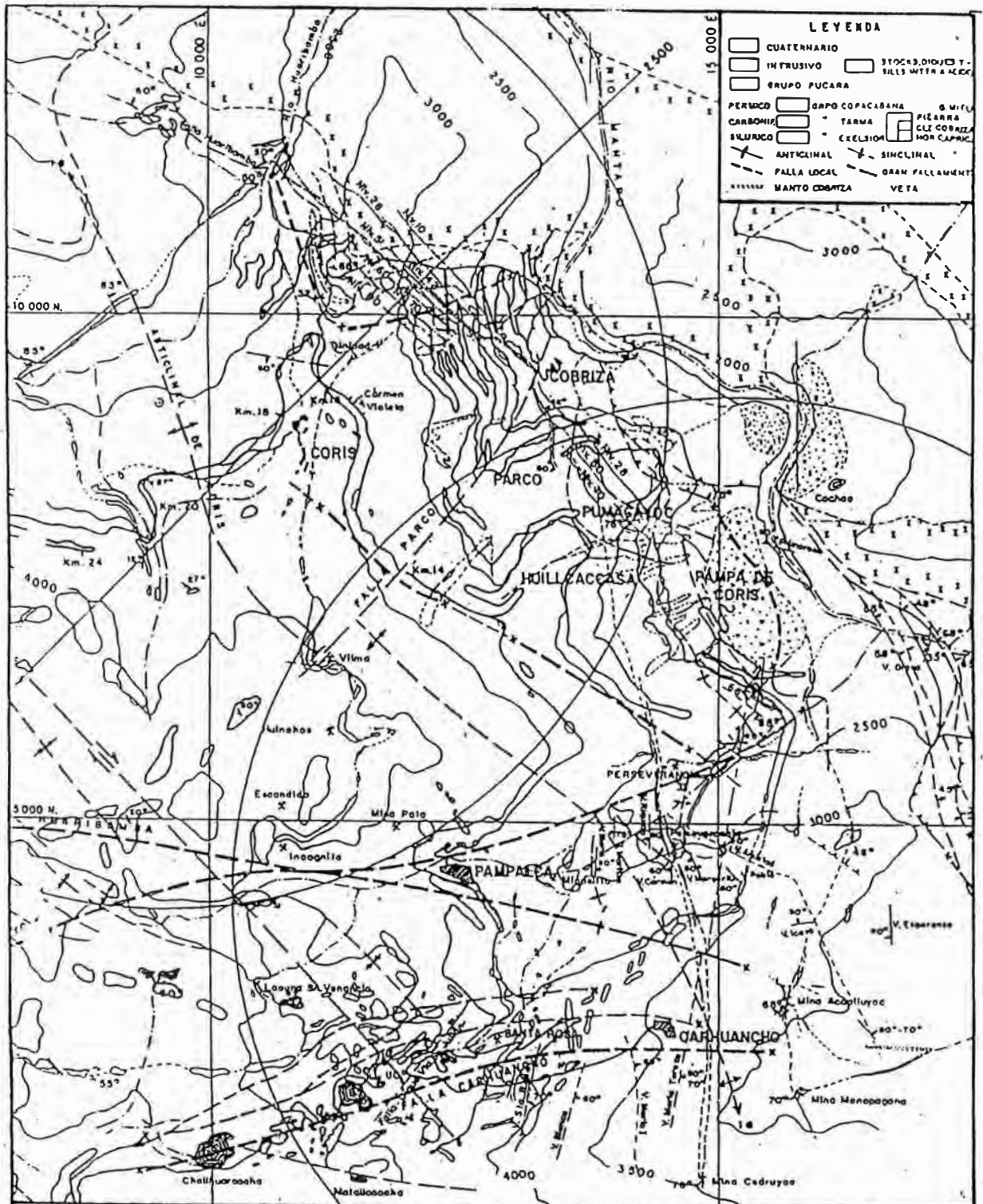
### **1.3.2 Yacimiento de mineral**

La mineralización ocurre emplazada en un potente horizonte de sedimentos calcáreos del Grupo Tarma. El área mineralizada conocida tiene aproximadamente 4.8 kilómetros de largo y 1.5 kilómetros de altura. Presenta 4 etapas de mineralización y los minerales principales de cobre, plomo, zinc y plata son calcopirita, tetraedrita, freibergita, covelita, galena, esfalerita, marmatita y argentita. Sus principales ensambles son: granate-anfibol-magnetita-pirrotita-calcopirita, anfibol-magnetita-pirrotita-calcopirita y baritina-calcita-galena-marmatita-siderita.

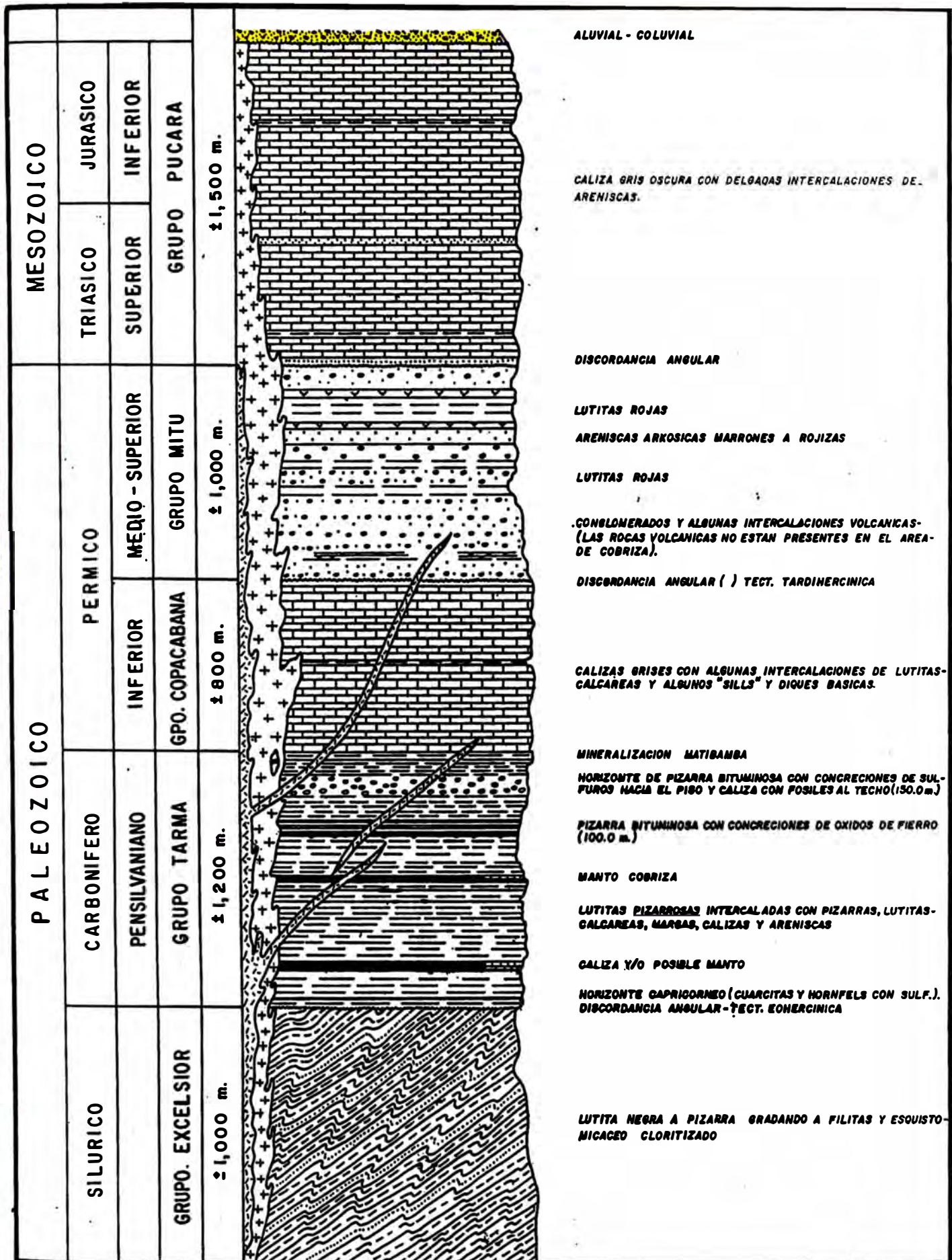
La alteración en las rocas de caja se manifiesta por la recristalización de la caliza y la silicificación y moderada piritización de las pizarras.

### **1.3.3 Reservas y potencial**

Al 30 de Diciembre de 1993 se tienen 19'994,830 TMS con leyes de 1.58% de Cobre y 18.66 gramos de Plata. El mineral potencial estimado es de 4'000,000 TMS.



|            |                  |       |          |  |  |  |                 |
|------------|------------------|-------|----------|--|--|--|-----------------|
| TOPOGRAFIA | R.O.P.<br>M.W.K. | FECHA | Abd/1963 | CENTROMIN PERU DIVISION COBRIZA DEPTO. DE GEOLOGIA |  |  | FIGURA Nº 2     |
| GEOLOGIA   | H.S./W.A.D.      | FECHA | Dic/1968 | <b>GEOLOGIA REGIONAL DEL AREA DE COBRIZA</b>       |  |  | ESCALA 1/60,000 |
| DIBUJADO   | J.R.A.           | FECHA | Dic/1968 |  |  |  |                 |
| REVISADO   | W.A.C.           | FECHA | 2-1-1968 |  |  |  |                 |



|          |  |       |           |
|----------|--|-------|-----------|
| GEOLOGIA | J. R. A. G.<br>J. V. B. S.<br>H. W. K. | FECHA | Feb. 1986 |
| DIBUJADO | J. R. A.                               | FECHA | Set. 1993 |
| REVISADO | A. R. Z.                               | FECHA | "         |

CENTROMIN PERU      DIVISION COBRIZA      DTO. GEOLOGIA

## COLUMNA ESTRATIGRAFICA DEL AREA COBRIZA

ESCALA 1:25,000

FIG. No. 3

## **CAPITULO II**

### **ORGANIZACION**

#### **2.1 EMPRESA**

Centromin Perú S.A., la Empresa Minera Estatal más importante del país, fué creada según Decreto Ley 20492 del 24 de diciembre de 1973.

Sus principales actividades productivas son la minería, concentración, fundición, refinación y comercialización de todos los metales, concentrados y subproductos.

Cuenta con 7 Unidades Operativas Cerro de Pasco, Cobriza, San Cristobal, Morococha, Casapalca, Yauricocha y Andaychagua, .y la Fundición de La Oroya.

Produce principalmente concentrados de Cobre, Plomo, Zinc; adicionalmente es productor de Oro, Plata y otros minerales raros como Indio, Teluro, Bismuto, Tungsteno, etc.

La estructura orgánica vigente fué aprobada por el Directorio en su sesión del 8 de febrero de 1990. La estructura orgánica básica de Centromin Perú S.A. está constituida por la Junta General de Accionistas, conformada por cuatro representantes del Estado,



designadas por la Entidad estatal propietaria de las acciones en coordinación con el Ministro de Energía y Minas.

El Directorio depende de la Junta de accionistas y está constituido por 8 miembros, uno de los cuales es el Presidente Ejecutivo, nombrado por Resolución Suprema.

El funcionario de mayor autoridad administrativa y ejecutiva de la Empresa es el Presidente Ejecutivo. En autoridad le sigue el Gerente General, el Gerente Central de Operaciones y el Gerente Central de Finanzas y Comercialización. Luego las Gerencias de Gestión Corporativa: Gerencia de Operaciones Mineras, Gerencia de Operaciones Metalúrgicas, Gerencia de Proyectos y Servicios Técnicos, Gerencia de Administración y las Gerencias de Finanzas y Comercial.

Para hacer efectiva una política de descentralización de las diferentes unidades de producción, se han creado las Superintendencias Generales en cada campamento, las que actuarán con suficiente autonomía y bajo la coordinación del Gerente de Operaciones Mineras.

En forma similar existen Superintendencias Generales de Fundición y Refinerías en La Oroya, que reportan a la Gerencia de Operaciones Metalúrgicas. Esta Gerencia coordina las actividades de la Superintendencia General de la Fundición de Plomo, Fundición de Cobre, Refinería de Cobre/Plomo, Refinería de zinc, de Mantenimiento de Fundición y Refinerías, y las Jefaturas de las Divisiones

de Investigaciones Metalúrgicas, de Procesos Metalúrgicos y la de Control de Calidad.

La Gerencia de Proyectos y Servicios Técnicos se constituye en un órgano dependiente de la Gerencia Central de Operaciones y presta servicios de apoyo en las áreas mineras y metalúrgicas.

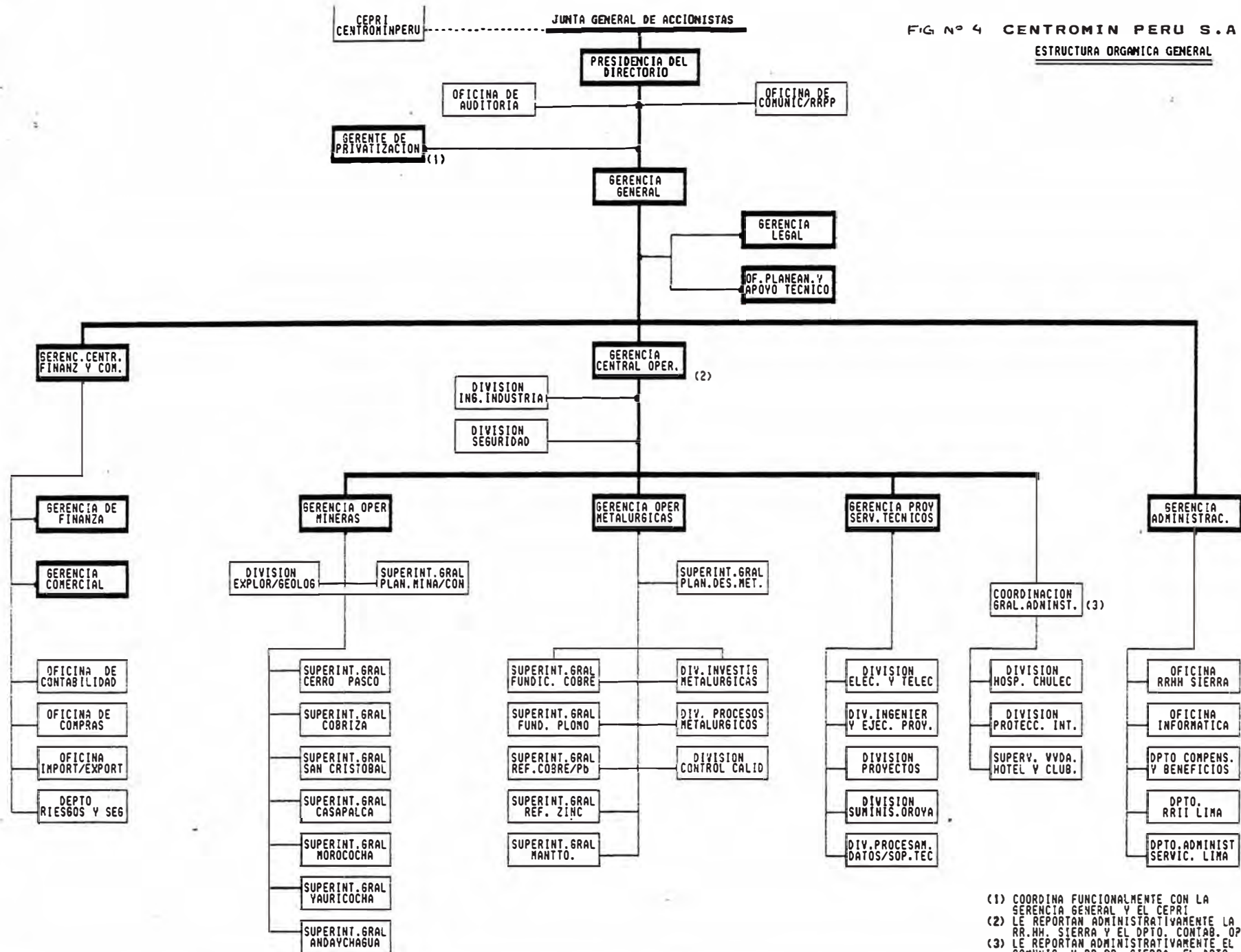
Actualmente la fuerza laboral es de 12,000 trabajadores entre personal Staff, Técnicos, Administrativos y Obreros(Fig. No 4).

## **2.2 UNIDAD DE PRODUCCION**

La Unidad de Producción Cobriza es la mina más tecnificada de Centromin Perú S.A.. Tiene un moderno equipo pesado que facilita las operaciones extractivas que se realizan durante las 24 horas del día.

Organizacionalmente depende de la Gerencia de Operaciones Mineras. El responsable de la marcha de la Unidad es el Superintendente General de la Unidad; quién cuenta con el apoyo de los Superintendentes de Mina, Mantenimiento y Concentradora, y las Jefaturas de las demás áreas de Servicios.

Existe además un Coordinador de Planeamiento y Administración, que coordina las actividades de las Jefaturas de Contabilidad, Bodega, Informática, Capacitación, Relaciones Públicas, Laboratorio Analítico y Protección Interna.



(1) COORDINA FUNCIONALMENTE CON LA GERENCIA GENERAL Y EL CEPRI  
 (2) LE REPORTAN ADMINISTRATIVAMENTE LA OFC. RR.HH. SIERRA Y EL DPTO. CONTAB. OPERAC.  
 (3) LE REPORTAN ADMINISTRATIVAMENTE EL DPTO. COMUNIC. Y RR.PP. SIERRA, EL DPTO. LEGAL SIERRA Y LA SUPERV. PROPIEDADES SIERRA.

Coordinan directamente con la Superintendencia General las Jefaturas de Relaciones Industriales y de Seguridad.

A partir de 1992 se cuenta con el apoyo del Dpto. de Ing. Industrial, a través de un Ing. Industrial quién coordina directamente con el Superintendente de la Unidad (Fig. No 5).

La fuerza laboral actual es de 760 trabajadores y se estima una población total de 5,000 personas, incluyendo Pampa de Coris. Cuenta con una infraestructura moderna, con complejos habitacionales modernos en las que el personal y sus familiares disponen de una serie de servicios tanto habitacionales como de salud, educativo y recreacional.

### **2.3 DIVISION INGENIERIA INDUSTRIAL**

La División de Ingeniería Industrial de Centromin Perú S. A. con sede en La Oroya, fué creada el 2 de Octubre de 1956 por los consultores Booz, Allen & Hamilton International Ltd.. En sus 37 años de vida cerca de 4,500 estudios con las recomendaciones pertinentes han sido publicados e infinidad de servicios de asesoramiento se han brindado a otros Dptos. de la División Operaciones.

La División de Ing. Industrial se divide en dos Dptos.:

Soporte Operativo

- Sistemas y Procedimientos.

Actualmente tiene una fuerza laboral de 34 personas entre Ingenieros, Técnicos y Personal Administrativo.

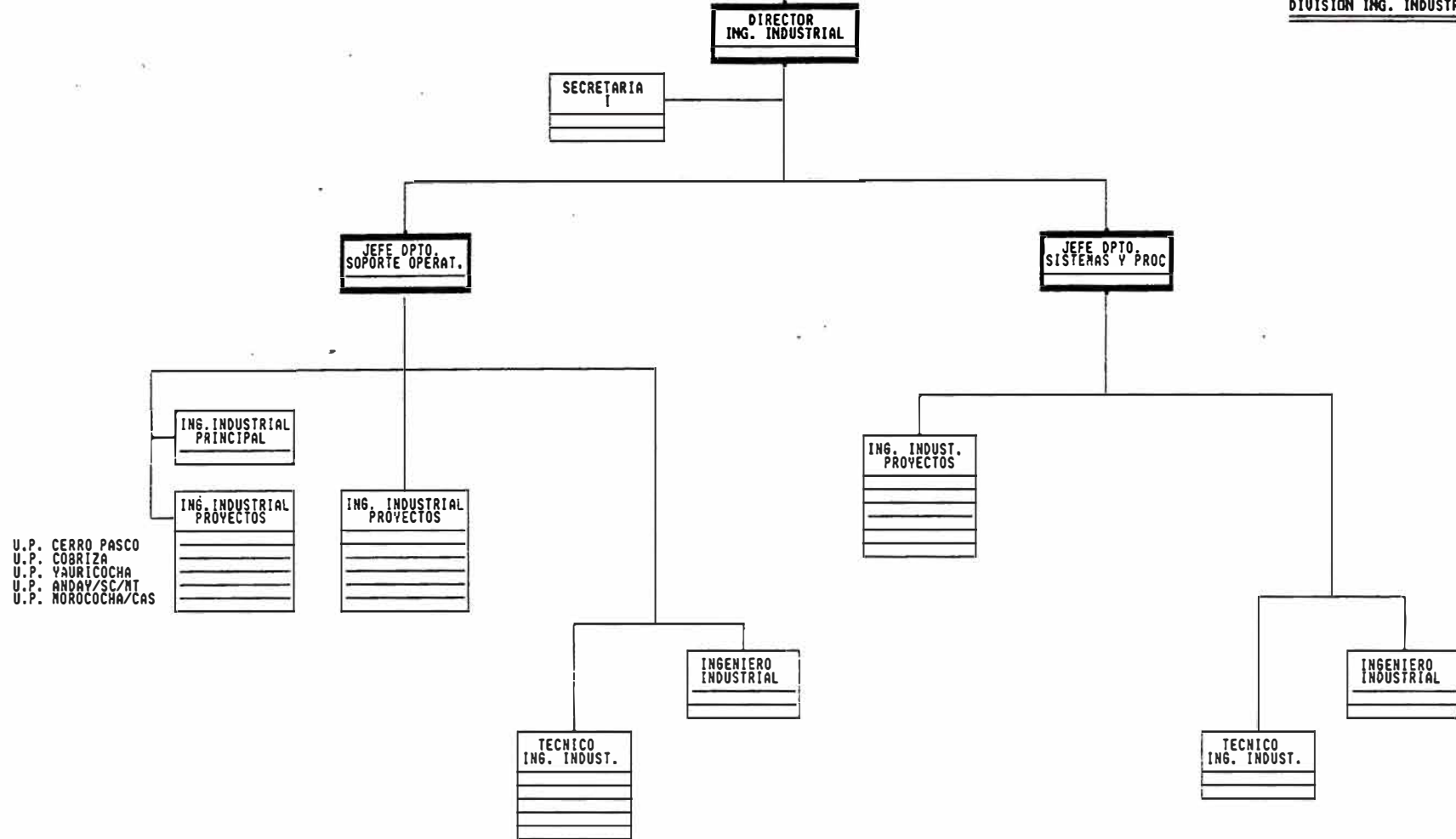
La División de Ing. Industrial es netamente de Staff y reporta al Gerente Central de Operaciones (Fig. No 6).

Su actividad cubre las siguientes funciones principales:

- Necesidades y estándar de fuerza laboral.
- Estudios de métodos
- Sistemas Administrativos y de Información y Control
- Organización
- Costos
- Estadísticas Gerenciales
- Programación y Control de Operaciones y Proyectos (PERT-CPM)
- Ensayos de Materiales y estandarización de Equipos.
- Proyectos de Inversión
- Simplificación de Trabajos, programa importante que en los últimos años generó ahorros por un valor de cinco millones de dólares.

GERENCIA CENTRAL DE OPERACIONES

FIG No 6 . CENTROMIN PERU S.A.  
CUADRO DE ORGANIZACION  
DIVISION ING. INDUSTRIAL



U.P. CERRO PASCO  
U.P. COBARIZA  
U.P. YAURICOCHA  
U.P. ANDAY/SC/NT  
U.P. NOROCOCHA/CAS

| INGENIERIA INDUSTRIAL | ESTANDAR  |          |          | TOT       |
|-----------------------|-----------|----------|----------|-----------|
|                       | PAS       | PMP      | PD       |           |
| JEFATURA              | 1         | 0        | 1        | 2         |
| DPTO. SIST. PROCED.   | 8         | 1        | 2        | 11        |
| DPTO. SOPORTE OPER    | 14        | 2        | 5        | 21        |
| <b>TOTAL</b>          | <b>23</b> | <b>3</b> | <b>8</b> | <b>34</b> |

|                         |                  |                  |
|-------------------------|------------------|------------------|
| ING. INDUSTRIAL         | SUPE. GRAL. U.P. | GER. OP. MINERAS |
| GERENC. CENTRAL OPERAC. |                  | GERENCIA GENERAL |
| FECHA                   | ESTUDIO          | REVISION         |
| ABRIL 1994              | FL-4274-SI       | PAD              |

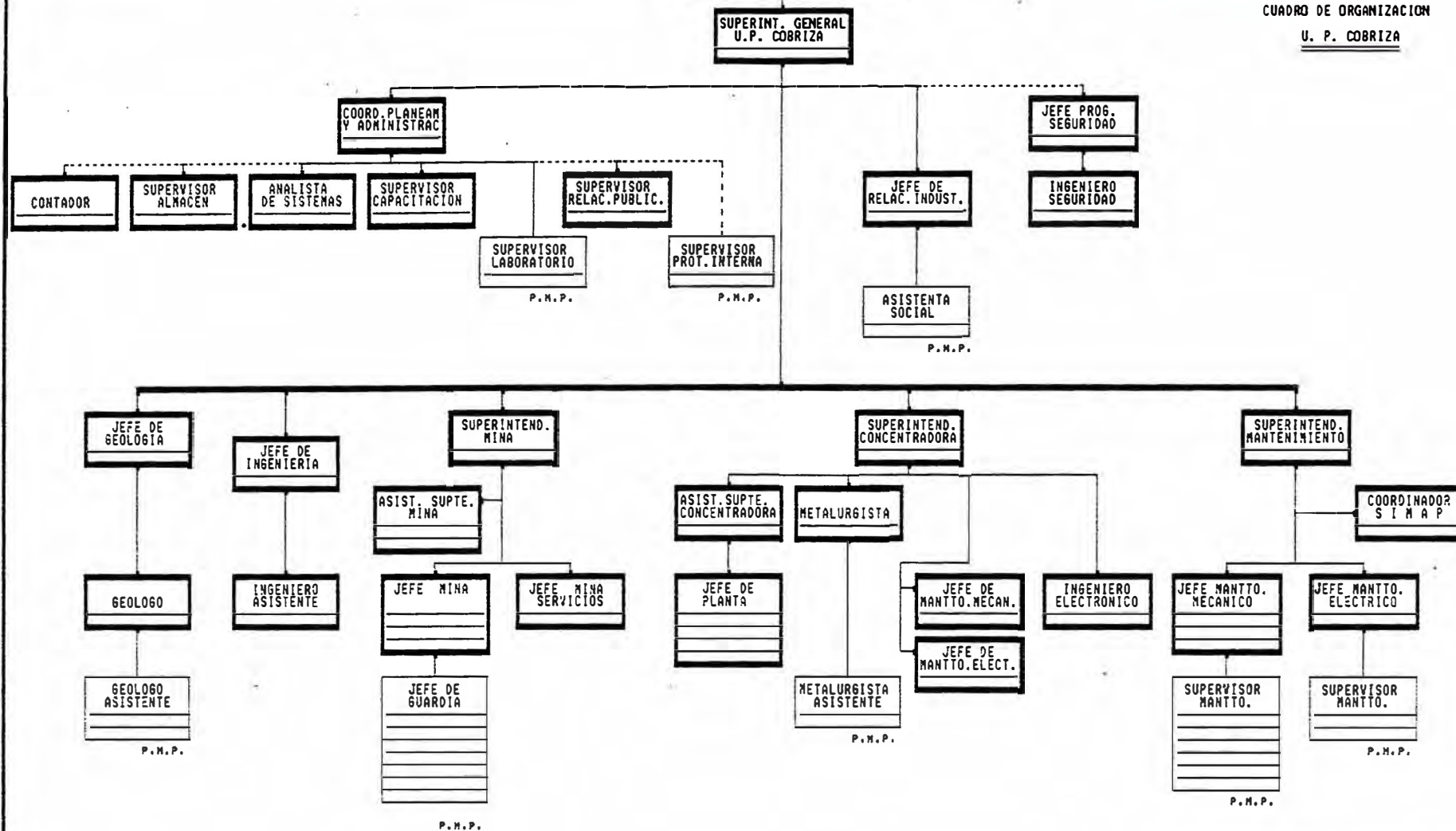
DIVISION DE INGENIERIA INDUSTRIAL  
OPTO. DE SISTEMAS

GERENCIA DE OPERACIONES MINERAS

FIG. No 5. CENTROMIN PERU S.A.

CUADRO DE ORGANIZACION

U. P. COBRIZA



|                     |          |
|---------------------|----------|
| U. de P.<br>COBRIZA | ESTANDAR |
| P. A. S.            | 37       |
| NENS. PROF          | 21       |
| NENSUAL             | 84       |
| DIARIA              | 641      |
| TOTAL               | 783      |

----- DEPENDENCIA ADMINISTRATIVA

|  |                  |                  |
|--|------------------|------------------|
| ING. INDUSTRIAL  | SUPT. GRAL. U.P. | GER.OP. MINERAS  |
| GERENC. CENTRAL OPERAC.                                |                  | GERENCIA GENERAL |
| FECHA  | ESTUDIO          | REVISION         |
| AGOSTO 1993  | FL-4274-SI       | JH/RA            |
| DIVISION DE INGENIERIA INDUSTRIAL<br>DPTO. DE SISTEMAS |                  |                  |

## CAPITULO III

### MINERIA

#### 3.1 INFRAESTRUCTURA

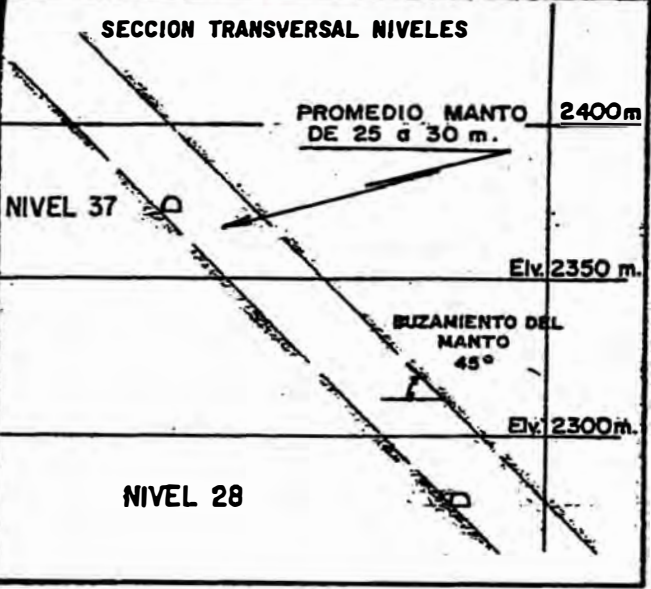
**Galerías** : Son túneles que se construyen paralelamente a la dirección del manto y sobre él, cerca del contacto con la caja piso. Estas galerías principales se corren aproximadamente cada 90 metros de diferencia de nivel.

En Cobriza existen dos tipos de galerías

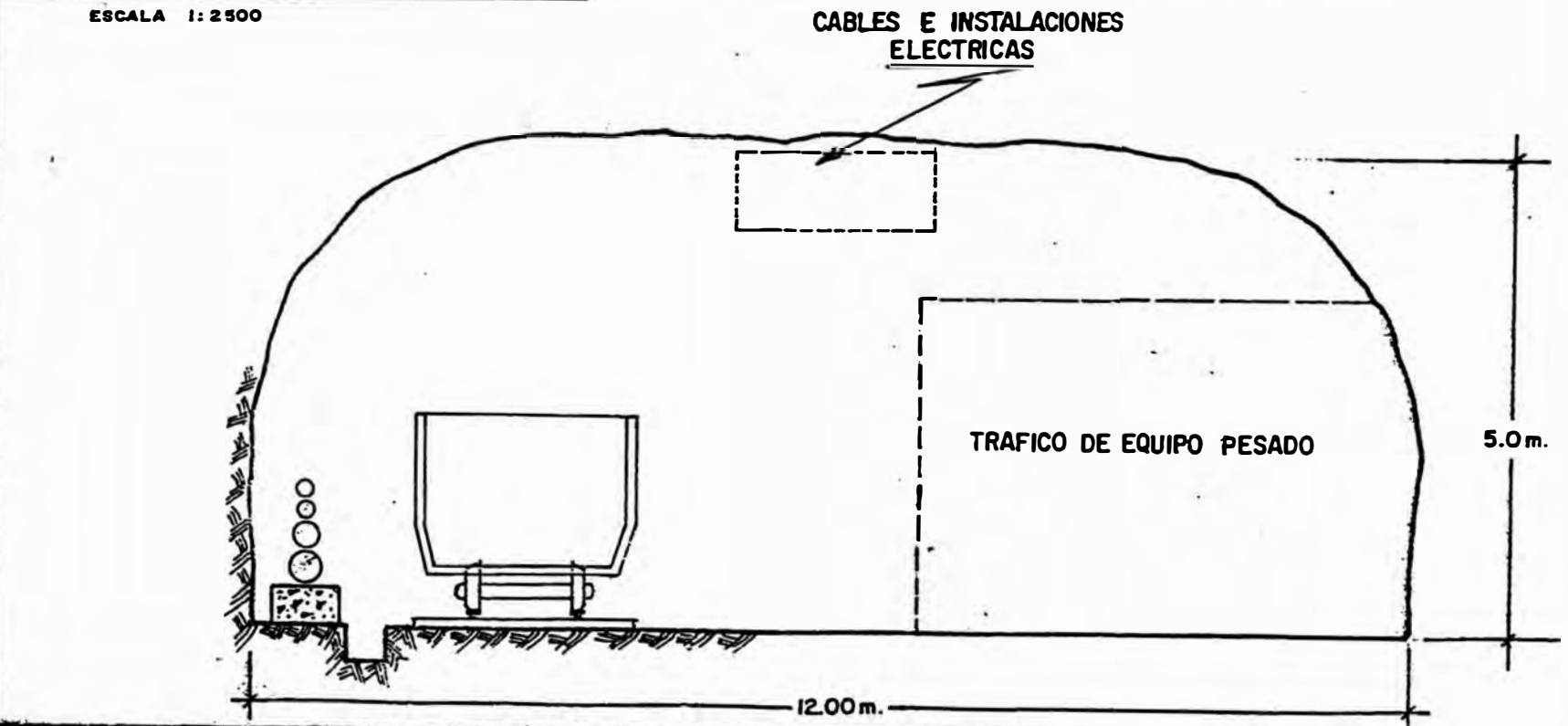
Galería principal de extracción, nivel 28 por donde se extrae el mineral hacia la planta concentradora por ferrocarril (Fig. no 7).

Galería principal propiamente dicha, que son las demás galerías como los Niveles 80, 60 , 51 (galería de acceso y transporte de relleno detrítico de las zonas I y II), 10 (galería de extracción de mineral de la zona III mediante locomotoras diesel) y Niveles 70 y 50 sur en Pumagayoc (Fig. no 8).





ESCALA 1:2500



**CENTROMIN-PERU S.A.**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERIA**

la.1 | Dib.1

Prob. | Fecha

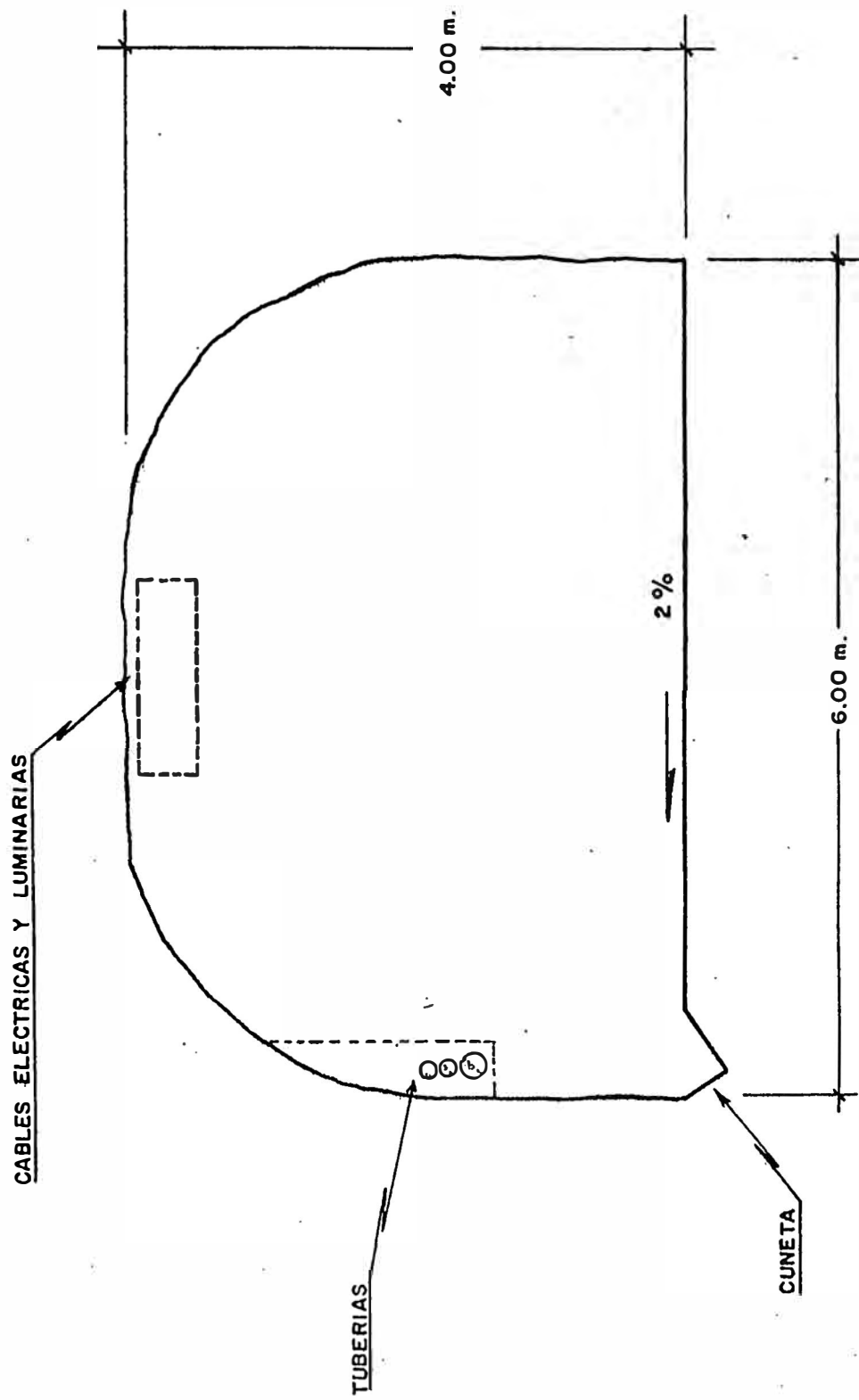
ma. | onoc.

**CORTE TRANSVERSAL DEL**

**NIVEL 28**

Ref. | Esc. 1:75

Dib. No 1 | Rev.



**CENTROMIN-PERU S.A.**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERIA**

**CORTE TRANSVERSAL DE LAS GALERIAS PRINCIPALES**

|        |       |
|--------|-------|
| Dis.:  | Dib.: |
| Aprob. | Fecha |
| Die.   |       |
| Const. |       |

|           |           |
|-----------|-----------|
| Ref.      | Esc. 1:50 |
| Dib. N° 8 | Rev.      |

**Cruceros** : Se realizan perpendicularmente a la dirección del manto, es decir, a las galerías principales; pueden ser de menor sección que éstas, pero, generalmente se hacen con las mismas dimensiones, con una gradiente negativa hacia la galería principal de 2% a 3%.

**Nuevos Accesos** : Son labores de acceso de los echaderos (ore-pass) hacia los tajeos; se abren cada 12 metros de diferencia de nivel (Fig. No 9).

**Zig-Zags** : Estas labores son rampas en forma de espirales que dan acceso hacia los tajeos y dan comunicación entre niveles, se hacen aproximadamente cada 500 metros. Los principales son el A-2, A-3, A-4 y A-5 (Fig. No 10).

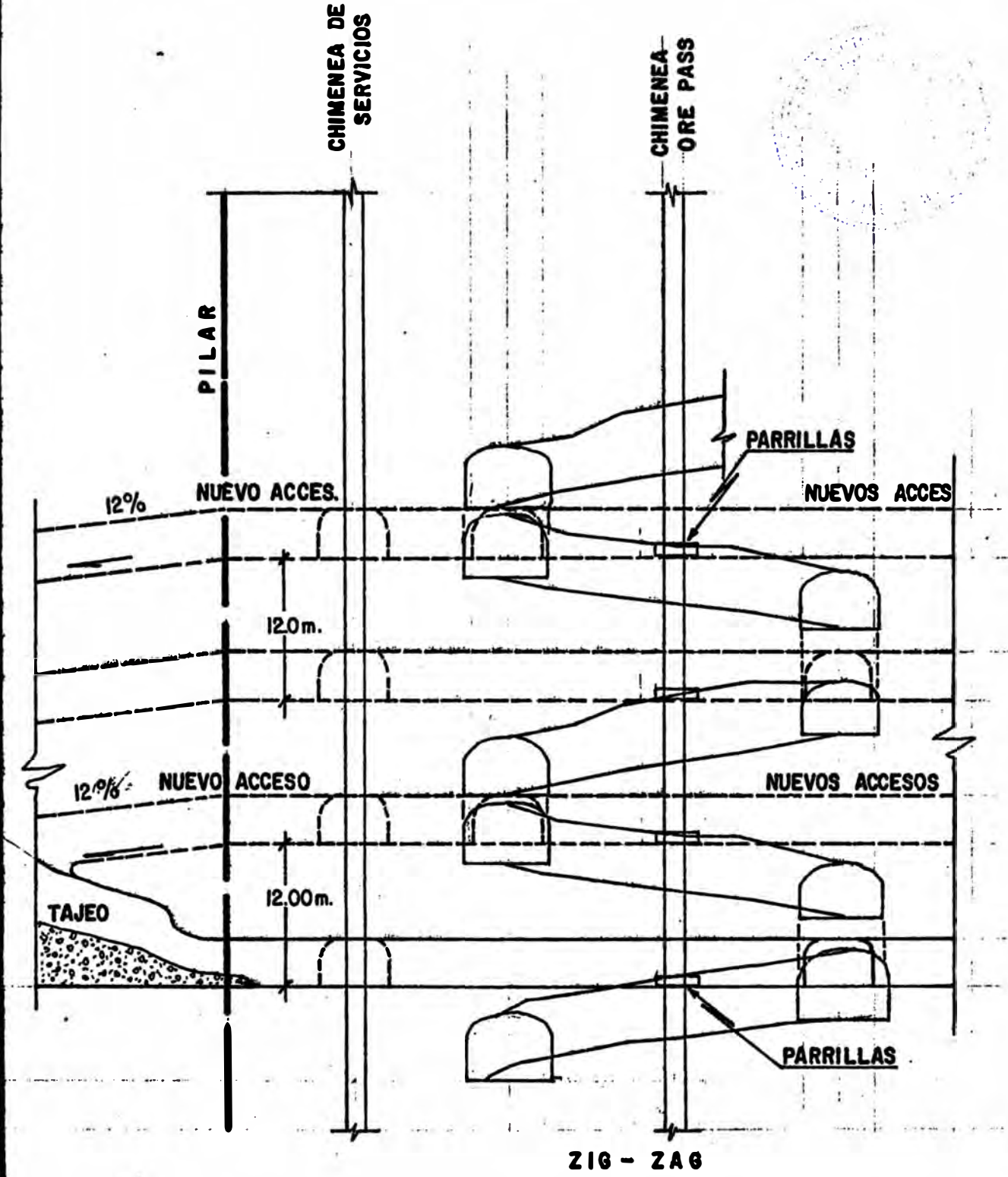
**Tajeos** : Son labores de las que se extrae el mineral. Tienen como medidas promedios de 25 a 30 metros de ancho por 200 a 250 metros de largo (Fig. No 11).

**Pique** : Nivel 28, utilizado para extracción de mineral de la zona III.

**Pocket** Ubicado en el nivel 10, para extracción del mineral de la zona III.

**Chutes** : Existen 5 chutes de extracción en el nivel 28 como son : A-2, A-3, A-4, A-5 y 4900. El A-6 todavía no se encuentra operativo.

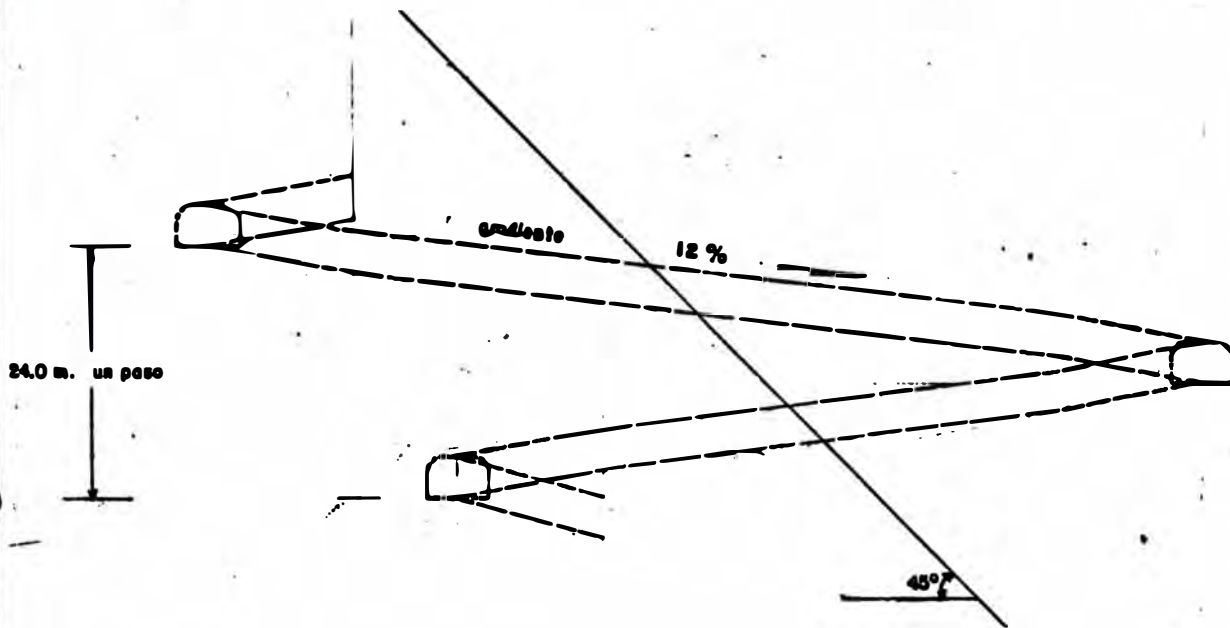
# CORTE LONGITUDINAL



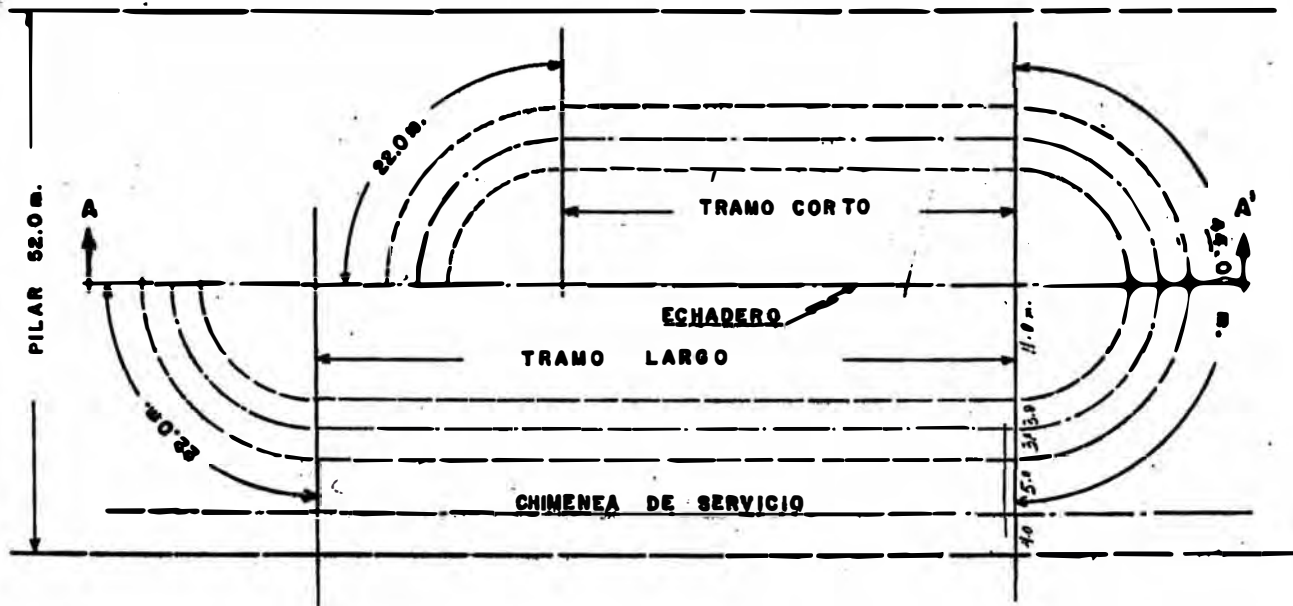
ZIG - ZAG

|  |            |  |            |
|--|------------|--|------------|
| <b>CENTROMIN-PERU S.A.</b><br>DEPARTAMENTO DE INGENIERIA |            | <h2 style="margin: 0;">NUEVOS ACCESOS</h2> |            |
| Dis.:  | Dib.:      |  |            |
| Aprob. _____   |            | Fecha _____                                |            |
| Dis. _____   | Ref. _____ | Esc. 1: 50                                 | Rev. _____ |
| Const. _____   | Dib. Nº 9  |  |            |

# DISEÑO DE ZIG-ZAG ACTUAL



SECCION A - A'



PLANTA

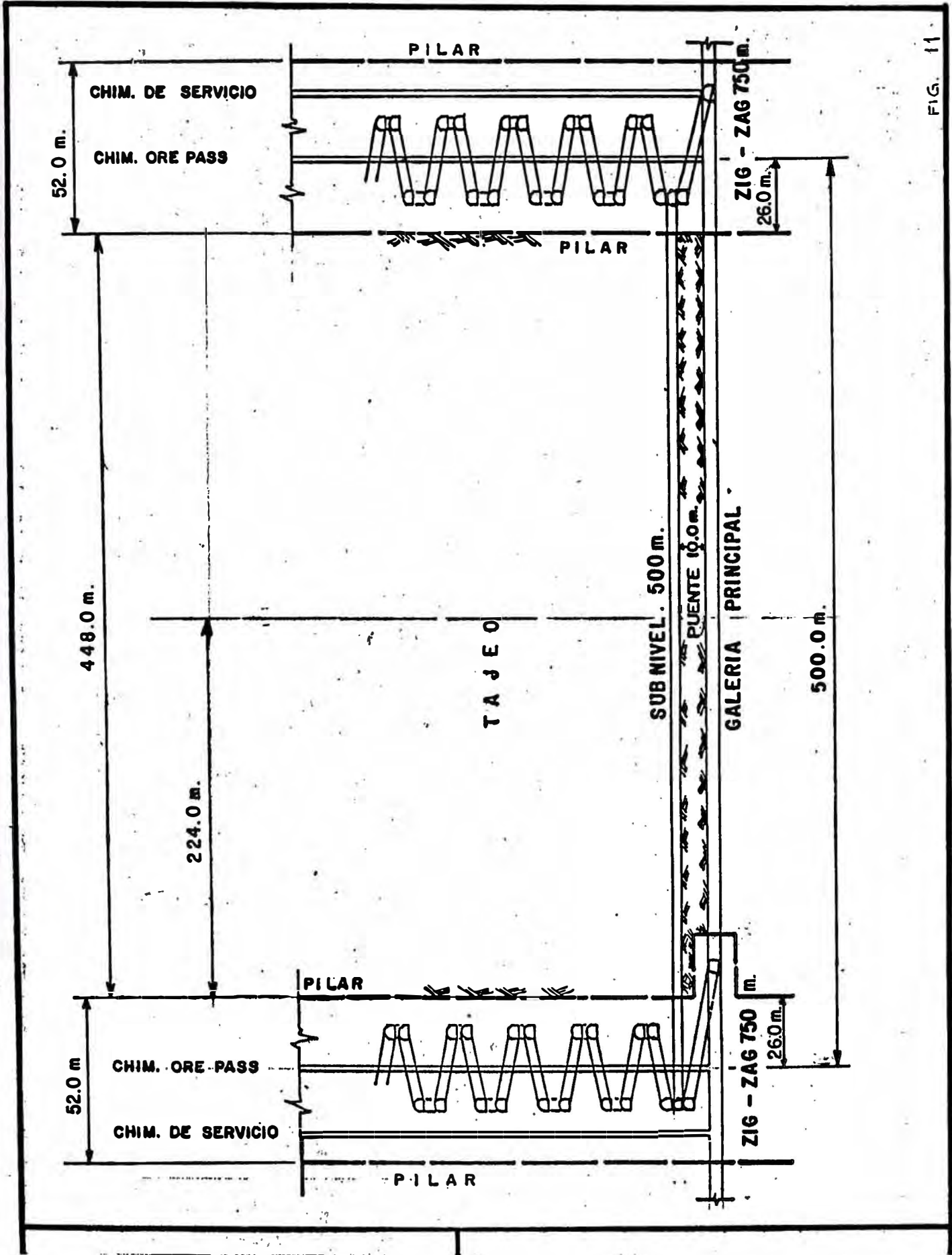


FIG. 11

En el nivel 10 se tiene los chutes A-3, A-4 y A-5.

**Planta de concreto** : De la zona de cantera se extrae el material agregado finos y gruesos previamente zarandeados, clasificados y lavados, los que son llevados a la planta concretera para la preparación de la mezcla de concreto y material para shotcrete.

**Planta de relleno hidráulico** Ubicado en la planta concentradora de Pampa de Coris.

**Casa de fuerza** Cuya capacidad instalada es de 7200 CFM.

**Planta de ANFO** Con una capacidad actual de 4,000 Kg de ANFO/día.

### **3.2 METODO DE MINADO**

Considerando la característica estructural del yacimiento en forma de manto (tabular) y el encampane del área de Cobriza, se seleccionó el método de **Corte y Relleno Ascendente Mecanizado**, el cual permite controlar la calidad y cantidad de producción.

El método Corte y Relleno Ascendente Mecanizado consiste en cuatro etapas de explotación: desatado - perforación, relleno, carguío - voladura y limpieza acarreo. El diseño de la mina para este método se hizo en base a la potencia que tiene el manto mineralizado que es de un

promedio de 20 mts., a la firmeza del mineral el cual permite el empleo de una minería mecanizada, la longitud promedio de los tajeos de más de 400 mts. de longitud; con éstas condiciones el equipo que se utilizan son: Scooptrams ST13, ST8 (de 13 y 8 yd<sup>3</sup>), jumbos hidráulicos de dos brazos, camiones para transportar relleno de 20 y 30 toneladas y equipos auxiliares (Fig. No 12 y No 13).

### **3.3 GEOTECNIA**

#### **3.3.1 Forma del yacimiento**

El yacimiento de Cobriza es un manto mineralizado encajonado en forma bien definida, teniendo como caja encajonantes rocas pizarrosas; el manto tiene una potencia variable de 15 mt a 30 mt con rumbo de N 45<sup>0</sup>, y buzamiento de 30<sup>0</sup> a 50<sup>0</sup> SE.

#### **3.3.2 Potencia**

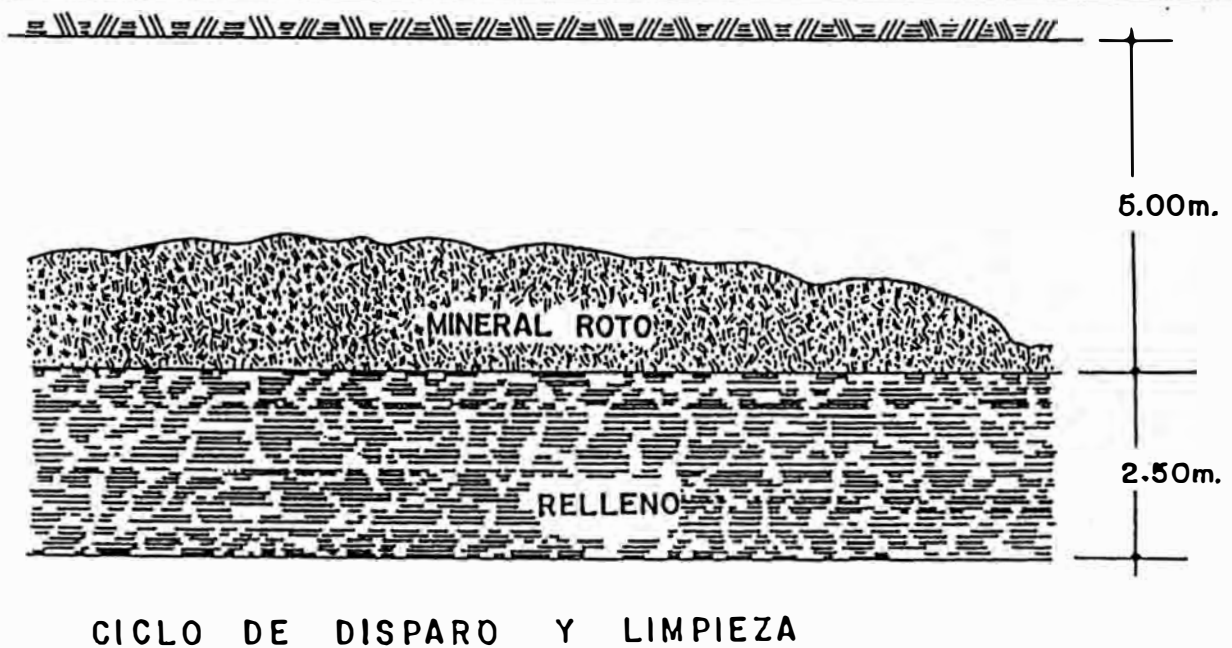
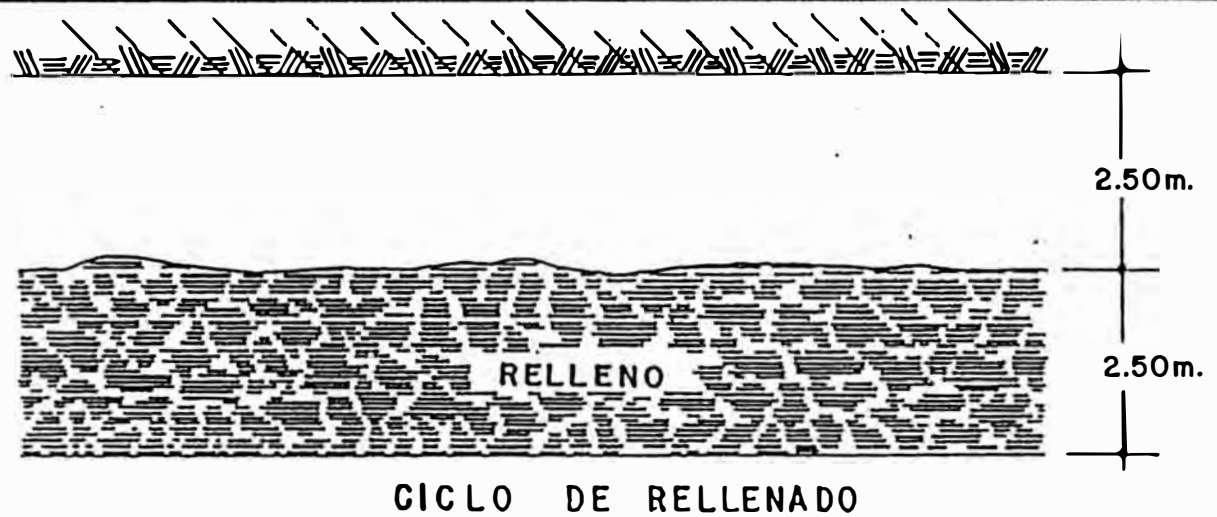
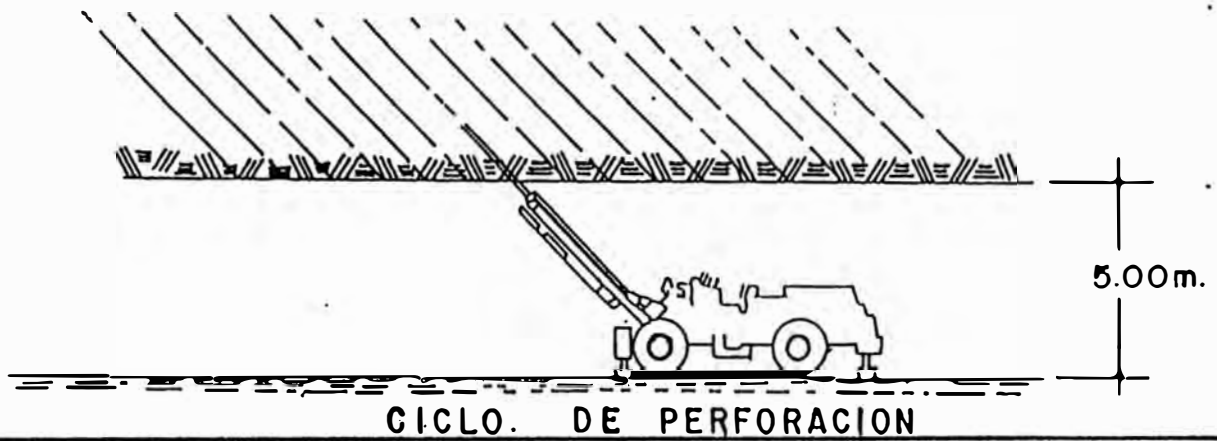
La potencia es de 15 a 30 mt. lo que hace posible usar equipo pesado en las operaciones de minado.

#### **3.3.3 Buzamiento**

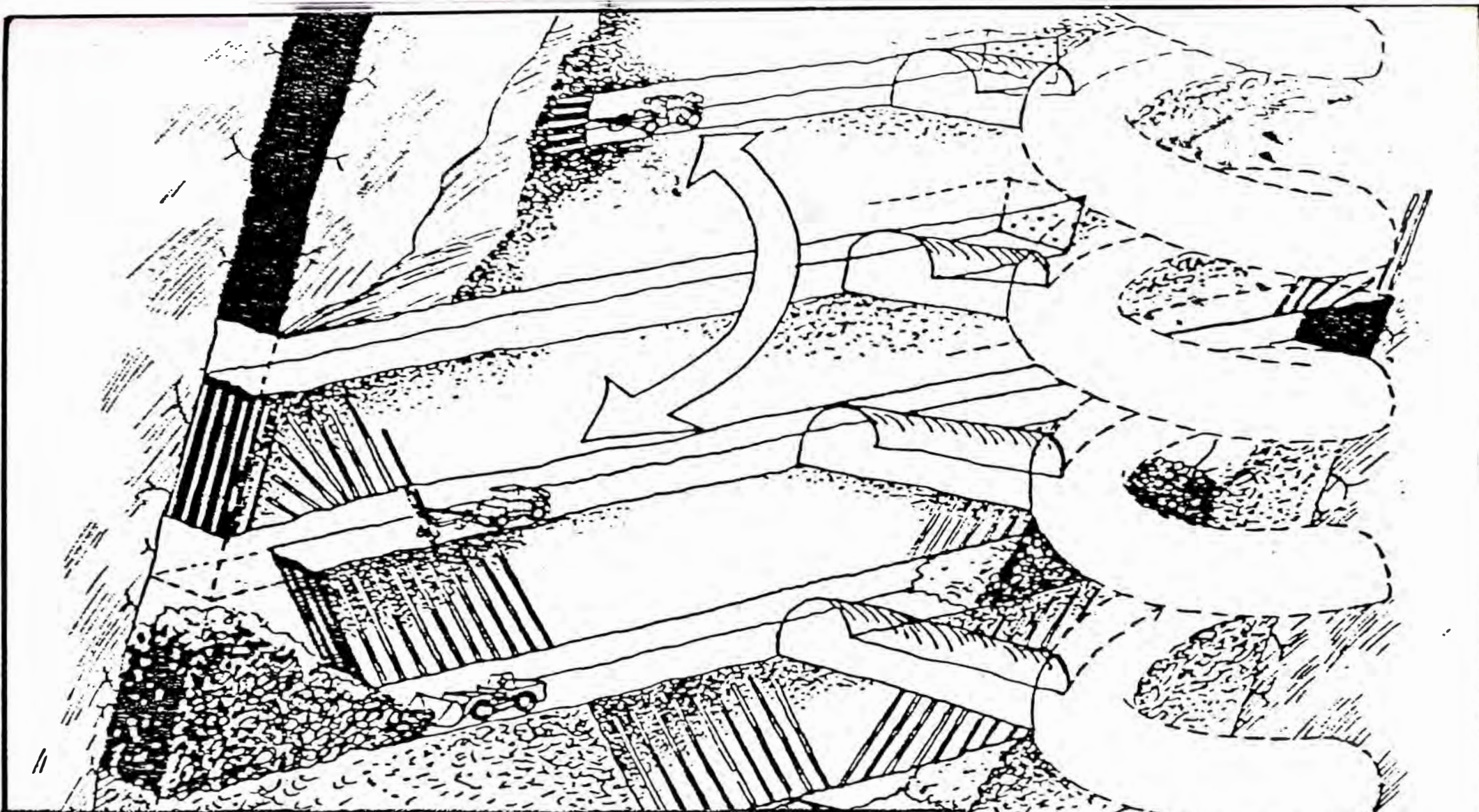
El manto en promedio, tiene un buzamiento de 45<sup>0</sup> SE lo cual contribuye a el sostenimiento de las cajas.



PARA INICIO DE PERFORACION DEBE TENER 5.0m. DE ALTURA



|             |       |   |          |
|-------------|-------|---|----------|
| TOPOGRAFIA. | FECHA | CENTROMIN PERU DIVISION COBRIZA               | PLANO N° |
| GEOLOGIA.   | "     |   | 12       |
| DIBUJO.     | "     | CORTE Y RELLENO MECANIZADO<br>CICLO DE MINADO | ESCALA   |
| REVISADO.   | "     |   | 1:100    |



**CENTROMIN - PERU**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERIA**  
**COBRIZA**

**MINA COBRIZA**

Dis.: Dib.: S. SOTO

Aprob. Fecha

Dis. *E. Ortiz* 16-8-85

Conat.

Raf.

Esc.

Plano No. 13

Rev.

GFV

### **3.3.4 Resistencia del mineral**

La resistencia del mineral es bastante buena, lo cual permite una extracción intensa del mineral y cuyo peso específico in situ es de  $4 \text{ Tms/m}^3$  y roto  $3.62 \text{ Tms/m}^3$ .

### **3.3.5 Forma del depósito**

Los límites del yacimiento no son uniformes, presentando potencias variables.

### **3.3.6 Resistencia de las rocas encajonantes**

Son rocas incompetentes, ya que están formadas por pizarras fracturadas, lo cual hace necesario el uso de relleno; otros factores importantes tenemos: la firmeza del techo, la flexibilidad para explotar a gran escala en forma continua, su versatilidad, lo cual hace posible realizar un minado continuo y selectivo; como el ángulo de buzamiento del manto alcanza solamente  $45^\circ$  quedan descartados varios métodos de alto rendimiento y mecanización como por ejemplo: el block caving, el sublevel stoping, el shirinkage y otros métodos que exigen una evacuación por gravedad.

### 3.4 OPERACIONES UNITARIAS

#### 3.4.1 Desatado y Perforación

Previa a la ejecución de la perforación se pasa el desquinchador de rocas (SCALER) para efectuar el **desatado** de las estructuras rocosas (bancos) aflojados por efecto de la voladura, proporcionando de ésta forma un techo firme para las siguientes etapas del ciclo de minado, evitándose los accidentes de personas y equipos.

La **perforación** se realiza mediante jumbos hidráulicos Boomer modelo H-121E de dos brazos con perforadoras hidráulicas COB-1038 y 1238 accionados por corriente eléctrica y motor diesel para su desplazamiento.

La determinación del área a perforarse está basada en un planeamiento mensual que sirve de base para los planes semanales y diarios.

La perforación es inclinada  $70^{\circ}$  con relación al plano horizontal y  $45^{\circ}$  con respecto al buzamiento del manto.

Se utilizan dos tipos de malla: 2x2 m para la zona alta (I y II) y 1.5x1.5 m para la zona baja (III).

### **3.4.2 Relleno**

Se tiene dos tipos de relleno: detrítico é hidráulico.

#### **3.4.2.1 Relleno Detrítico**

El relleno detrítico proviene de canteras preparadas en zonas cercanas a las bocaminas, el cual es cargado con un payloader CAT 966 de 2.3 m<sup>3</sup> al equipo de relleno compuesto por camiones de bajo perfil: Dux de 9.4 m<sup>3</sup>, Teletruck de 7.4 m<sup>3</sup> y Volvos N12 de 7.5 m<sup>3</sup>.

#### **3.4.2.2 Relleno Hidráulico**

Es conducido desde la planta de relleno hidráulico ubicada en Pampa de Coris, hacia la mina, bombeándose a través de 5.02 Kms. de tubería de 6" de diámetro SCH80 por el nivel 28 Sur hacia el nivel 28 Norte.

La planta de relleno hidráulico cuenta con:

- Dos Bombas centrífugas de 4,572 GPM para captar relaves.
- Once hidrociclones de 15" de diámetro para eliminar finos.
- Un tanque con agitador para almacenar pulpa.

- Dos bombas de pistón Mars de 673 GPM, con motor de 650 HP.

### 3.4.3 Carguio y Voladura

El disparo se programa tan pronto se termina el carguío.

Para el **carguío** se utiliza una cuadrilla de tres trabajadores; se utiliza un cargador móvil de ANFO (Anfoloader), que permite el succionado a alta presión del ANFO (90-100 psi) logrando un buen confinamiento del material explosivo en el taladro, y un cargador frontal (Payloader) para el carguío de los taladros del techo.

El material explosivo utilizado es: dinamita gelatina 75% de 1 1/8" el cual sirve como cebo de la carga-columna, ANFO y fulminantes no eléctricos con retardos incorporados los que se conectan a través de una línea troncal de cordón detonante (Pentacord) que corre a través de todos los taladros a dispararse; la iniciación se realiza mediante doble guía de seguridad e igniterd cord. Se ha diseñado la salida en "V" con buenos resultados, aunque también se utiliza la salida "Trapezoidal".

#### **3.4.4 Limpieza y Acarreo**

El transporte de mineral de los tajeros a los ore-pass es realizado por scooptrams ST-13 (13 yd<sup>3</sup>), ST-8 (8 yd<sup>3</sup>) y camiones DUX (12.3 yd<sup>3</sup>), siendo la distancia promedio de acarreo de 150 m y el rendimiento de 90 TMS/hr.

### **3.5 OPERACIONES COMPLEMENTARIAS**

#### **3.5.1 Sostenimiento**

Los tipos de sostenimiento utilizado son:

##### **- Shot-crete**

Mezcla de arena y cemento (mortero) ó arena, cemento y cascajo menudo (máximo 3/4" de diámetro que es transportado a través de una manguera (por presión regulada de aire o por bombas de desplazamiento positivo) y descargada por medio de un pitón a altas velocidades sobre una superficie rígida.

El concreto inyectado reúne buenas cualidades para suministrar un sostenimiento seguro y económico en una gran variedad de terrenos. Desarrolla apreciable resistencia a la compresión, tensión y flexión y se adhiere en forma casi integral a la roca a la cual se aplica, comunicándole excelentes cualidades de sostenimiento.

Se utilizan dos tipos de shot-crete:

Revestimiento con shot-crete simple, con un espesor de 1" a 2" en los frentes donde se han realizado disparos controlados y el contorno de la superficie es uniforme.

- Revestimiento con shot-crete y malla soldada, en los casos donde el contorno de la superficie es discontinuo y por ende se ha realizado un disparo no controlado (sobre pizarra).

#### - **Shot-fer**

Es una técnica de sostenimiento en la que se combinan, la aplicación del "shot-crete" con el refuerzo de malla de alambre y fierro corrugado de construcción y pernos de roca .

Es un método económico, fácil y rápido de aplicar, no requiere de bomba para su aplicación ni tablas para encofrar, menor personal por metro de avance y su acción portante es casi inmediata. Ha reemplazado en casi toda la mina a los métodos tradicionales de sostenimiento como son el arco de acero y el concreto armado.



### **3.5.2 Izaje y Transporte**

El mineral extraído de Cobriza, tiene dos circuitos de acumulación antes de ser transportado a la Planta Concentradora

1. En la zona I y II , los Scooptrams acarrean el mineral de los tajeos a los echaderos, este mineral es recepcionado en el nivel 28N por medio de 4 chutes y de aquí son vaciados al convoy y transportados hacia la Planta.
2. En la zona III, el mineral de los tajeos es acarreado a los echaderos, siendo recepcionado por dos chutes en el nivel 10, de aquí se vaca a un convoy secundario, que lo transporta al pocket, ésta carga acumulada, es izada por medio del pique principal de extracción hacia la tolva de acumulación en superficie, luego cargada al convoy principal del nivel 28 y transportada a la planta concentradora.

#### **3.5.2.1 Izaje**

Es realizado por el pique principal de extracción, de donde se extrae el mineral de zona III desde el nivel 10 al nivel 28 (233 mts. de altura) siendo

recepcionado en una tolva en superficie, con capacidad de 1,000 TMS.

El sistema de izaje está conformado por un winche accionado por un motor de 600 HP y 500 RPM. El equipo manipula dos skips de 7 TMS de capacidad cada uno. En el nivel 10 de la mina Cobriza es recepcionado el mineral de zona III y se acumula en el pocket con una capacidad de 500 TM de almacenamiento, este mineral es trasladado a los skips, por dos compartimentos de descarga, uno para cada Skip accionado por pistones neumáticos y ubicado en el fondo del pique.

#### **3.5.2.2 Transporte**

El transporte del mineral de la galería (nivel 28) a la planta concentradora es realizado por 4 locomotoras eléctricas marca NYK, de 36 TM cada uno y 30 carros de 25 TM (equivalente a dos convoys), siendo la distancia promedio de recorrido 5.94 kms. El mineral es recepcionado por 5 chutes de carguío, 4 interior mina y 1 en superficie que le

corresponde al mineral de zona III. La capacidad de carga de cada convoy es de 500 TMS. El transporte del mineral de zona III hacia el pocket, se realiza con dos locomotoras diesel de 25 TMS y 10 carros de 13 TMS., a través de 2.0 Kms. de recorrido.

### **3.5.3 Drenaje**

La presencia de agua es mínima en las labores y dado el encampane del área, el drenaje fluye naturalmente a través de las cunetas, que se prepara en cada nivel y por el nivel 10.

Los tajeos de los niveles 19 y 10 que utilizan relleno hidráulico desaguan por el nivel 10 y por chimenea al nivel cero, nivel utilizado para el drenaje.

## **3.6 SERVICIOS AUXILIARES**

### **3.6.1 Energía**

La energía eléctrica utilizada por la mina, proviene de la Central Hidroeléctrica del Mantaro.

Esta energía es consumida por los jumbos hidráulicos, ventiladores axiales, la línea trolley

del convoy del Nv 28, iluminación interior mina, y en escala reducida por la casa compresora.

### **3.6.2 Agua industrial**

El agua consumida por la mina, es suministrada desde la planta de agua de Huaribamba. Para la zona I el agua es bombeada hacia el nivel 70 y distribuida por una red de tubería de 6" de diámetro. Para la zona II y III, el agua es conducida por la galería 51 distribuyéndose por las chimeneas de servicios A5 y A3.

### **3.6.3 Ventilación**

El sistema de ventilación cumple con los parámetros señalados en el Reglamento de Seguridad y Bienestar Minero, contando con 3 ventiladoras Búfalo de 300,000 CFM, con motores de 400 HP y 880 RPM, ubicadas en los niveles 70, 51 y 10 con fines de extracción del aire viciado.

El aire fresco entra por los niveles 28, 37, 42, 51 y 60, el cual se distribuye hacia las diferentes labores.

En las labores de desarrollo y preparación se utilizan ventiladoras secundarias de 50,000 CFM.

La cantidad de aire que ingresa a la mina es de 32,955 m<sup>3</sup>/Min., y la que sale 32,703 m<sup>3</sup>/ Min., siendo la necesidad 23,127 m<sup>3</sup>/Min. existiendo recirculación de aire.

#### **3.6.4 Aire comprimido**

Para la producción del aire comprimido requerido se cuenta con tres compresoras marca Ingersoll Rand modelo XLE de 2400 CFM de capacidad las que se encuentran instaladas en la Casa de Fuerza.

La distribución del aire se efectúa mediante tuberías de 10", 8", 6", 4" y 2" de diámetro a las siguientes áreas

**Mina sub-suelo** : Chutes, raise boring, perforadora diamantina y labores.

**Superficie** Talleres de mantenimiento (central, soldadura, llantas, componentes), carpintería, taller de afilado de brocas, planta de ANFO, planta de concreto y laboratorio.

La producción promedio es de 189'671,040 p<sup>3</sup>/mes con una presión de salida de 100.5 psi; la capacidad medida es de 6,536 CFM y el requerimiento total 4,799 CFM que incluye el 10% de pérdidas inevitables por fugas.

### 3.7 PRODUCCION ESTADISTICA

La producción mensual actual es de 173,346 TMS/mes, habiéndose tomado acciones de control de minado y explotación selectiva de tajeos con el fin de mejorar la ley e incrementar la productividad :

| PRODUCCION         | 1990      | 1991      | 1992      | 1993      |
|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>MINERAL</b>     |           |           |           |           |
| - TMS/AÑO          | 2'365,558 | 2'464,884 | 2'074,068 | 2'080,148 |
| - TMS/MES          | 197,463   | 205,407   | 172,839   | 173,346   |
| <b>LEY CABEZA</b>  |           |           |           |           |
| - % Cu             | 1.26      | 1.20      | 1.30      | 1.42      |
| - Gr. Ag.          | 13.20     | 13.07     | 14.54     | 16.89     |
| <b>CONT. METAL</b> |           |           |           |           |
| - TMS Cu           | 29,918    | 29,476    | 26,950    | 27,254    |
| - Kg. Ag.          | 31,225    | 32,225    | 30,147    | 23,575    |

## **CAPITULO IV**

### **ESTUDIO DE TIEMPOS**

#### **4.1 DEFINICION**

Estudio de Tiempos es la técnica que se usa para determinar (con la mayor exactitud posible a base de un número limitado de observaciones) el tiempo necesario para ejecutar una determinada actividad con un nivel de rendimiento definido.

#### **4.2 IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DE TIEMPOS EN LA INDUSTRIA**

La humanidad día tras día está en busca de mejores oportunidades. Todos los pueblos tratan de elevar su estándar de vida. En una escala más pequeña, todos nosotros queremos ganar más para vivir mejor. Todo esto se consigue produciendo más y sólo se puede producir más si utilizamos mejor nuestro tiempo.

La industria para compensar esa mayor demanda de mejores sueldos y salarios o para hacer frente a la competencia de sus similares tiene que mejorar sus métodos, en otras palabras, tiene que utilizar mejor el tiempo de su personal en sus operaciones.

#### **4.4 PROCEDIMIENTO PARA HACER UN ESTUDIO DE TIEMPOS**

El paso previo consiste en formarse una idea clara del método de trabajo por estudiar. En otras palabras antes de comenzar un estudio de tiempos es recomendable familiarizarse con el trabajo por estudiar efectuando personalmente una observación preliminar.

El procedimiento que se sigue para hacer un estudio de tiempos puede variar según el tipo de operación. Sin embargo, se puede decir que son 3 las principales etapas y éstas son : Preparación, medición y recapitulación de los resultados.

#### **4.5 PREPARACION**

En ésta etapa debe uno familiarizarse con el método de trabajo por estudiar, explicar al Supervisor respectivo el objeto del estudio y alistar todo el material necesario para efectuar el mismo.

El que va a efectuar el estudio de Tiempos debe estar perfectamente enterado del objeto del estudio. Algunas de las razones para este tipo de estudio puede ser:

- Cuando se desea fijar el tiempo estándar a un trabajo.
- Cuando se necesita cambiar el estándar de un trabajo debido a un cambio de método.
- Cuando se nota que ciertos hombres tienen el volúmen de trabajo recargado.
- Cuando en un trabajo se hace uso inapropiado del personal.



- Cuando se desea hacer una comparación entre dos métodos propuestos.
- Cuando se necesita conocer el rendimiento de una máquina.
- Cuando el costo de operación de un trabajo parece ser excesivo, etc.

Del objetivo del estudio dependerá:

La duración del estudio, osea, el número de observaciones.

- El tipo de datos que se necesitará, osea, hasta que detalle ó con que minuciosidad se debe observar.

Es también importante abordar al mismo operador en compañía de su supervisor y explicarle en forma simple el objeto del estudio y al mismo tiempo pedirle al operador que durante el estudio trabaje al ritmo normal de todos los días, tomando los descansos que acostumbra tomar sin alterarse en lo más mínimo por la presencia del observador. Si el operador hace algunas preguntas se le debe responder con honradez y cortesía. Muchas veces el mismo operador tiene ideas ó sugerencias que ayudan enormemente a solucionar el problema.

Durante ésta etapa de la preparación se debe considerar la posición que el observador debe ocupar con respecto al operador.

El observador debe colocarse en una posición tal que domine fácilmente al operador ó la máquina, sin interferir en la operación. Debe evitarse, en lo posible, el ocupar

una posición muy cerca ó al frente del operador, y que ésta le produzca una sensación de incomodidad.

El tablero y el reloj deben mantenerse en línea con el trabajo. Esto facilita hacer simultáneamente la observación del trabajo, la lectura del reloj y el registro de los tiempos.

Es recomendable que el observador esté siempre de pie sin llegar a excesivo sacrificio. Debe mantener una posición cómoda de manera que permita soportar largas horas de trabajo.

Durante esta fase de la preparación el observador debe revisar sus conocimientos sobre los siguientes puntos:

- Tipos de operación
- Que es un elemento y los tipos de elementos
- Como se descompone un trabajo en sus elementos
- Manera correcta de describir un elemento de trabajo.

#### 4.5.1 TIPOS DE OPERACION

Hay dos tipos bién definidos de operación y ellas son: repetitivas y no-repetitivas.

##### 4.5.1.1 OPERACIONES REPETITIVAS

Como su nombre lo indica son aquellas en las que la operación (ciclo) se repite cada cierto tiempo.

La economía del tiempo y su mejor utilización es uno de los principales objetivos del Estudio de Tiempos.

Esta técnica se utiliza en la industria principalmente para fijar "tiempos estándar", mejor dicho para determinar el tiempo necesario que toma un operador entrenado en el método correcto para realizar un trabajo determinado.

Además de esta función el Estudio de Tiempos se usa para lograr objetivos tales como :

- Obtener información para planear y programar trabajos.
- Ayudar en la preparación de presupuestos.
- Ayudar en el estimado de costo de un producto antes de ser manufacturado.
- Ayudar a determinar el número de máquinas ó equipo que una persona puede operar.
- Ayudar para determinar el número de hombres que debe integrar una cuadrilla.
- Determinar el "Tiempo estándar" a ser usado para pagar incentivos.
- Para comparar la eficiencia de dos métodos de trabajo.

#### **4.3 EQUIPO USADO PARA HACER UN ESTUDIO DE TIEMPOS**

La herramienta principal es el reloj-cronómetro.

Además se necesita un tablero donde apoyar el papel ó forma a usar para anotar las observaciones; una regla ó wincha para medir distancias también es útil y por supuesto un lápiz.

#### 4.5.1.2 OPERACIONES NO-REPETITIVAS

Son aquellas en las que el operador efectúa un número indeterminado de operaciones sin guardar ninguna secuencia.

La identificación del tipo de operación es importante para elegir el método de lectura y el diseño de la forma por emplear.

#### 4.5.2 COMO DESCOMPONER LA OPERACION EN SUS ELEMENTOS

Toda operación por más simple que sea está formada por pequeñas sub-operaciones ó divisiones. Estas divisiones en estudio de tiempos se las conoce con el nombre de "elementos".

##### 4.5.2.1 DEFINICION DE ELEMENTO

Un elemento es la parte básica de una operación ó de una actividad cualquiera y consiste de uno ó más movimientos fundamentales, combinados en la misma secuencia para obtener un resultado definido.

El descomponer una operación en elementos ofrece varias ventajas entre las que se puede anotar las siguientes:

- Permite estudiar y conocer la operación en detalle
- Permite identificar el trabajo útil del

innecesario ó improductivo

- Permite dirigir la atención a una parte de la operación sin mirarla como un todo
- Permite identificar las partes de la operación que demanda mayor esfuerzo físico.

#### 4.5.2.2 CLASES DE ELEMENTOS

Hay dos clases principales de elementos constantes y variables.

**Elementos constantes**, son aquellos que tienen la misma duración en cualquier operación y con el mismo equipo.

En cambio **elementos variables**, son aquellos cuya duración es diferente al ocurrir en operaciones diferentes influenciados por las características del trabajo.

Aparte de esta clasificación, existen otros tipos de elementos tales como elementos extraños, elementos ocasionales y elementos repetitivos.

**Elementos extraños** : es aquel que aparece en un estudio de tiempo sin formar parte útil de la operación observada. Este tipo de

elemento se presenta con frecuencia en el estudio de una operación respectiva.

**Elemento ocasional** : es aquel que no aparece formando parte de un ciclo de forma regular. Por ejemplo cuando un operador tornea una pieza, cada cierto tiempo, aceita la pieza.

**Elemento repetitivo** es aquel que forma parte del ciclo y aparece con regularidad en la operación .

Además de los elementos ya nombrados existen dos tipos de elementos no productivos que merecen ser estudiados por ser importantes y porque se prestan a confusión. Estos son los elementos de ociosidad y demora.

El elemento de **ociosidad** es aquél durante el cual no se realiza trabajo útil. Este puede ser de dos clases ociosidad obligada y ociosidad verdadera.

**Ociosidad o inactividad obligada**, es el elemento que ocurre cuando el operador o la máquina permanecen inactivos por razones ajenas a su voluntad.

**Ociosidad verdadera**, es el elemento que ocurre por voluntad propia del operador, puede ser simplemente porque el operador no está en humor para trabajar.

**El elemento demora** es aquel período de tiempo durante el cual, por alguna razón, no es posible continuar con la siguiente acción planeada. El elemento demora puede ser de dos clases: demora evitable y demora inevitable.

La **demora evitable**, como su nombre lo indica, es aquella que puede ser evitada mediante algún cambio.

La **demora inevitable**, es aquella que tiene que permanecer en su condición de demora sin poder hacerse nada por el momento para evitarla.

#### 4.5.2.3 COMO DESCOMPONER UN TRABAJO EN SUS ELEMENTOS

Gran parte del éxito de un estudio de tiempos radica en una correcta identificación de los elementos. Cuando los

elementos han sido correctamente definidos, puede servir de consulta para estudios posteriores. Generalmente cuando se modifica un método de trabajo, siempre hay algunos elementos que siguen sin alteración.

Por esto es importante definir bien los elementos en una forma tal que sean fácilmente identificados.

Como regla general cuando más pequeños son los elementos más completo es el estudio. La única limitación debe ser la destreza que tenga el observador para registrar elementos pequeños. Sin embargo, mucho depende del tipo de operación que se está observando y del objeto del estudio. La descripción de cada elemento debe ser lo más clara y concisa posible.

Antes de terminar con la parte de elementos conviene recalcar la importancia de presentarlos bien definidos y descritos.

Cuando se trata de una operación repetitiva se recomienda hacer la relación de los elementos y dejar la descripción escrita en la forma (hoja de papel) antes de comenzar a medirlos en unidad de tiempo.

A continuación se indican algunos ejemplos de descripción de elementos



| DESCRIPCION DEFICIENTE | MEJOR DESCRIPCION                          |
|------------------------|--|
| Cogiendo pieza         | Cogiendo perno 3/8" del cajón              |
| Torneando              | Torneando 2" de hilo estándar              |
| Chequeando             | Chequeando con calibrador                  |
| Transportando          | Lleva perno a la mesa, 3 metros del torno. |

#### 4.5.2.4 PUNTO DE LECTURA

Los puntos de lectura son el comienzo y el final de cada elemento, mejor dicho es el instante cuando un elemento termina y comienza el siguiente. Por ejemplo, en una mina el fin del elemento "perforando" puede ser fácilmente identificado cuando cesa el ruido de la máquina perforadora.

#### 4.6 MEDICION

La labor principal del observador es medir el esfuerzo humano ó el trabajo de una máquina. Todo lo tratado hasta éste momento ha servido simplemente de base para llegar a ésta parte importante del estudio de tiempos.

Los elementos ya estudiados deben ser ahora medidos en términos de tiempo mediante el reloj-cronómetro. Necesitamos saber el tiempo que toma cada elemento.

#### 4.6.1 METODOS DE LECTURA DEL RELOJ- CRONOMETRO

Dos son los métodos usados frecuentemente y ellos son: el método de la lectura continuada y el método de la vuelta a cero.

En el método de la lectura continuada, el reloj trabaja continuamente sin interrupciones durante todo el estudio. La lectura del reloj se hace al final de cada elemento, la duración del mismo se conoce después de efectuar la correspondiente resta.

Ejemplo suponiendo que los elementos x, y, z tienen las siguientes lecturas 0.04, 0.10 , 0.13; efectuando las respectivas sustracciones encontramos que los elementos x, y, z tienen una duración de 0.04, 0.06 y 0.03 minutos respectivamente.

En el método de lectura continuada, se lleva un registro exacto del tiempo desde que comienza el estudio hasta que termina.

En el método de vuelta a cero, las manecillas del reloj se vuelven a cero después de cada lectura de modo que cada vez se obtendrá la duración del elemento directamente sin necesidad de hacer sustracciones. En este método la lectura se hace al final de cada elemento, pero simultáneamente hay que presionar la perilla del reloj para regresar las manecillas a cero y así dar comienzo al nuevo

elemento.

Es necesario insistir que en este método el reloj debe seguir funcionando continuamente y tanto la lectura como la operación del regreso a cero de las manecillas debe ser casi automáticamente para evitar de este modo errores en el estudio de tiempos.

De estos dos métodos, el más recomendable es la lectura continuada. El método de retorno a cero requiere mayor destreza para evitar errores por pérdidas de tiempo en presionar la perilla, considerando especialmente que en una operación no hay tiempo de interrupción entre un elemento y el siguiente.

#### 4.6.2 DURACION DE LA MEDICION

No existe una regla fija sobre esto. Esta duración o sea el número de observaciones por tomar dependerá de varios factores

- Tipo de operación (repetitivo, no-repetitivo).

Objeto del estudio (fijar estándares, mejorar métodos, ó si estamos interesados sólo en algunos elementos en particular).

- Número de operadores que afecta el estudio.

- Número de elementos que intervienen en este ciclo (a un mayor número de elementos menores observaciones).

- Idiosincracia del operador (con frecuencia se tropieza con operadores que actúan en forma desacostrumbrada en presencia de un observador, ya sea por nerviosismo o intensionalmente).

Simplemente como una referencia se podría asumir que por lo menos 50 ciclos son necesarios para una operación repetitiva de ciclos cortos y menos tratándose de ciclos más largos. Tratándose de una operación no-repetitiva tal vez convenga considerar toda una guardia de 8 horas, en vista de que elementos nuevos pueden ser observados sólo durante este tiempo.

#### 4.6.3 REGISTRO DE LOS DATOS

Ahora que ya conocemos la técnica de medir los elementos no queda sino colocar esta información en la respectiva hoja de observaciones.

La forma de la hoja de observaciones dependerá del tipo de operación y del tipo de lectura empleada.

Si durante la observación de una operación repetitiva se escapan algunos elementos, simplemente hay que tratar de tomar el siguiente elemento.

Poniendo al mismo tiempo extra "O" que quiere decir que se ha omitido dicho elemento.

Asímismo cuando aparece un elemento extraño, éste hay que registrarlo también. Los elementos extraños son muy importantes por que en muchos casos dan origen a descubrimientos interesantes y que luego pueden dar lugar a mejoras para la operación en estudio.

#### 4.6.4 EVALUACION DEL RITMO DE TRABAJO

Si se tomaran estudios de tiempo independiente-mente a varios operadores que hacen el mismo trabajo probablemente se encontrarán varios tiempos distintos para elementos similares. La razón es que no todos los operadores trabajan al mismo ritmo ó a la misma velocidad. Algunos pueden ser más rápidos y otros más lentos. Inclusive una misma persona no trabaja a la misma velocidad todo el tiempo. Es muy difícil conseguir consistencia en el trabajo, varia día a día y aún de minuto a minuto. Por esta razón se han introducido dentro del estudio de tiempos una técnica que ayuda a balancear estas diferencias y que permita llegar a tiempos promedio para cada elemento. Esta técnica se llamará "Evaluación del Ritmo de Trabajo".

##### 4.6.4.1 DEFINICION

La evaluación del ritmo del trabajo es una compensación que hace el observador de la

velocidad con que el operador realiza el trabajo con respecto a la velocidad normal con que debería hacerse en opinión del observador.

En otras palabras la evaluación del ritmo es un elemento de juicio por parte del observador y es precisamente por esta razón que ésto es sumamente difícil, pues el juicio de una persona varía con respecto a de otra dentro de límites bastantes apreciables. Sólo con bastante entrenamiento y experiencia se puede llegar a lograr uniformidad de juicio al comparar la velocidad observada con el estándar teórico.

#### 4.6.4.2 COMO HACER LA EVALUACION DEL RITMO

Teniendo presente que el objeto de la evaluación del ritmo es ajustar el "tiempo observado" al "tiempo normal" que figura en la mente del observador, lo que interesa observar es la misma velocidad a la que se hace al trabajo con relación a la idea de velocidad normal.

Pero, no es sólo la velocidad de movimiento lo que interesa al hacer la evaluación, lo que más interesa es la velocidad efectiva. Esto se puede apreciar cuando se observa

caminar a varias personas por la calle. Unos dan la impresión de caminar a gran velocidad por los movimientos de los brazos y del cuerpo con que acompañan su paso. En cambio hay otras personas que llevan un paso uniforme sin rodearse de movimientos; si se les toma tiempo nos sorprenderá los resultados al comprobar que aquellos que se acompañan de movimientos al caminar la misma distancia. Esto mismo ocurre en una planta, generalmente son los operadores con menor experiencia que se rodean de una serie de movimientos innecesarios y dan la impresión de ser muy rápidos cuando ocurre precisamente lo contrario. De ahí que sea muy importante registrar la velocidad efectiva cuando se está evaluando el ritmo. Algo que también desconcierta al hacer la evaluación del ritmo es un trabajo que requiere mucho esfuerzo físico. Así mismo cuando se tiene que estudiar un trabajo que implica esfuerzo mental como el trabajo de inspección. En casos como éstos, sólo la experiencia de un observador bien entrenado puede ayudar a hacer la comparación de la velocidad observada con la idea de velocidad normal para el mismo tipo de trabajo.

La evaluación del ritmo de trabajo debe hacerse en el momento de ejecutar la observación, nunca después.

Además es recomendable registrar el ritmo antes de registrar el tiempo observado del elemento en referencia, al registrar el ritmo después del tiempo observado se corre el peligro de dejarse influenciar por los tiempos observados.

A cada elemento se le debe asignar su ritmo independientemente, con excepción de los estudios de tiempo de operaciones repetitivas en las que los elementos son muy cortos. En tales casos es preferible poner el ritmo al ciclo y no al elemento.

Escala de 100. Esta escala es la más usada. El ritmo normal está representado por 100.

Cualquier trabajo que se considera estar efectuándose más rápido de lo normal se anotará una cantidad mayor que 100 y a la inversa si se considera que el trabajo se está efectuando por debajo del ritmo normal se anotará una cantidad menor que 100.

#### 4.6.5 TIEMPOS COMPENSATORIOS

Durante un estudio de tiempos se presenta con bastante frecuencia períodos de tiempos



improductivos por los que no se le puede hacer responsable al operador. El tiempo de la compensación que otorga en estos casos se llama "compensación".

Una "compensación" es un tiempo adicional que se agrega al tiempo normal observado para compensar tiempos improductivos por los que no se le puede responsabilizar a los operadores.

Estos tiempos improductivos pueden afectar igualmente a los operadores o las máquinas. Las causas pueden ser algunas de las siguientes :

- Cuando por razones ajenas a su voluntad el operador tiene que permanecer ocioso. Anteriormente este elemento se definió como "ociosidad forzada", éste puede ser el caso de un operador que tenga que esperar que la máquina u otro operador termine su trabajo para continuar con el suyo, o esperar que terminen de reparar una máquina o esperar por materiales, etc.
- Es imposible suponer que un hombre pueda trabajar durante 8 horas sin descanso. Luego la necesidad de tomar un descanso para mitigar el esfuerzo realizado durante su trabajo es causa de tiempo improductivo.
- Igualmente todo hombre tiene que satisfacer ciertas necesidades fisiológicas tales como ir al baño, tomar agua, etc.

- Cualquier demora producida en las máquinas debido a los descansos por los operadores o debido a que la máquina tiene que ser parada como parte del proceso.
- Demoras producidas por actividades que no forman parte de la operación pero que son esenciales para hacer un trabajo satisfactorio; tal es el caso de inspecciones periódicas de las máquinas ó producto, limpieza de máquinas, afilado de herramientas, etc.

Los diferentes tiempos improductivos dan lugar a varios tipos de "compensaciones". Así por ejemplo, demoras debido a la paralización de máquinas como parte del proceso dan lugar a una "compensación" por proceso, demoras debido a descanso por parte del operador por fatiga o necesidades personales dan lugar a una compensación por fatiga o necesidades personales. Por último, demoras por actividades ajenas al proceso darían lugar a "compensaciones especiales"

De todas estas compensaciones, sólo las de fatiga y necesidades personales deben ser incluidas en todo estudio de tiempos , siempre y cuando haya considerado la evaluación del ritmo, el resto pueden o no ser considerados dependiendo de circunstancias especiales de cada estudio.

#### 4.6.5.1 COMPENSACION POR FATIGA O POR NECESIDADES PERSONALES

La fatiga es un estado físico o mental, real ó imaginario, que imposibilita a una persona a realizar su trabajo a un ritmo normal, los efectos de esta fatiga pueden ser mitigados en unos casos con descansos periódicos o bajando el ritmo de trabajo en otros. Estos periodos de descanso que en un estudio de tiempos pudo llegarse a considerar como simple ociosidad o quizás se le castigó al operador al aplicarle la evaluación del ritmo por estar trabajando por debajo del ritmo normal, deben ser compensados otorgando una compensación por fatiga.

Existen varias escalas de compensaciones por fatiga; escalas que han sido preparadas tomando en cuenta diferentes factores que influyen al producir fatiga tales como :

Trabajar en posición de pie, posición anormal de trabajo, uso de fuerza o energía muscular, poca iluminación, mala ventilación, concentración de la atención que demande el trabajo, volumen de ruidos, esfuerzo mental, monotonía del trabajo, etc. Sin embargo, en gran parte la compensación por fatiga todavía sigue siendo materia de

estimado o en muchos casos cada departamento de Ingeniería Industrial desarrolla sus propias tablas.

La compensación por fatiga se da como porcentaje y es agregado al "tiempo normal" para cada elemento. En nuestro departamento se usa cinco por ciento (5%) como compensación por fatiga que equivale a 24 minutos de descanso sobre un total de 480 minutos (8 horas de trabajo).

La compensación por necesidades personales tiene un carácter casi obligatorio, porque todo trabajador necesita cierto tiempo para atender sus necesidades personales. Estas necesidades son un factor que varía más bien con la persona que realiza un trabajo más pesado y en condiciones desfavorables como humedad y calor, como es el trabajo de mina por ejemplo, necesitan mayor tiempo de compensación por necesidades personales. En general, las compensaciones por necesidades personales también se dan como porcentajes que se agrega al tiempo normal. En el caso de nuestro departamento, igualmente se usa cinco por ciento (5%) para este tipo de compensación.

#### 4.6.5.2 COMPENSACION POR PROCESO

Se llaman también compensación por demora inevitable. Son aquellas demoras que afectan a un operador por así requerirlo el proceso o la operación. Estas demoras, como en los casos anteriores, se compensan con tiempo dado en porcentajes.

### 4.7 RECAPITULACION

Esta etapa del estudio trata sobre los últimos detalles que es necesario incluir en un estudio de tiempo para comenzar a usarlo. Estos detalles incluyen puntos como : determinación de los tiempos actuales, conversión de tiempos actuales en tiempos normales, sumarización del estudio de tiempos, etc.

#### 4.7.1 CALCULO DE LOS TIEMPOS POR SUBSTRACCION

Esta parte sólo se aplica en los casos que se haya usado el método de lectura continuada para hacer el estudio. Como se anotó oportunamente, en el método de lectura continuada sólo se registra los tiempos que se lee en el reloj. Luego para determinar los tiempos correspondientes a cada elemento es necesario realizar una substracción entre el tiempo registrado para el elemento en estudio.

Los resultados finales pueden ser representados haciendo uso de la misma forma, o en cualquier hoja en blanco.

Nuevamente es necesario recalcar aquí que la forma como deben ser agrupados los elementos depende del objetivo del estudio de tiempos. En muchos casos la agrupación de los elementos hay que hacerla de una o más formas atendiendo a las necesidades del estudio, según se quiera dar énfasis a una u otra parte del estudio de tiempos.

En los estudios de tiempos de operaciones repetitivas donde el objetivo es el determinar el tiempo estándar para la operación en estudio, es necesario dar tiempos promedio representativos para cada elemento en particular y para el ciclo en general. La forma más usada por su simplicidad es el promedio aritmético y el tiempo registrado para el siguiente elemento, así sucesivamente hasta llegar a completar todos los ciclos, si es que la operación es repetitiva, o hasta completar todo el estudio si se trata de operaciones no-repetitivas.

Los tiempos parciales para cada elemento sumados deben dar un total igual al tiempo que ha durado el estudio que es la diferencia de los tiempos de término y comienzo del estudio. Esta verificación es útil para determinar el tiempo de duración de la observación y así mismo para estar seguras que no ha habido errores al momento de hacer las subtracciones.

#### 4.7.2 CONVERSION DE LOS TIEMPOS OBSERVADOS

Ahora que ya se tiene lo que se llama tiempos observados hay que proceder a normalizarlos aplicando los porcentajes de "ritmo". Esta normalización se hará para cada ciclo en casos de operaciones repetitivas y para cada elemento en casos de operaciones no-repetitivas.

Los cálculos vendrían expresados en la siguiente forma haciendo uso de un ejemplo numérico

| <b>Ciclos</b> | <b>Tiempo observado</b> | <b>Ritmo</b> | <b>Tiempo normal</b> |
|---------------|-------------------------|--------------|----------------------|
| 1             | 0.25                    | 105          | 0.26                 |
| 2             | 0.65                    | 80           | 0.52                 |
| 3             | 0.15                    | 100          | 0.15                 |

Los tiempos normales deben ser incluidos en la columna correspondiente de la hoja de observación.

#### 4.7.3 OBTENCION DE TIEMPOS ESTANDAR

Los tiempos estándar son el resultado de la aplicación de las compensaciones a los tiempos normales. Ya que las compensaciones afectan a todos los elementos, estos cálculos igualmente pueden hacerse sobre el total de tiempo para cada ciclo si la operación es repetitiva o sobre todo el estudio si la operación es no-repetitiva.

Como en el caso del "Ritmo", los porcentajes de compensaciones se multiplican por el "Tiempo Normal" dando por resultado el "Tiempo Estándar" que es el que se va a usar definitivamente.

#### **4.8 SUMARIZACION**

Hasta el momento se ha venido trabajando sobre la hoja de observaciones. Es en esta etapa que se comienza a hacer uso de la hoja de sumario. En esta hoja se hace una recopilación de la información básica que contiene la hoja de observaciones, mejor dicho, de los elementos y tiempos estándar, agrupándolos por elementos similares. Este procedimiento se sigue tanto para los estudios de tiempos de operaciones repetitivas como para las no-repetitivas. Luego se obtienen los totales para cada elemento. La forma como se debe agrupar estos elementos depende del objetivo del estudio de tiempos. Si el objetivo es determinar el tiempo estándar que se requiere para efectuar una operación repetitiva dada, entonces el siguiente paso será determinar el "Tiempo estándar" promedio para la operación agrupando todos los elementos que componen el ciclo de la operación.

El análisis de un estudio de tiempos de una operación repetitiva requiere una explicación un poco más detallada. Cuando se hace el estudio del sumario de los elementos que componen el ciclo, con frecuencia se encontrarán tiempos de elementos que se alejan completamente del promedio en



un sentido o en el otro. La explicación para ésto puede ser la inclusión de un "elemento extraño" y que no se ha tomado nota oportunamente para identificarlo, o que ese elemento incluye algún otro elemento, o al contrario excluye alguna parte del elemento en discusión. Estos errores lógicamente pueden provenir de una mala separación de elementos o de defectos en la lectura del reloj. Cualquiera que sea el caso, en tales situaciones es necesario eliminar estos tiempos, pues de usarlos, darían como resultado promedios erróneos.

Ahora, hasta que punto se puede considerar que un tiempo está lejos del promedio ya sea por exceso o por defecto. Es algo que varía de acuerdo al criterio de cada persona. De ahí que es preferible establecer normas para evitar la multiplicidad de criterios. Como regla general en nuestro departamento eliminamos tiempos que estén 40% por encima o por debajo del promedio.

Los datos de tiempos improductivos que se han registrado durante el estudio y que figuran en la hoja de observaciones serán también resumidos en la hoja sumario. Si se trata de un estudio de tiempo de observaciones no-repetitivas el procedimiento es básicamente el mismo, siendo también la misma hoja que se usa para sumarizar los datos. Como en el caso anterior, los elementos deben ser agrupados de acuerdo a su similitud. Es decir sumarizar todos los tiempos de elementos iguales haciendo un total para cada elemento.

#### 4.9 PRESENTACION DE RESULTADOS

En caso que ya se dispone de los datos perfectamente sumariados, elementos con sus tiempos totales respectivos, queda solamente la presentación de resultados.

Hay dos formas más generalizadas para la presentación de resultados, en una de las formas los resultados se presentan en minutos y en la otra los resultados se presentan a base de porcentaje.

Este concepto es mejor aclararlo con un ejemplo numérico: Suponiendo que se está interesado en averiguar cuanto tiempo improductivo incluye una operación no-repetitiva dada, al final del estudio se puede presentar la información en términos de "Tiempo Productivo" y "Tiempo Improductivo" (esta es una simplificación exagerada, generalmente se dá mayor detalle), luego esta información estaría representada en estas dos formas:

| Elementos           | Totales     |
|---------------------|-------------|
| Tiempo Productivo   | 320 minutos |
| Tiempo Improductivo | 160 minutos |
| Tiempo Total        | 480 minutos |

| Elementos           | Totales |
|---------------------|---------|
| Tiempo Productivo   | 66.7 %  |
| Tiempo Improductivo | 33.7 %  |
| Tiempo Total        | 100.0 % |

## **CAPITULO V**

### **METODOLOGIA PARA EL ESTUDIO DE TIEMPOS EN LA U.P. COBRIZA**

#### **5.1 OBJETIVO**

Realizar un estudio de Tiempos con el fin de determinar los tiempos productivos; identificar los tiempos improductivos, tomar las acciones correctivas y optimizar la productividad de la U.P. Cobriza.

#### **5.2 ALCANCE**

Unidad de Producción Cobriza y todas las Unidades de producción de CMPSA.

#### **5.3 ANTECEDENTES**

5.3.1 De acuerdo al Programa de Trabajos de Investigación de la División de Ingeniería Industrial, se consideró prioritario la ejecución del Estudio de Tiempos para incrementar el Tiempo Productivo en la U.P. Cobriza, la misma que se efectuó coordinadamente con el Dpto. de Minas de la Unidad.

5.3.2 Se estimó un período de 7 semanas para el levantamiento, recopilación de la información y presentación de resultados.

5.3.3 Se establecieron para la toma de datos, **Elementos Básicos** que se usarían en el estudio de tiempos. Igualmente para una rápida y fácil identificación de dichos elementos, se construyeron tablas para cada actividad (Fig. No 14) y se utilizaron las formas estándar de la División para la recopilación de la información (Fig. No 15).

5.3.4 Se consideró la medición del trabajo de las actividades operacionales principales en ambas guardias:

Perforación y voladura

- Limpieza y Carguío
- Equipos auxiliares

5.3.5 Se establecieron como parámetros para el cálculo del número de mediciones necesarias, un nivel de confianza "c" del 90% y una precisión ó exactitud "k" del 10%; tiempo medio de las mediciones (TM), rango de las mediciones (R) y desviación estándar "S", y se utilizó el método abreviado para el cálculo del número de observaciones. Asimismo, se emplearon tablas como la de la Westinghouse y General Electric Co. y distribución "t-student" (Tablas No I, II, y III).

FIG. No 14

|  |                   |
|--|-------------------|
| DIV. ING. INDUSTRIAL   | DPTO. CAMPAMENTOS |
| <b>DESCRIPCION DE LOS ELEMENTOS BASICO</b>                       |                   |
| <b>SCOOPTRAM ST- 13</b>  |                   |
| <b>OPERACIONES UNITARIAS</b>                                     |                   |
| 1. INICIO DE OPERACIONES / CAMBIO DE ROPA / RECOGER LAMPARA      |                   |
| 2. RECIBIR ORDENES   |                   |
| 3. TRASLADO A LA CAMARA EN MOVILIDAD                             |                   |
| 4. CHEQUEO DE EQUIPO EN LA CAMARA Y COORDINACIONES               |                   |
| 5. TRASLADAR EQUIPO A LAS LABORES                                |                   |
| 6. CHEQUEO DEL AREA DE TRABAJO                                   |                   |
| 7. LIMPIEZA  |                   |
| DEMORAS OPERATIVAS   |                   |
| FALLAS MECANICO / ELECTRICAS                                     |                   |
| 8. PARADA / ESTACIONAMIENTO DEL EQUIPO                           |                   |
| 9. TRASLADO A PIE DEL OPERADOR HASTA PARADERO / ESPERA MOVILIDAD |                   |
| 10. TRASLADO EN MOVILIDAD AL VESTUARIO                           |                   |
| 11. DEVOLVER LAMPARA / CAMBIO DE ROPA                            |                   |
| 12. TIEMPO MUERTO / ESPERA BUS / FIN DE GUARDIA ( 1er OPERADOR)  |                   |
| OBSERVACIONES:   |                   |
| Ciclo de Limpieza  | Cargar            |
|  | Traslado cargado  |
|  | Descargar         |
|  | Traslado vacio    |



**TABLA No I**

| <b>TABLA DE LA WESTINGHOUSE CORPORATION<br/>                     PARA HALLAR EL NUMERO DE CICLOS A OBSERVAR</b> |   |   |  |
|---|---|---|--|
| <b>TIEMPO POR PIEZA<br/>                     O POR CICLO &gt; QUE</b>   | <b>NUMERO DE CICLOS A OBSERVAR</b>                    |   |  |
|   | <b>Mas de 10,000<br/>                     por año</b> | <b>De 1,000 a 10,000<br/>                     por año</b> | <b>Menos de 1,000<br/>                     por año</b> |
| 8.000 HORAS   | 2   | 1   | 1  |
| 3.000 HORAS   | 3   | 2   | 1  |
| 2.000 HORAS   | 4   | 2   | 1  |
| 1.000 HORAS   | 5   | 3   | 2  |
| 0.800 HORAS   | 6   | 3   | 2  |
| 0.500 HORAS   | 8   | 4   | 3  |
| 0.300 HORAS   | 10  | 5   | 4  |
| 0.200 HORAS   | 12  | 6   | 5  |
| 0.120 HORAS   | 15  | 8   | 6  |
| 0.080 HORAS   | 20  | 10  | 8  |
| 0.050 HORAS   | 25  | 12  | 10   |
| 0.020 HORAS   | 40  | 20  | 15   |
| 0.012 HORAS   | 50  | 25  | 20   |
| 0.008 HORAS   | 60  | 30  | 25   |
| 0.005 HORAS   | 80  | 40  | 30   |
| 0.003 HORAS   | 100   | 50  | 40   |
| 0.002 HORAS   | 120   | 60  | 50   |
| MENOS DE 0.002 HORAS  | 140   | 80  | 60   |
| 0 0.035 HORAS   | 30  | 15  | 12   |

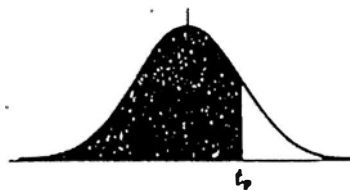
**TABLA No II**

| <b>TABLA DE LA GENERAL ELECTRIC COMPANY<br/>PARA DETERMINAR EL NUMERO DE CICLOS<br/>A OBSERVAR</b> |   |
|--|---|
| <b>TIEMPO DE CICLO<br/>(MIN)</b>   | <b>NUMERO DE CICLOS<br/>RECOMENDADO</b> |
| <b>0.10</b>  | <b>200</b>                              |
| <b>0.25</b>  | <b>100</b>                              |
| <b>0.50</b>  | <b>60</b>                               |
| <b>0.75</b>  | <b>40</b>                               |
| <b>1.00</b>  | <b>30</b>                               |
| <b>2.00</b>  | <b>20</b>                               |
| <b>4.00 - 5.00</b>   | <b>15</b>                               |
| <b>5.00 - 10.00</b>  | <b>10</b>                               |
| <b>10.00 - 20.00</b>   | <b>8</b>                                |
| <b>20.00 - 40.00</b>   | <b>5</b>                                |
| <b>MAS DE 40.00</b>  | <b>3</b>                                |



TABLA III

PERCENTILES ( $t_p$ )  
DE LA  
DISTRIBUCION  $t$  DE STUDENT  
CON  $\nu$  GRADOS DE LIBERTAD  
(AREA SOMBREADA =  $p$ )



| $\nu$    | $t_{0,995}$ | $t_{0,99}$ | $t_{0,975}$ | $t_{0,95}$ | $t_{0,90}$ | $t_{0,80}$ | $t_{0,75}$ | $t_{0,70}$ | $t_{0,60}$ | $t_{0,55}$ |
|----------|-------------|------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1        | 63,66       | 31,82      | 12,71       | 6,31       | 3,08       | 1,376      | 1,000      | 0,727      | 0,325      | 0,158      |
| 2        | 9,92        | 6,96       | 4,30        | 2,92       | 1,89       | 1,061      | 0,816      | 0,617      | 0,289      | 0,142      |
| 3        | 5,84        | 4,54       | 3,18        | 2,35       | 1,64       | 0,978      | 0,765      | 0,584      | 0,277      | 0,137      |
| 4        | 4,60        | 3,75       | 2,78        | 2,13       | 1,53       | 0,941      | 0,741      | 0,569      | 0,271      | 0,134      |
| 5        | 4,03        | 3,36       | 2,57        | 2,02       | 1,48       | 0,920      | 0,727      | 0,559      | 0,267      | 0,132      |
| 6        | 3,71        | 3,14       | 2,45        | 1,94       | 1,44       | 0,906      | 0,718      | 0,553      | 0,265      | 0,131      |
| 7        | 3,50        | 3,00       | 2,36        | 1,90       | 1,42       | 0,896      | 0,711      | 0,549      | 0,263      | 0,130      |
| 8        | 3,36        | 2,90       | 2,31        | 1,86       | 1,40       | 0,889      | 0,706      | 0,546      | 0,262      | 0,130      |
| 9        | 3,25        | 2,82       | 2,26        | 1,83       | 1,38       | 0,883      | 0,703      | 0,543      | 0,261      | 0,129      |
| 10       | 3,17        | 2,76       | 2,23        | 1,81       | 1,37       | 0,879      | 0,700      | 0,542      | 0,260      | 0,129      |
| 11       | 3,11        | 2,72       | 2,20        | 1,80       | 1,36       | 0,876      | 0,697      | 0,540      | 0,260      | 0,129      |
| 12       | 3,06        | 2,68       | 2,18        | 1,78       | 1,36       | 0,873      | 0,695      | 0,539      | 0,259      | 0,128      |
| 13       | 3,01        | 2,65       | 2,16        | 1,77       | 1,35       | 0,870      | 0,694      | 0,538      | 0,259      | 0,128      |
| 14       | 2,98        | 2,62       | 2,14        | 1,76       | 1,34       | 0,868      | 0,692      | 0,537      | 0,258      | 0,128      |
| 15       | 2,95        | 2,60       | 2,13        | 1,75       | 1,34       | 0,866      | 0,691      | 0,536      | 0,258      | 0,128      |
| 16       | 2,92        | 2,58       | 2,12        | 1,75       | 1,34       | 0,865      | 0,690      | 0,535      | 0,258      | 0,128      |
| 17       | 2,90        | 2,57       | 2,11        | 1,74       | 1,33       | 0,863      | 0,689      | 0,534      | 0,257      | 0,128      |
| 18       | 2,88        | 2,55       | 2,10        | 1,73       | 1,33       | 0,862      | 0,688      | 0,534      | 0,257      | 0,127      |
| 19       | 2,86        | 2,54       | 2,09        | 1,73       | 1,33       | 0,861      | 0,688      | 0,533      | 0,257      | 0,127      |
| 20       | 2,84        | 2,53       | 2,09        | 1,72       | 1,32       | 0,860      | 0,687      | 0,533      | 0,257      | 0,127      |
| 21       | 2,83        | 2,52       | 2,08        | 1,72       | 1,32       | 0,859      | 0,686      | 0,532      | 0,257      | 0,127      |
| 22       | 2,82        | 2,51       | 2,07        | 1,72       | 1,32       | 0,858      | 0,686      | 0,532      | 0,256      | 0,127      |
| 23       | 2,81        | 2,50       | 2,07        | 1,71       | 1,32       | 0,858      | 0,685      | 0,532      | 0,256      | 0,127      |
| 24       | 2,80        | 2,49       | 2,06        | 1,71       | 1,32       | 0,857      | 0,685      | 0,531      | 0,256      | 0,127      |
| 25       | 2,79        | 2,48       | 2,06        | 1,71       | 1,32       | 0,856      | 0,684      | 0,531      | 0,256      | 0,127      |
| 26       | 2,78        | 2,48       | 2,06        | 1,71       | 1,32       | 0,856      | 0,684      | 0,531      | 0,256      | 0,127      |
| 27       | 2,77        | 2,47       | 2,05        | 1,70       | 1,31       | 0,855      | 0,684      | 0,531      | 0,256      | 0,127      |
| 28       | 2,76        | 2,47       | 2,05        | 1,70       | 1,31       | 0,855      | 0,683      | 0,530      | 0,256      | 0,127      |
| 29       | 2,76        | 2,46       | 2,04        | 1,70       | 1,31       | 0,854      | 0,683      | 0,530      | 0,256      | 0,127      |
| 30       | 2,75        | 2,46       | 2,04        | 1,70       | 1,31       | 0,854      | 0,683      | 0,530      | 0,256      | 0,127      |
| 40       | 2,70        | 2,42       | 2,02        | 1,68       | 1,30       | 0,851      | 0,681      | 0,529      | 0,255      | 0,126      |
| 60       | 2,66        | 2,39       | 2,00        | 1,67       | 1,30       | 0,848      | 0,679      | 0,527      | 0,254      | 0,126      |
| 120      | 2,62        | 2,36       | 1,98        | 1,66       | 1,29       | 0,845      | 0,677      | 0,526      | 0,254      | 0,126      |
| $\infty$ | 2,58        | 2,33       | 1,96        | 1,645      | 1,28       | 0,842      | 0,674      | 0,524      | 0,253      | 0,126      |

Procedencia: R. A. Fisher y F. Yates, *Statistical Tables for Biological, Agricultural and Medical Research* (5.ª edición), Tabla III, Oliver and Boyd Ltd., Edimburgo, con permiso de los autores y editores.

5.3.6 A los tiempos medidos directamente se añadió un tiempo suplementario denominado fatiga, que es ocasionado por el esfuerzo y las condiciones en que se realizan las operaciones. Este se calculó en función directa al tiempo productivo neto y alguna otra actividad adicional tales como desatado de labor, instalación de máquinas y accesorios, retiro y desconexión de los mismos.

El tiempo por fatiga también está relacionado con el tipo de actividad desarrollado, habiéndose asignado un porcentaje determinado por actividad (Tabla No IV).

5.3.7 Para la clasificación de los tiempos y determinación de los elementos básicos, se siguieron pautas recomendadas por la OIT, lo establecido en el Convenio Colectivo de Trabajo CMPSA, manual de Tolerancias para mediciones de Trabajo (SPI-41 Dpto. Ing. Industrial).

#### **5.4 NUMERO DE OBSERVACIONES**

Existen diversos criterios, que suponen igual número de sistemas, los cuales nos permiten obtener un valor el que debe considerarse como tiempo representativo.

**TABLA IV**

**ESTUDIO DE TIEMPO DE EQUIPO PESADO MINA COBRIZA**

**FACTORES Y PUNTAJE DE FATIGA**

| FACTORES  | PUNTAJE                 |                         |                         |
|---|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|   | OPERADOR<br>SCOOP ST-13 | OPERADOR<br>JUMBO HIDRA | OPERADOR<br>EQUIPO AUX. |
| <b>CONDICIONES DE TRABAJO</b>                         |                         |                         |                         |
| 1.- TEMPERATURA                                       | 10                      | 10                      | 10                      |
| 2.- APROVISIONAMIENTO DE AIRE                         | 20                      | 20                      | 20                      |
| 3.- HUMEDAD   | 10                      | 10                      | 10                      |
| 4.- NIVEL DE SONIDO                                   | 10                      | 10                      | 10                      |
| 5.- LUZ   | 10                      | 10                      | 10                      |
| <b>RUTINA DE TRABAJO</b>                              |                         |                         |                         |
| 6.- DURACION DEL TRABAJO                              | 40                      | 40                      | 60                      |
| 7.- REPETICION DEL CICLO                              | 60                      | 60                      | 60                      |
| <b>ESFUERZO</b>                                       |                         |                         |                         |
| 8.- DEMANDA FISICA                                    | 20                      | 20                      | 20                      |
| 9.- DEMANDA MENTAL O VISUAL                           | 30                      | 30                      | 30                      |
| <b>POSICION</b>                                       |                         |                         |                         |
| 10.- PARADO, MOVIENDOSE, SENTADO<br>ALTURA DE TRABAJO | 10                      | 20                      | 10                      |
| <b>TOTAL DE PUNTAJE</b>                               | <b>220</b>              | <b>230</b>              | <b>240</b>              |
| <b>TOTAL MINUTOS -&gt; FATIGA</b>                     | <b>48</b>               | <b>51</b>               | <b>55</b>               |

Estos planteamientos consideran:

- Una muestra de 10 observaciones para cualquier estudio.
- El número de observaciones depende de la duración del ciclo (uso de las Tablas de General Electric Co., Westinghouse Corp.).
- Para encontrar el número de observaciones se debe considerar la variabilidad de los tiempos registrados, la Exactitud establecida y la probabilidad de que el resultado se encuentre dentro de la exactitud deseada.
- Encontrar el número de observaciones mediante un ábaco logarítmico a partir del tiempo medio, rango medio y la precisión.

#### **5.5 PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR EL NUMERO DE OBSERVACIONES**

1. Hallar el número preliminar de lecturas, utilizando las tablas de la General Electric Co. ó de la Westinghouse Corp. ó en su defecto 10 lecturas.
2. Realizar el cronometraje y registro preliminar, con cuyo resultado se continuará el proceso.
3. Hallar el tiempo medio (TM) de todos los elementos.
4. Estimar la desviación estándar (s) de c/u de los elementos mediante el método abreviado que utiliza la relación (d) existente entre el Rango (R) y la desviación estándar y que está en función del número de observaciones realizadas.
5. Calcular para cada elemento la relación  $S/TM$ .

6. Escoger el elemento que tenga el mayor cociente en la relación obtenida en el punto 5.
7. Escoger la desviación estándar (s) en la operación elemental elegida en el punto 6 mediante el método estadístico :

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

8. Encontrar el valor de "t" o "z" , según sea el caso considerando el coeficiente de confianza señalado.
9. Con la precisión o exactitud establecida hallar el número de observaciones que se requieren para el estudio, utilizando alguna de las fórmulas siguientes:

$$(1) N = (t S / TM K)^2 \quad (3) N = (Z S / TM K)^2$$

$$(2) N = (2 t S / I)^2 \quad (4) N = (2 Z S / I)^2$$

10. Encontrar el intervalo de confianza que resulta de las observaciones efectuadas (In) , para ello se emplea la siguiente fórmula :

$$In = 2 t s / \sqrt{n} \quad \delta$$

$$In = 2 Z S / \sqrt{n}$$

11. Realizar la confrontación siguiente (para ello

considerar)

**n** = Número de observaciones realizadas

**N** = Número de observaciones requeridas

**I** = Intervalo de confianza establecido

**In** = Intervalo de confianza del estudio realizado

Si:  $N > n$  ó  $In > I$  → hacer más observaciones

Si:  $N \leq n$  ó  $In \leq I$  → el estudio es suficiente

### Ejemplo

Determinar el número de observaciones necesarias con un 95 % de confianza y 5 % de exactitud, para un equipo S/T-13 cuyos datos son los siguientes:

| ACTIVIDAD            | OBSERVACION No |    |    |    |    |    |    |    |
|----------------------|----------------|----|----|----|----|----|----|----|
|                      | 1              | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  |
| A Carga mineral      | 50             | 55 | 57 | 60 | 70 | 70 | 55 | 59 |
| B Transporte cargado | 54             | 58 | 56 | 49 | 67 | 56 | 55 | 56 |
| C Descarga           | 38             | 35 | 33 | 36 | 35 | 34 | 36 | 36 |
| D Transporte vacio   | 69             | 72 | 75 | 70 | 68 | 87 | 79 | 73 |

| ACTIVIDAD            | OBSERVACION No |    |    |    |    |    |    |  |
|----------------------|----------------|----|----|----|----|----|----|--|
|                      | 9              | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |  |
| A Cargar mineral     | 58             | 57 | 59 | 60 | 57 | 60 | 58 |  |
| B Transporte cargado | 55             | 57 | 57 | 56 | 58 | 59 | 58 |  |
| C Descarga           | 37             | 33 | 33 | 36 | 34 | 37 | 37 |  |
| D Transporte vacio   | 70             | 75 | 75 | 72 | 73 | 72 | 75 |  |

**PROCEDIMIENTO**

1. Se hallan los tiempos medios (TM)
2. Se hallan los rangos (R) de cada elemento restando el tiempo menor del mayor.
3. Se calcula S en forma abreviada. Utilizar  $n = 15$  y  $d = 3.472$  (Tabla V)
4. Se hallan los cocientes  $S / TM$

| RATIO       | ELEMENTO |       |       |       |
|-------------|----------|-------|-------|-------|
|             | A        | B     | C     | D     |
| $\Sigma TO$ | 885      | 851   | 530   | 1105  |
| n           | 15       | 15    | 15    | 15    |
| TM          | 59       | 56.7  | 35.3  | 73.6  |
| R           | 20       | 18    | 5     | 11    |
| $S = R / d$ | 5.76     | 5.18  | 1.44  | 3.17  |
| $S / TM$    | 0.097    | 0.091 | 0.040 | 0.043 |

Del cuadro, obtenemos que el elemento "A" tiene el mayor valor.

5. Calculamos S para el elemento "A" :

$$\Sigma TO = 885 \qquad (\Sigma TO^2) = 52,587$$

$$S = \sqrt{\frac{52,587 - (885)^2 / 15}{14}} = S = 5.15$$

S = Desviación estándar

TO = Tiempo observado

**TABLA No V**

| <b>FACTORES PARA ESTIMAR LA<br/>                     DESVIACION ESTANDAR<br/>                     (METODO ABREVIADO)</b> |          |          |          |
|--|----------|----------|----------|
| <b>N</b>   | <b>D</b> | <b>N</b> | <b>D</b> |
| 2  | 1.128    | 21       | 3.778    |
| 3  | 1.693    | 22       | 3.819    |
| 4  | 2.059    | 23       | 3.858    |
| 5  | 2.326    | 24       | 3.895    |
| 6  | 2.534    | 25       | 3.931    |
| 7  | 2.704    | 30       | 4.086    |
| 8  | 2.847    | 35       | 4.213    |
| 9  | 2.970    | 40       | 4.322    |
| 10   | 3.078    | 45       | 4.415    |
| 11   | 3.173    | 50       | 4.498    |
| 12   | 3.258    | 55       | 4.572    |
| 13   | 3.336    | 60       | 4.639    |
| 14   | 3.407    | 65       | 4.699    |
| 15   | 3.472    | 70       | 4.755    |
| 16   | 3.532    | 75       | 4.806    |
| 17   | 3.588    | 80       | 4.854    |
| 18   | 3.640    | 85       | 4.898    |
| 19   | 3.689    | 90       | 4.939    |
| 20   | 3.735    | 95       | 4.978    |
|  |          | 100      | 5.015    |



6. Encontramos el valor estadístico "t" (tablas t-student )

$$\text{Nivel de confianza } 95 \% \longrightarrow c = 0.95$$

$$\text{como } c = 1 - \alpha \longrightarrow \alpha = 1 - 0.95 = 0.05$$

Luego se buscará en tablas el valor de t para un  $t_{1+\alpha/2}$  y 15 grados de libertad :

$$t_{(0.975)}(15) = 2.13$$

7. El número de observaciones requerido se halla con el valor del intervalo de confianza como porcentaje de la media (K)

$$K = 0.05 \quad (5 \% \text{ de exactitud})$$

$$N = \left( \frac{t_s}{TM K} \right)^2 = \left( \frac{2.13 * 5.15}{59 * 0.05} \right)^2 = \left( \frac{10.96}{2.95} \right)^2$$

$$N = 13.83 \cong 14 \text{ observaciones}$$

8. Como  $N < n$  es decir ,  $14 < 15 \longrightarrow$  el estudio es suficiente.

## 5.6 ESTUDIO DE TIEMPOS DE EQUIPOS PESADOS

La U.P. Cobriza como todas las Unidades de Centromin Perú, tiene el problema del bajo porcentaje de utilización efectiva de las horas de trabajo, esto redunda en gran parte en la baja producción, además de otros problemas ligados a la actividad productiva.

El presente trabajo analiza los tiempos improductivos de los principales equipos, del personal trabajador, causas, motivos y además presenta alternativas de mejoras.

En este Estudio de Tiempos, se definió parámetros a seguir, en el caso del **Scooptram ST-13** se analizó el caso especial de un equipo que tiene dos operadores por guardia, con un trabajo programado de 6 horas cada uno, en el cual hay una superposición de una hora en el horario con el fin de que el equipo no tenga demasiado tiempo parado por falta de operador, el cambio se viene realizando en la labor en la mayoría de veces, tal como se observó en la toma de datos.

El horario, tanto en la guardia de día como en la noche es similar, es decir de 7 a.m. a 6 p.m. y 7 p.m. a 6 a.m.; por lo que las actividades durante ambas guardias son similares, siendo agrupados los valores hallados en la hoja de trabajo y sacando un promedio para cada actividad. Mantenimiento Mecánico proporciona 10 horas programadas por guardia, es decir desde las 7:30 a.m./p.m. hasta las 5:30 p.m./a.m. .

El **Jumbo hidráulico** por ser un equipo primordial en las operaciones mineras y teniendo actualmente muchos problemas (antigüedad 12 años), bajo rendimiento horario (9.4 taladros/hora), continuas fallas mecánicas y eléctricas lo que conlleva a una baja disponibilidad mecánica, falta de repuestos y materiales, nos lleva a estar trabajando con sobretiempo permanentemente, para tratar de compensar la baja perforación que se realiza por las continuas paradas en horario normal de trabajo.

El horario en la guardia de día es de 7:00 a.m. a 6:00 p.m., con el refrigerio de 11:00 a.m. a 12:00 m., en la guardia de noche el horario es similar de 7:00 p.m. a 6:00 a.m. pero el descanso es de 2.15 a.m. a 3:00 a.m. Mantenimiento mecánico nos dá 9 horas programadas por guardia de trabajo.

En la parte de **equipos sin relevos** se ha considerado, aquel equipo en que se trabaja normalmente, es decir 8 horas, aquí podríamos ubicar al Scooptram ST-8, Scaler, Tractor de Orugas, Camiones, Equipos Auxiliares, pero no generalizando, ya que muchas veces estos equipos por su baja disponibilidad que se acumula se le hace trabajar en sobretiempo.

#### 5.6.1 SCOOPTRAM ST-13

Para realizar el Estudio de Tiempos del Scooptram ST-13, la toma de datos se realizó, con el apoyo de la supervisión de Mina de las tres zonas de producción, acto que fué coordinado en conjunto con la Jefatura de Minas y el V<sup>OB</sup> de la Superintendencia.

La recolección de datos fué de la siguiente manera:

|          |                  |            |
|----------|------------------|------------|
| Zona I   | Guardia de día   | 4 muestras |
|          | Guardia de noche | 4 muestras |
| Zona II  | Guardia de día   | 3 muestras |
|          | Guardia de noche | 4 muestras |
| Zona III | Guardia de día   | 4 muestras |
|          | Guardia de noche | 3 muestras |

El número total de muestras fué de 22 datos, con lo cual se hizo una evaluación de los datos para las distintas actividades que se llevan a cabo en una guardia de trabajo, siendo eliminados valores puntas que desvirtuan los promedios.

Estos datos aparecen en las hojas de trabajo del Dpto. de Ingeniería Industrial, en la que fueron vaciados los datos de campo (Anexo I).

En los cuadros de Estudio de tiempo del Scooptram ST-13, los valores promedio del tiempo productivo fué el siguiente :

|                        | Tiempo Productivo<br>(min) | %     |
|------------------------|----------------------------|-------|
| Operador primer turno  | 148                        | 41.11 |
| Operador segundo turno | 159                        | 44.17 |
| Total guardia          | 307                        | 42.60 |

En los cuadros comparativos de la situación actual y la propuesta, se ve la manera de como mejorar este tiempo productivo.

La secuencia de cuadros termina con la comparación esquemática de los tiempos, tanto en la situación actual como en la propuesta, tal como se vé en el siguiente cuadro:

|                     | Actual |       | Propuesto |       |
|---------------------|--------|-------|-----------|-------|
|                     | min    | %     | min       | %     |
| Tiempo productivo   | 307    | 42.6  | 387       | 53.8  |
| Tolerancias         |        |       |           |       |
| Constantes          | 35     | 4.8   | 20        | 2.9   |
| Variables           | 48     | 6.6   | 48        | 6.7   |
| Tiempo Improductivo |        |       |           |       |
| Inevitable          | 140    | 19.4  | 126       | 17.5  |
| Evitable            | 190    | 26.3  | 139       | 19.3  |
| Total               | 720    | 100.0 | 720       | 100.0 |

Analizando la situación actual notamos:

1. Se está utilizando, dentro de la jornada de trabajo, tiempo para que el personal realice su cambio de ropa y recojo de lámparas. Esto corresponde al punto de tolerancias constantes, aquí se ahorraría 15 minutos si el personal llega con anticipación a los vestuarios (especialmente el personal de zona I), con un servicio adecuado de buses y dar cumplimiento del horario determinado por parte de Mantenimiento.
2. En el tiempo improductivo inevitables, el problema fundamental es el traslado hacia las labores de trabajo, ya que por una inadecuada flota de movilidad para mina, se deja el personal a una distancia de 380 metros de sus labores (ya que se dá preferencia en llegar a

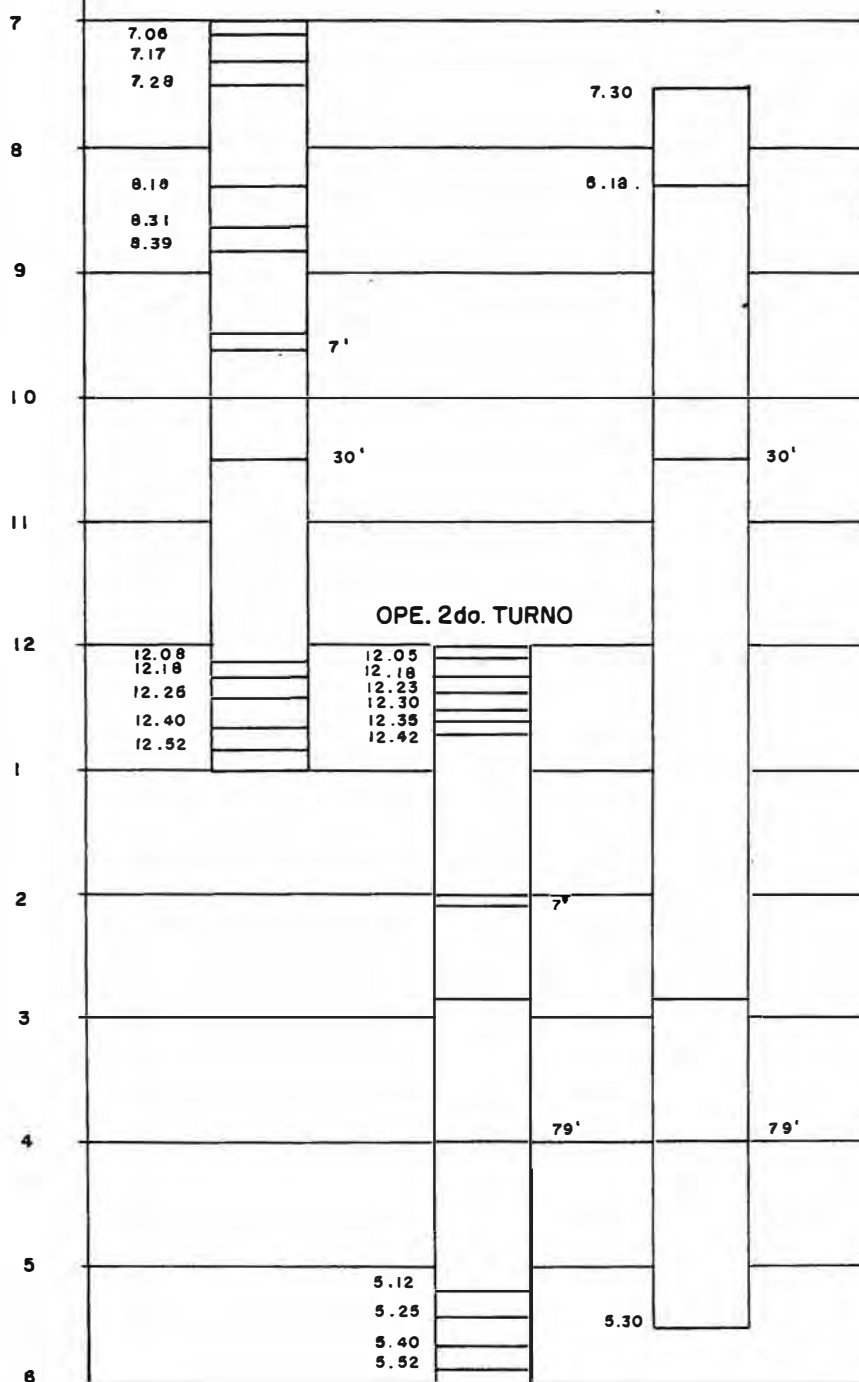
las cámaras subterráneas) utilizándose unos doce (12) minutos para el traslado a pie. En las salidas el personal sale antes de tiempo, tomándose una precaución ya que siempre existe incertidumbre de que no haya movilidad para el traslado hacia los vestuarios. Con una adecuada movilidad se disciplinaria al personal, lo que nos daría una ganancia por guardia de 27 minutos, considerándose también el tiempo muerto a la salida, por la incertidumbre anteriormente mencionada.

3. En el tiempo improductivo evitable, las demoras más importantes son las fallas mecánicas que dan un promedio de 109 minutos por guardia, sumándose además 50 minutos de chequeo de los equipos en las cámaras al inicio de la guardia, tiempo excesivo, ya que este tiempo se a considerado desde el momento en que el operador mina llega hasta el equipo en la cámara; esta situación, sumándose el tiempo acumulado a su llegada más la demora en el chequeo tendríamos 1 hora 18 minutos, en que el equipo está en manos de Mantenimiento Mecánico para darlo operativo; esta actividad en el mejor de los casos debe ser de 15 minutos después que llegue el operador a la máquina. Se puede hacer como se había acostumbrado años atrás, en donde se contaba con

mecánicos en sobretiempo a partir de las 5:30 a.m. (5:30 p.m.), pero contando con un supervisor mecánico que constate y controle la calidad de los trabajos efectuados por estos chequeadores, cosa que nunca se ha hecho, desvirtuandose este trabajo hasta hacerlo negativo y dejando de lado esta forma de ganar horas disponibles tan simple. Este punto se ve con claridad en el diagrama hombre-máquina (Fig. 16-A), en el cual se nota que el operador está en la condición de operar el equipo y la máquina no está en condiciones operativas; en la fig 16.B se ve el aumento de horas disponibles al contar con equipos previamente chequeados antes de los inicios de guardia.

4. En la alternativa propuesta de mejora de tiempos productivos, se está considerando el mismo tiempo de falla mecánicas-eléctricas , debido a que estas mejoras depende de la renovación de equipos y contar con repuestos y materiales suficientes en los talleres de mantenimiento mecánico. De mejorar esta situación se estará incrementando el tiempo productivo en un porcentaje del 5%.

AM / PM                      OPE. 1er. TURNO                      MAQUINA



- TIEMPO PRODUCTIVO
- TIEMPO IMPRODUC. EVITABLE
- TIEMPO IMPRODUC. INEVITABLE
- TOLERANCIA

PM / AM.

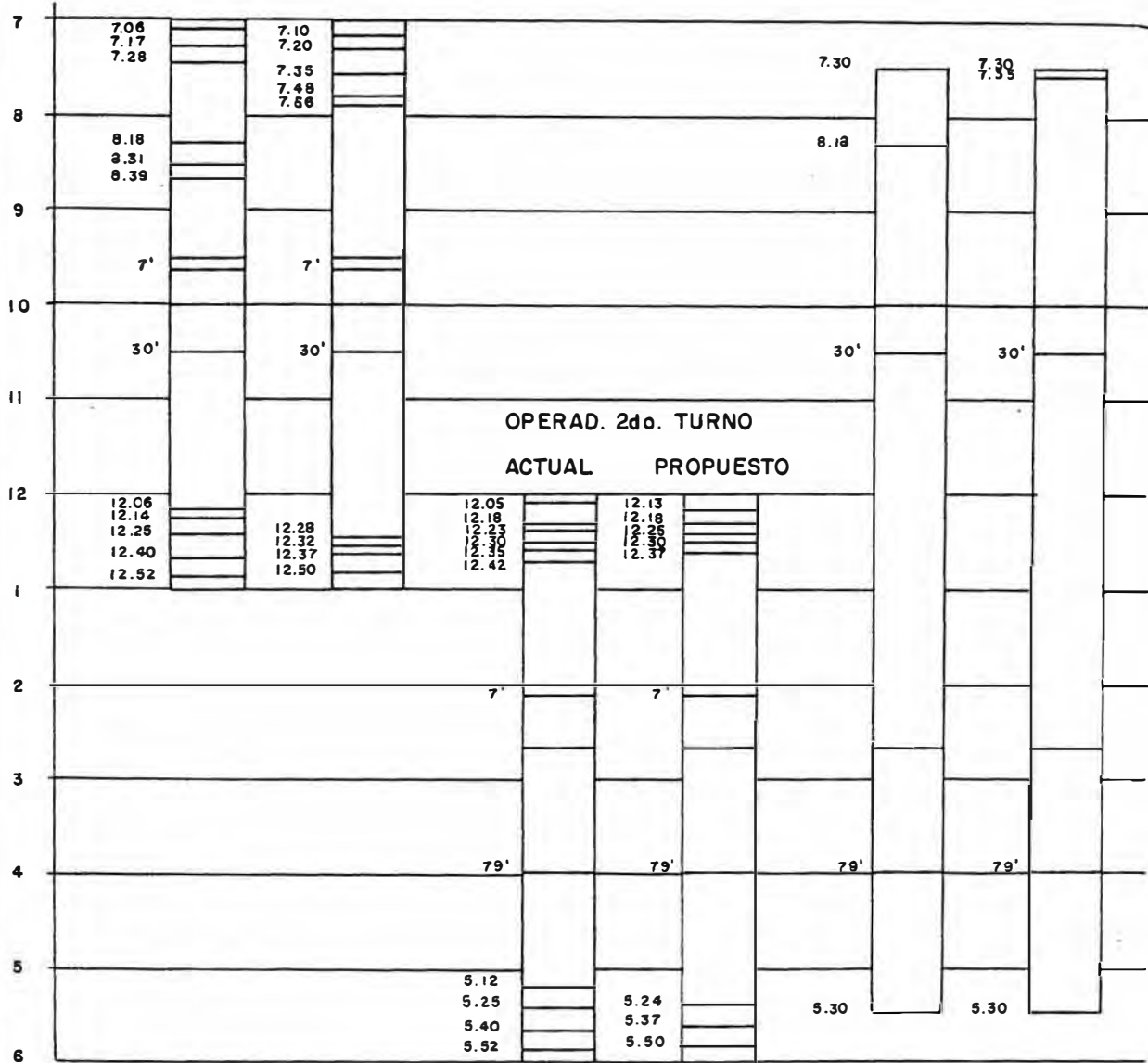
|                         |                             |           |
|-------------------------|-----------------------------|-----------|
| DISEÑO : P. ARIAS D.    | REVISADO : P. ARIAS D       |           |
| DIBUJADO : T. AQUINO I. | DIAGRAMA HOMBRE-MAQ. ACTUAL | FIGURA Nº |
| FECHA : NOV. 89         | SCOOPTRAM ST-13             |           |



OPERAD. 1er TURNO  
ACTUAL PROPUESTO

MAQUINA  
ACTUAL PROPUESTO

AM/PM



PM/AM

- TIEMPO PRODUCTIVO
- TIEMPO IMPRODUC. EVITABLE
- TIEMPO IMPRODUC. INEVITABLE
- TOLERANCIA

|                         |                                     |             |
|-------------------------|-------------------------------------|-------------|
| DISEÑO : P. ARIAS D.    | REVISADO : P. ARIAS D.              |             |
| DIBUJADO : T. AQUINO I. | DIAGRAMA COMPARATIVO HOMBRE-MAQUINA |             |
| FECHA : NOV. 89         | SCOOPTRAM ST.13                     |             |
|                         |                                     | FIGURA Nº : |

5. Con las mejoras del tiempo productivo se llegaría a ganar 80 minutos (1.3 horas) por guardia, en un mes tendríamos :

Tiempo mes :  $1.3 \text{ hr-gdia} \times 2 \text{ gdias-día} \times 4.5 \text{ St-13} \times 30 \text{ días}$

Tiempo mes : 351 horas

Tonelaje ganado :  $351 \text{ hr} \times 86.7 \text{ TMS/hr}$

Tonelaje ganado : 30,432 TMS/mes

6. Con la mejora de tiempos se incrementaría la contribución de tonelaje hacia la planta concentradora, además dará opción para la inversión en la renovación de la flota de movilidad que en este momento necesitamos.

#### 5.6.2 JUMBO HIDRAULICO

Teniendo en cuenta que el jumbo hidráulico trabaja con sobretiempo casi permanentemente, por los motivos explicados en la generalidades , la toma de datos se consideró la guardia con sobretiempos. Considerando que la guardia de día tiene características diferentes a la guardia de noche, por el motivo del horario corrido, se ha evaluado los datos para cada guardia. El número de muestra fue

|                  |          |            |
|------------------|----------|------------|
| Guardia de día   | Zona I   | 3 muestras |
|                  | Zona II  | 4 muestras |
|                  | Zona III | 4 muestras |
| Guardia de noche | Zona I   | 4 muestras |
|                  | Zona II  | 3 muestras |
|                  | Zona III | 4 muestras |

Dando un total de 22 muestras, de las cuales ambas guardias cuentan con el mismo número de datos, estos valores se han reunido en la hoja de trabajo para su evaluación correspondiente (Anexo II).

Los resultados obtenidos se muestran en el siguiente cuadro:

|                  | Tiempo productivo<br>(min) | %     |
|------------------|----------------------------|-------|
| Guardia de día   | 215                        | 32.58 |
| Guardia de noche | 240                        | 36.36 |
| Total Guardia    | 228                        | 34.57 |

A continuación se presenta un cuadro comparativo de la situación actual descrita anteriormente y la propuesta, con el significativo incremento del tiempo productivo en el cual se obtendría una ganancia de 71 minutos (1.18 horas) por guardia, se especifica enseguida:

|                   | Situación Actual |       | Sit. Propuesta |       |
|-------------------|------------------|-------|----------------|-------|
|                   | Tiempo           | %     | Tiempo         | %     |
| Tiempo Productivo | 228              | 34.6  | 299            | 45.3  |
| Tolerancias       |                  |       |                |       |
| Constantes        | 87               | 13.2  | 70             | 10.6  |
| Variables         | 51               | 7.7   | 51             | 7.7   |
| Tiempo Improduct. |                  |       |                |       |
| Inevitable        | 142              | 21.5  | 111            | 16.8  |
| Evitable          | 152              | 23.0  | 125            | 19.6  |
| Total minutos     | 660              | 100.0 | 660            | 100.0 |

Para el elemento productivo se propone :

1. La reducción de tiempo tendrá que incidir en el punto de tolerancias constantes, en recuperar los 17 minutos que se están tomando al inicio de las guardias por parte el personal trabajador en el cambio de ropa, debido a los mismos problemas expuestos para el caso del operador de Scooptram ST-13.
2. En el tiempo improductivo inevitable, el factor principal que tiene que disminuir es el traslado del personal a pie, desde el punto que es dejado por la supervisión hasta su máquina, el promedio perdido es de 29 minutos para cada guardia, factor motivado por falta de un adecuado traslado en movilidad hacia el equipo estacionado en los tajeos y frentes de trabajo.

3. En el tiempo improductivo evitable, se sigue considerando el mismo tiempo promedio de fallas mecánicas y eléctricas; la reducción en este punto debe ser en el acondicionamiento con la debida anticipación de la labor en que se programa el jumbo hidráulico, situación que se vuelve crítica debido al retraso permanente que tiene el ciclo de minado, producto de la baja disponibilidad de los desatadores (Scalers) lo que no permite contar con tajeos preparados para la perforación.
4. Al incrementar el tiempo productivo en 71 minutos (1.18 hrs) se estará ganando al mes :
- Tiempo mes :  $1.18 \text{ hrs/gdia} \times 2 \text{ gdia/dia} \times 4.5 \text{ J/H} \times 30 \text{ dias}$
- Tiempo mes : 319 horas
- Taladros ganados :  $319 \text{ hrs} \times 9.4 \text{ taladros} = 2,999 \text{ taladros}$
- Tonelaje ganado :  $2,999 \text{ taladros} \times 13.2 \text{ TMS/tal}$
- Tonelaje ganado : 40,187 TMS
5. Se estará contribuyendo a contar con 2,999 taladros más (equivalente a contar con tres tajeos más perforados) de reserva para las diversas zonas de operación de la mina y contando con la capacidad de romper 40,187 TMS. Este incremento de las reservas de taladros hará que se trabaje con más soltura y se destine los

jumbos hidráulicos en las labores de desarrollo y preparación de nuevos tajeos que en la actualidad se están retrazando demasiado y en el futuro cercano la producción de la mina disminuirá, porque no habrá labores preparadas para el reemplazo de las labores de la parte alta que están en un proceso de agotamiento rápido.

#### 5.6.3 EQUIPO SIN RELEVO

Se han tomado 5 muestras de equipos que generalmente no cuentan con sobretiempo y no poseen relevos, como por ejemplo el scooptram ST-8, Scaler, Tractor de orugas, etc (Anexo III).

En estos equipos el tiempo productivo es el más bajo en la actualidad de todos los casos estudiados, con un porcentaje de 30.37% teniendo un tiempo de operación neta de 164 minutos (2.73 horas).

En el punto tiempo improductivo inevitable es donde se halla el mayor tiempo que se puede recuperar, el cual se suma 48 minutos utilizado en traslados de personal hacia la labor, hacia el equipo, para la salida a media guardia y al término de la jornada de trabajo.

## CONCLUSIONES

El estudio de tiempos determinó que los tiempos productivos, tolerancias y tiempos improductivos para cada actividad son los siguientes:

|                     | SCOOPTRAM |        | JUMBO HID. |        | EQUIPO S/R |        |
|---------------------|-----------|--------|------------|--------|------------|--------|
|                     | min       | %      | min        | %      | min        | %      |
| Tiempo Productivo   | 307       | 42.64  | 228        | 34.55  | 164        | 30.37  |
| Tolerancias         |           |        |            |        |            |        |
| Constante           | 35        | 4.86   | 87         | 13.18  | 74         | 13.70  |
| Variable            | 48        | 6.67   | 51         | 7.73   | 55         | 10.19  |
| Tiempo Improductivo |           |        |            |        |            |        |
| Inevitable          | 140       | 19.44  | 142        | 21.52  | 143        | 26.48  |
| Evitable            | 190       | 26.39  | 152        | 23.03  | 104        | 19,26  |
| Total               | 720       | 100.00 | 660        | 100.00 | 540        | 100.00 |

Los tiempos productivos para los tres tipos de máquinas son diferentes:

| EQUIPO            | Tiempo Productivo |       |
|-------------------|-------------------|-------|
|                   | min               | %     |
| Scooptram ST-13   | 307               | 42.64 |
| Jumbo hidráulico  | 228               | 34.55 |
| Equipo sin relevo | 164               | 30.37 |

Podemos mencionar que el Scooptram ST-13, tiene el mayor tiempo productivo, debido a que se utiliza dos operadores que

se relevan en la labor, disminuyendose los tiempos improductivos.

Los principales factores que inciden en este bajo porcentaje del tiempo productivo son:

1. Utilización dentro de las horas de trabaja (inicio de guardia) de minutos para el cambio de ropa del personal y el recojo de su lámpara. Producto de la demora de los servicios de buses hacia los vestuarios.
2. Deficiente traslado del personal mina hacia sus labores y equipos estacionados en las labores, producido por la inadecuada disponibilidad para cada zona de trabajo.
3. Excesivo tiempo de chequeo de las máquinas en las cámaras subterráneas, que salen en promedio después de las 8:30 a.m./p.m. según los datos que fueron tomados en campo.
4. Con el incremento del tiempo productivo, se tendrá una contribución mayor de mineral hacia la planta Concentradora del orden de la 30,432 TMS y contando además con un incremento de 2,299 taladros perforados (equivalente a tres tajeos perforados) que viene a representar 40,817 TMS listas para ser rotas, hecho que vendría a aliviar el problema de la falta de perforación que repercute, en no avanzar los desarrollos y las preparaciones programadas (en el logro del cumplimiento de las 273,000 TMS/mes), para poder contar con tajeos de reemplazo ahora que las reservas de la parte alta se está agotando, y los jumbos son destinados a la perforación de tajeos para poder cumplir con el estimado programado.



## **RECOMENDACIONES**

### **Generales**

1. Mayor celeridad en la distribución de las guardias y mejorar el control de los horarios de entrada y salida del personal.
2. Proveer efectiva y oportunamente los repuestos, materiales e insumos para los equipos pesados a fin de incrementar la disponibilidad mecánica de los mismos.
3. Efectuar un mejor control de las actividades de perforación y voladura, y capacitar al personal encargado de dichas actividades.

### **Específicas**

1. Efectuar un estudio integral para el reemplazamiento de aquellas unidades que hayan cumplido su vida económica y/o la repontenciación de los mismos.
2. Reubicar la cámara de mantenimiento de la zona alta, es decir del nivel 51 al nivel 60, a fin de disminuir los tiempos improductivos por desplazamiento de equipos.
3. Brindar facilidades para el transporte de personal y materiales a cada zona.

4. Dotar de movilidad a la supervisión de minas y mantenimiento para el mejor desempeño de sus funciones.
5. Establecer horarios diferenciados de ingreso de personal de minas y mantenimiento mecánico a fin de tener equipos operativos al inicio de guardia.

# **ANEXOS**

# **ANEXO I**

| ELEMENTO   | TIEMPO UNITARIO | TU    | TU    | TU    | TU    | TU    | TU    | TU    | No OBSERVACIONES VALIADAS | TIEMPO UNITARIO RESULTANTE |
|--|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------------|----------------------------|
|  | LECTURA DEL OJ  | LA    | LA    | LA    | LA    | LA    | LA    | LA    |                           |                            |
| INICIO / CAMBIO ROPA / RECOJO LAMP.                | 16'             | 16    | 20    | 18    | 15    | 25    | 18    | 18    | 6                         | 17                         |
| RECIBIR ORDENES                                    | 4'              | 8     | 3     | 3     | 5     | 5     | 7     | 7     | 8                         | 5                          |
| TRASLADO A LA CÁMARA EN MOVILID.                   | 6'              | 5     | 5     | 5     | 10    | 10    | 6     | 7     | 8                         | 7                          |
| CHEQUEO DE EQUIPO EN CÁMARA Y COORDINACIONES       | 17'             | 81    | 58    | 77    | 30    | 25    | 56    | 57    | 5                         | 66                         |
| TRASLADO DEL EQUIPO A LAS LABORES                  | 22'             | 17    | 14    | 9     | 15    | 25    | 14    | 18    | 7                         | 18                         |
| CHEQUEO DEL AREA DE TRABAJO                        | 3'              | 5     | 6     | 7     | 15    | 7     | 9     | 6     | 7                         | 6                          |
| LIMPIEZA   | 92'             | 181   | 211   | 194   | 210   | 193   | 185   | 147   | 6                         | 190                        |
| DEMORA OPERATIVA                                   | 3'              | 13    | 8     | 12    | 8     | 4     | 6     | 5     | 8                         | 7                          |
| FALLA MECANICA ELECTRICA                           | 10'             | 15    | 11    | 12    | 20    | 14    | 28    | 10    | 8                         | 15                         |
| PARADA / ESTACIONA MIENTO DEL EQUIPO               | 4'              | 2     | 3     | 3     | 10    | 10    | 3     | 2     | 8                         | 5                          |
| TRASLADO A PIE DEL OPERADOR EN ESPERA DE MOVILIDAD | 6'              | 7     | 4     | 4     | 15    | 6     | 12    | 18    | 7                         | 8                          |
| TRASLADO EN MOVILIDAD AL VESTUARIO                 | 24'             | 15    | 12    | 15    | 10    | 36    |       | 21    | 6                         | 16                         |
| ENTREGA LAMPARA                                    | 7'              | 7     | 11    | 13    | 10    | 10    | 20    | 13    | 7                         | 10                         |
| CAMBIO ROPA 1ER OPER.                              | 12:36           | 12:44 | 12:47 | 12:48 | 12:45 | 12:52 | 12:30 | 12:44 | 12:48                     | 10                         |
| TIEMPO MUERTO / ESPERA BUS / TERMINO 1ER OPER.     | 4'              | 16    | 13    | 12    | 15    | 8     | 30    | 16    | 7                         | 12                         |
|  | 1:00            | 1:00  | 1:00  | 1:00  | 1:00  | 1:00  | 1:00  | 1:00  | 1:00                      |                            |
| CAMBIO ROPA / RECOJO LAMPACA 2DO OPERAD.           | 10'             | 10    | 10    | 12    | 10    | 15    | 12    | 35    | 7                         | 11                         |
| TRASLADO EN MOVILIDAD 2DO OPERADOR                 | 9'              | 10    | 7     | 7     | 10    | 10    | 9     | 9     | 8                         | 9                          |
|  | 12:19           | 12:20 | 12:17 | 12:19 | 12:20 | 12:25 | 12:21 | 12:44 | 12:20                     |                            |
| OBSERVACIONES                                      |                 |       |       |       |       |       |       |       |                           |                            |



| ELEMENTO   | TIEMPO UNITARIO | TU    | TU    | TU    | TU    | TU    | TU   | TU   | No OBSERVACIONES VALIDAS | TIEMPO UNITARIO RESULTANTE |
|--|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|--------------------------|----------------------------|
|  | LECTURA RELOJ   | LA    | LA    | LA    | LA    | LA    | LA   | LA   |                          |                            |
| INICIO/CAMBIO ROPA                                 |                 | -     | -     | -     | -     | -     | -    | -    | 7                        | -                          |
| RECOJO LAMPARA                                     | 7:00            | 7:00  | 7:00  | 7:00  | 7:00  | 7:00  | 7:00 | 7:00 |                          |                            |
| RECIBIR ORDENES                                    | 15              | 15    | 20    | 14    | 25    | 20    | 22   |      | 5                        | 17                         |
| 7:15   | 7:15            | 7:20  | 7:14  | 7:25  | 7:20  | 7:22  |      |      |                          |                            |
| TRASLADO A LA CANCHA EN MOVILIDAD                  | 15              | 15    | 15    | 15    | 12    | 15    | 13   |      | 7                        | 14                         |
| 7:30   | 7:30            | 7:35  | 7:24  | 7:37  | 7:35  | 7:35  |      |      |                          |                            |
| CHEQUEO DE EQUIPO EN CANCHA Y COORDINACIONES       | 75              | 15    | 75    | 25    | 46    | 20    | 15   |      | 7                        | 39                         |
| 8:45   | 7:45            | 8:50  | 7:54  | 8:23  | 7:55  | 7:50  |      |      |                          |                            |
| TRASLADO DEL EQUIPO A LAS LABORES                  | 10              | 10    | 10    | 11    | 12    | 10    | 15   |      | 7                        | 11                         |
| 8:55   | 7:55            | 8:00  | 8:05  | 8:35  | 8:05  | 8:05  |      |      |                          |                            |
| CHEQUEO DEL AREA DE TRABAJO                        | 20              | 5     | 10    | 15    | 15    | 15    | 15   |      | 6                        | 13                         |
| 9:15   | 8:00            | 9:10  | 8:20  | 8:50  | 8:20  | 8:20  |      |      |                          |                            |
| LIMPIEZA   | 165             | 240   | 190   | 210   | 190   | 225   | 215  |      | 6                        | 212                        |
| 12:00  | 12:00           | 12:20 | 11:50 | 12:00 | 12:05 | 11:55 |      |      |                          |                            |
| DEMORA OPERATIVA                                   | 6               | 8     | 10    | 7     | 6     | 5     | 5    |      | 7                        | 7                          |
| FALLA MECANICA ELECTRICA                           | 27              | 30    | 20    | 22    | 45    | 28    | 17   |      | 7                        | 27                         |
| PARADA/ESTACIONAMIENTO DEL EQUIPO                  | 5               | 10    | 5     | 10    | 10    | 5     | 5    |      | 7                        | 7                          |
| 12:05  | 12:10           | 12:25 | 12:00 | 12:10 | 12:10 | 12:00 |      |      |                          |                            |
| TRASLADO A PIE DEL OPERADOR EN ESPERA DE MOVILIDAD | 15              | 20    | 10    | 15    | 15    | 10    | 20   |      | 7                        | 15                         |
| 12:20  | 12:30           | 12:35 | 12:15 | 12:25 | 12:20 | 12:20 |      |      |                          |                            |
| TRASLADO EN MOVILIDAD AL VESTUARIO                 | 10              | 10    | 5     | 10    | 7     | 5     | 10   |      | 7                        | 8                          |
| 12:30  | 12:40           | 12:40 | 12:25 | 12:32 | 12:35 | 12:30 |      |      |                          |                            |
| ENTREGA LAMPARA                                    | 15              | 15    | 15    | 15    | 18    | 10    | 20   |      | 6                        | 15                         |
| 12:45  | 12:55           | 12:55 | 12:50 | 12:50 | 12:55 | 12:50 |      |      |                          |                            |
| TIEMPO MUERTO/ESPERA BUS/TERMINO DE OPER.          | 15              | 5     | 5     | 10    | 10    | 25    | 10   |      | 6                        | 9                          |
| 1:00   | 1:00            | 1:00  | 1:00  | 1:00  | 1:00  | 1:00  | 1:00 |      |                          |                            |
| CAMBIO ROPA/RECOJO LAMPARA 2DO OPER.               | 5               | 5     | 10    | 5     | -     | -     | -    |      | 7                        | 4                          |
| 12:05  | 12:05           | 12:10 | 12:05 | -     | -     | -     |      |      |                          |                            |
| TRASLADO CON MOVILIDAD 2DO OPERADOR                | 10              | 10    | 10    | 10    | 8     | 6     | 7    |      | 7                        | 9                          |
| 12:15  | 12:15           | 12:20 | 12:15 | 12:08 | 12:00 | 12:00 |      |      |                          |                            |
| OBSERVACIONES                                      |                 |       |       |       |       |       |      |      |                          |                            |

19-70-AR (2)

SCOOP TRAM ST-13

ZONA II

| ELEMENTO  | TIEMPO UNITARIO | TU          | TU          | TU          | TU          | TU          | TU          | TU | No OBSERVACIONES VALIDAS | TIEMPO UNITARIO RESULTANTE |
|---|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----|--------------------------|----------------------------|
|   | LECTURA RELOJ   | LR          | LR          | LR          | LR          | LR          | LR          | LR |                          |                            |
| TRASLADO A PIE DEL 2DO OPERADOR AL EQUIPO       | 10<br>12:25     | -           | 5<br>12:25  | 10<br>12:25 | -           | 9<br>12:15  | 8<br>12:15  |    | 7                        | 6                          |
| CHEQUEO DEL EQUIPO                              | 5<br>12:30      | 10<br>12:25 | 5<br>12:30  | 10<br>12:35 | 9<br>12:17  | 5<br>12:20  | 5<br>12:20  |    | 7                        | 7                          |
| TRASLADO DEL EQUIPO A LA LABOR                  | 5<br>12:35      | 5<br>12:30  | 8<br>12:38  | 3<br>12:40  | 8<br>12:25  | 3<br>12:23  | 5<br>12:25  |    | 7                        | 6                          |
| CHEQUEO DEL AREA DE TRABAJO                     | 5<br>12:40      | 10<br>12:40 | 10<br>12:48 | 10<br>12:50 | 5<br>12:30  | 7<br>12:30  | 10<br>12:35 |    | 7                        | 8                          |
| LIMPIEZA  | 270<br>5:10     | 275<br>5:15 | 262<br>5:10 | 255<br>5:05 | 295<br>5:25 | 286<br>5:16 | 285<br>5:20 |    | 6                        | 279                        |
| DEMORAS OPERATIVAS                              | 10              | 25          | 6           | 7           | -           | 9           | -           |    | 6                        | 5                          |
| FALLAS MECANICO / ELECTRICAS                    | -               | -           | 60          | -           | -           | 117         | -           |    | 2                        | 89                         |
| TRASLADO DEL EQUIPO A LA CAMARA                 | 10<br>5:20      | 10<br>5:25  | 10<br>5:20  | 15<br>5:20  | 7<br>5:32   | 9<br>5:25   | 10<br>5:30  |    | 6                        | 9                          |
| TRASLADO CON MOVILIDAD AL VESTUARIO / SALIDA    | 10<br>5:30      | 8<br>5:33   | 20<br>5:40  | 10<br>5:30  | 13<br>5:45  | 17<br>5:42  | 12<br>5:42  |    | 5                        | 11                         |
| DEVOLVER LAMPARA / CAMBIO ROPA DEL 2DO OPERADOR | 10<br>5:40      | 10<br>5:43  | 10<br>5:50  | 15<br>5:45  | 11<br>5:56  | 13<br>5:55  | 10<br>5:52  |    | 6                        | 11                         |
| TIEMPO MUERTO EN ESCALERA DEL BUS / TURMINO     | 20<br>6:00      | 17<br>6:00  | 10<br>6:00  | 15<br>6:00  | 4<br>6:00   | 5<br>6:00   | 8<br>6:00   |    | 6                        | 10                         |
|   |                 |             |             |             |             |             |             |    |                          |                            |
|   |                 |             |             |             |             |             |             |    |                          |                            |
|   |                 |             |             |             |             |             |             |    |                          |                            |
|   |                 |             |             |             |             |             |             |    |                          |                            |
|   |                 |             |             |             |             |             |             |    |                          |                            |
|   |                 |             |             |             |             |             |             |    |                          |                            |
|   |                 |             |             |             |             |             |             |    |                          |                            |
|   |                 |             |             |             |             |             |             |    |                          |                            |
|   |                 |             |             |             |             |             |             |    |                          |                            |
|   |                 |             |             |             |             |             |             |    |                          |                            |
|   |                 |             |             |             |             |             |             |    |                          |                            |

OBSERVACIONES



| ELEMENTO   | TIEMPO UNITARIO | TU           | TU           | TU           | TU           | TU           | TU           | TU   | No OBSERVACIONES VALIDAS | TIEMPO UNITARIO RESULTANTE |
|--|-----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------|--------------------------|----------------------------|
|  | LECTURA RELOJ   | LA           | LA           | LA           | LA           | LA           | LA           | LA   |                          |                            |
| INICIO/CAMBIO DE COPA                              | -               | -            | -            | -            | -            | -            | -            | -    | -                        | -                          |
| RECIBO LAMPARA                                     | 7:00            | 7:00         | 7:00         | 7:00         | 7:00         | 7:00         | 7:00         | 7:00 | 7:00                     | -                          |
| RECIBIR ORDENES                                    | 10<br>7:10      | 10<br>7:10   | 20<br>7:20   | 10<br>7:10   | 10<br>7:10   | 15<br>7:15   | 15<br>7:15   |      | 6<br>7:12                | 12                         |
| TRASLADO A LA CAMERA EN MOVILIDAD                  | 13<br>7:43      | 10<br>7:20   | 10<br>7:30   | 10<br>7:20   | 10<br>7:20   | 10<br>7:25   | 15<br>7:30   |      | 6<br>7:23                | 11                         |
| CHEQUEO DEL EQUIPO EN CAMERA Y COORDINACIONES      | 32<br>7:55      | 25<br>7:45   | 35<br>8:05   | 45<br>8:05   | 40<br>8:00   | 95<br>9:00   | 120<br>9:30  |      | 6<br>8:08                | 45                         |
| TRASLADO DEL EQUIPO A LAS LABORES                  | 10<br>8:05      | 10<br>7:55   | 10<br>8:15   | 10<br>8:15   | 10<br>8:10   | 13<br>9:13   | 15<br>9:45   |      | 6<br>8:18                | 10                         |
| CHEQUEO DEL AREA DE TRABAJO                        | 5<br>8:10       | 5<br>8:00    | 5<br>8:20    | 5<br>8:20    | 10<br>8:20   | 17<br>9:30   | 15<br>10:00  |      | 5<br>8:24                | 6                          |
| LIMPIEZA   | 240<br>12:10    | 245<br>12:05 | 225<br>12:05 | 220<br>12:00 | 220<br>12:00 | 135<br>11:35 | 135<br>12:15 |      | 4<br>12:10               | 226                        |
| DEMORA OPERATIVA                                   | 4               | 5            | 6            | 7            | -            | 10           | 15           |      | 7                        | 7                          |
| FALLAS MECANICAS/ELECTRICAS                        | -               | 30           | -            | 20           | -            | -            | 150          |      | 4                        | 50                         |
| PARADA/ESTACIONAMIENTO DEL EQUIPO                  | 5<br>12:15      | 5<br>12:10   | 5<br>12:10   | 5<br>12:05   | 5<br>12:05   | 15<br>12:00  | 1<br>12:19   |      | 6<br>12:15               | 5                          |
| TRASLADO A PIE DEL OPERADOR EN ESPERA DE MOVILIDAD | 15<br>12:30     | 10<br>12:20  | 10<br>12:20  | 10<br>12:15  | 12<br>12:15  | 15<br>12:15  | 8<br>12:28   |      | 5<br>12:25               | 10                         |
| TRASLADO CON MOVILIDAD AL VESTUARIO                | 20<br>12:50     | 28<br>12:48  | 30<br>12:50  | 35<br>12:50  | 20<br>12:35  | 15<br>12:30  | 20<br>12:48  |      | 5<br>12:46               | 21                         |
| ENTREGA LAMPARA/CAMBIO COPA 1er OPER.              | 10<br>1:00      | 12<br>1:00   | 10<br>1:00   | 10<br>1:00   | 15<br>12:50  | 15<br>12:45  | 9<br>12:57   |      | 5<br>12:56               | 10                         |
| TIEMPO MUERTO/ESPERA BUS / TERMINO 1er OPER        | 0<br>1:00       | 0<br>1:00    | 0<br>1:00    | 0<br>1:00    | 10<br>1:00   | 15<br>1:00   | 3<br>1:00    |      | 7<br>1:00                | 4                          |
| CAMBIO COPA / RECIBO LAMPARA 2do OPERADOR          | -<br>12:00      | -<br>12:00   | -<br>12:00   | -<br>12:00   | -<br>12:00   | -<br>12:00   | -<br>12:00   |      | -<br>12:00               | -                          |
| TRASLADO EN MOVILIDAD DEL 2do OPERADOR             | 15<br>12:15     | 15<br>12:15  | 15<br>12:15  | 15<br>12:15  | 30<br>12:30  | 30<br>12:30  | 28<br>12:28  |      | 7<br>12:21               | 21                         |
| OBSERVACIONES                                      |                 |              |              |              |              |              |              |      |                          |                            |



COMPARACION TIEMPO ACTUAL VS. PROPUESTO SCOOPTRAM ST-13

OPERADOR DEL PRIMER TURNO

HORARIO DE TRABAJO : 7 a.m. / p.m. -- 1 p.m. / a.m.

| ACTIVIDADES                         | TIEMPO PARCIAL      | PORCENTAJE     | TIEMPO PARCIAL         | PORCENTAJE        | VARIACION<br>MINUTOS |
|-------------------------------------|---------------------|----------------|------------------------|-------------------|----------------------|
|                                     | ACTUAL<br>(MINUTOS) | TIEMPO PARCIAL | PROPUESTO<br>(MINUTOS) | TIEMPO<br>PARCIAL |                      |
| 1.0) TIEMPO PRODUCTIVO              | 148                 | 41.11          | 211                    | 58.61             | 63                   |
| 2.0) TOLERANCIAS                    |                     |                |                        |                   |                      |
| - CONSTANTES                        |                     |                |                        |                   |                      |
| Cambio de ropa/Recojo de lampara    | 6                   | 1.67           | 0                      | 0.00              | -6                   |
| Refrigerio                          | 0                   | 0.00           | 0                      | 0.00              | 0                    |
| Cambio de ropa/Entrega de lampara   | 12                  | 3.33           | 10                     | 2.78              | -2                   |
| - VARIABLES                         |                     |                |                        |                   |                      |
| Fatiga                              | 24                  | 6.67           | 24                     | 6.67              | 0                    |
| 3.0) TIEMPO IMPRODUCTIVO            |                     |                |                        |                   |                      |
| - IMPRODUCTIVO INEVITABLE           |                     |                |                        |                   |                      |
| Recibir ordenes                     | 11                  | 3.06           | 10                     | 2.78              | -1                   |
| Traslado a la camara en movilidad   | 11                  | 3.06           | 10                     | 2.78              | -1                   |
| Traslado del equipo a la labor      | 13                  | 3.61           | 13                     | 3.61              | 0                    |
| Chequeo del area de trabajo         | 8                   | 2.22           | 8                      | 2.22              | 0                    |
| Parada/estacionamiento del equipo   | 6                   | 1.67           | 4                      | 1.11              | -2                   |
| Traslado a pie del operador         | 11                  | 3.06           | 5                      | 1.39              | -6                   |
| Traslado con movilidad al vestuario | 15                  | 4.17           | 13                     | 3.61              | -2                   |
| - IMPRODUCTIVO EVITABLE             |                     |                |                        |                   |                      |
| Chequeo del Equipo en cámara        | 50                  | 13.89          | 15                     | 4.17              | -35                  |
| Fallas mecánicas y/o eléctricas     | 30                  | 8.33           | 30                     | 8.33              | 0                    |
| Tiempo muerto a la salida           | 8                   | 2.22           | 0                      | 0.00              | -8                   |
| Demoras operativas                  | 7                   | 1.94           | 7                      | 1.94              | 0                    |
| 4.0) TOTAL                          | 360                 | 100.00         | 360                    | 100.00            |                      |

ESTUDIO DE TIEMPO DEL SCOPTRAM ST-13

OPERADOR DEL SEGUNDO TURNO

HORARIO DE TRABAJO : 12 a.m / p.m. -- 6 p.m. / a.m.

| ACTIVIDADES                         | TIEMPO PARCIAL      | PORCENTAJE     | TIEMPO PARCIAL         | PORCENTAJE        | VARIACION<br>MINUTOS |
|-------------------------------------|---------------------|----------------|------------------------|-------------------|----------------------|
|                                     | ACTUAL<br>(MINUTOS) | TIEMPO PARCIAL | PROPUESTO<br>(MINUTOS) | TIEMPO<br>PARCIAL |                      |
| 1.0) TIEMPO PRODUCTIVO              | 159                 | 44.17          | 176                    | 48.89             | 17                   |
| 2.0) TOLERANCIAS                    |                     |                |                        |                   |                      |
| - CONSTANTES                        |                     |                |                        |                   |                      |
| Cambio de ropa/Recojo de lampara    | 5                   | 1.39           | 0                      | 0.00              | -5                   |
| Refrigerio                          | 0                   | 0.00           | 0                      | 0.00              | 0                    |
| Cambio de ropa/Entrega de lampara   | 12                  | 3.33           | 10                     | 2.78              | -2                   |
| - VARIABLES                         |                     |                |                        |                   |                      |
| Fatiga                              | 24                  | 6.67           | 24                     | 6.67              | 0                    |
| 3.0) TIEMPO IMPRODUCTIVO            |                     |                |                        |                   |                      |
| - IMPRODUCTIVO INEVITABLE           |                     |                |                        |                   |                      |
| Traslado con movilidad al operador  | 13                  | 3.61           | 13                     | 3.61              | 0                    |
| Traslado a pie hacia la máquina     | 5                   | 1.39           | 5                      | 1.39              | 0                    |
| Chequeo de equipo                   | 7                   | 1.94           | 7                      | 1.94              | 0                    |
| Traslado del equipo a la labor      | 5                   | 1.39           | 5                      | 1.39              | 0                    |
| Chequeo del area de trabajo         | 7                   | 1.94           | 7                      | 1.94              | 0                    |
| Traslado del equipo a la cámara     | 13                  | 3.61           | 13                     | 3.61              | 0                    |
| Traslado con movilidad al vestuario | 15                  | 4.17           | 13                     | 3.61              | -2                   |
| - IMPRODUCTIVO EVITABLE             |                     |                |                        |                   |                      |
| Chequeo del Equipo en cámara        | 0                   | 0.00           | 0                      | 0.00              | 0                    |
| Fallas mecánicas y/o eléctricas     | 79                  | 21.94          | 79                     | 21.94             | 0                    |
| Tiempo muerto a la salida           | 8                   | 2.22           | 0                      | 0.00              | -8                   |
| Demoras operativas                  | 8                   | 2.22           | 8                      | 2.22              | 0                    |
| 4.0) TOTAL                          | 360                 | 100.00         | 360                    | 100.00            |                      |

COMPARACION TIEMPO ACTUAL VS. PROPUESTO SCOOPTRAM ST - 13

OPERADOR DEL PRIMER TURNO

HORARIO DE TRABAJO : 7 a.m. / p.m. -- 1 p.m. / a.m.

| ACTIVIDADES                         | TIEMPO PARCIAL      | PORCENTAJE     | TIEMPO PARCIAL         | PORCENTAJE        | VARIACION<br>MINUTOS |
|-------------------------------------|---------------------|----------------|------------------------|-------------------|----------------------|
|                                     | ACTUAL<br>(MINUTOS) | TIEMPO PARCIAL | PROPUESTO<br>(MINUTOS) | TIEMPO<br>PARCIAL |                      |
| 1.0) TIEMPO PRODUCTIVO              | 148                 | 41.11          | 211                    | 58.61             | 63                   |
| 2.0) TOLERANCIAS                    |                     |                |                        |                   |                      |
| - CONSTANTES                        |                     |                |                        |                   |                      |
| Cambio de ropa/Recibo de lámpara    | 6                   | 1.67           | 0                      | 0.00              | -6                   |
| Refrigerio                          | 0                   | 0.00           | 0                      | 0.00              | 0                    |
| Cambio de ropa/Entrega de lámpara   | 12                  | 3.33           | 10                     | 2.78              | -2                   |
| - VARIABLES                         |                     |                |                        |                   |                      |
| Fatiga                              | 24                  | 6.67           | 24                     | 6.67              | 0                    |
| 3.0) TIEMPO IMPRODUCTIVO            |                     |                |                        |                   |                      |
| - IMPRODUCTIVO INEVITABLE           |                     |                |                        |                   |                      |
| Recibir órdenes                     | 11                  | 3.06           | 10                     | 2.78              | -1                   |
| Traslado a la cámara en movilidad   | 11                  | 3.06           | 10                     | 2.78              | -1                   |
| Traslado del equipo a la labor      | 13                  | 3.61           | 13                     | 3.61              | 0                    |
| Chequeo del área de trabajo         | 8                   | 2.22           | 8                      | 2.22              | 0                    |
| Parada/estacionamiento del equipo   | 6                   | 1.67           | 4                      | 1.11              | -2                   |
| Traslado a pie del operador         | 11                  | 3.06           | 5                      | 1.39              | -6                   |
| Traslado con movilidad al vestuario | 15                  | 4.17           | 13                     | 3.61              | -2                   |
| - IMPRODUCTIVO EVITABLE             |                     |                |                        |                   |                      |
| Chequeo del Equipo en cámara        | 50                  | 13.89          | 15                     | 4.17              | -35                  |
| Fallas mecánicas y/o eléctricas     | 30                  | 8.33           | 30                     | 8.33              | 0                    |
| Tiempo muerto a la salida           | 8                   | 2.22           | 0                      | 0.00              | -8                   |
| Demoras operativas                  | 7                   | 1.94           | 7                      | 1.94              | 0                    |
| 4.0) TOTAL                          | 360                 | 100.00         | 360                    | 100.00            |                      |

ESTUDIO DE TIEMPO DEL SCOOPTRAM ST-13

OPERADOR DEL SEGUNDO TURNO

HORARIO DE TRABAJO : 12 a.m. / p.m. -- 6 p.m. / a.m.

| ACTIVIDADES                         | TIEMPO PARCIAL      | PORCENTAJE     | TIEMPO PARCIAL         | PORCENTAJE        | VARIACION<br>MINUTOS |
|-------------------------------------|---------------------|----------------|------------------------|-------------------|----------------------|
|                                     | ACTUAL<br>(MINUTOS) | TIEMPO PARCIAL | PROPUESTO<br>(MINUTOS) | TIEMPO<br>PARCIAL |                      |
| 1.0) TIEMPO PRODUCTIVO              | 159                 | 44.17          | 176                    | 48.89             | 17                   |
| 2.0) TOLERANCIAS                    |                     |                |                        |                   |                      |
| - CONSTANTES                        |                     |                |                        |                   |                      |
| Cambio de ropa/Recojo de lámpara    | 5                   | 1.39           | 0                      | 0.00              | -5                   |
| Refrigerio                          | 0                   | 0.00           | 0                      | 0.00              | 0                    |
| Cambio de ropa/Entrega de lámpara   | 12                  | 3.33           | 10                     | 2.78              | -2                   |
| - VARIABLES                         |                     |                |                        |                   |                      |
| Fatiga                              | 24                  | 6.67           | 24                     | 6.67              | 0                    |
| 3.0) TIEMPO IMPRODUCTIVO            |                     |                |                        |                   |                      |
| - IMPRODUCTIVO INEVITABLE           |                     |                |                        |                   |                      |
| Traslado con movilidad al operador  | 13                  | 3.61           | 13                     | 3.61              | 0                    |
| Traslado a pie hacia la máquina     | 5                   | 1.39           | 5                      | 1.39              | 0                    |
| Chequeo de equipo                   | 7                   | 1.94           | 7                      | 1.94              | 0                    |
| Traslado del equipo a la labor      | 5                   | 1.39           | 5                      | 1.39              | 0                    |
| Chequeo del área de trabajo         | 7                   | 1.94           | 7                      | 1.94              | 0                    |
| Traslado del equipo a la cámara     | 13                  | 3.61           | 13                     | 3.61              | 0                    |
| Traslado con movilidad al vestuario | 15                  | 4.17           | 13                     | 3.61              | -2                   |
| - IMPRODUCTIVO EVITABLE             |                     |                |                        |                   |                      |
| Chequeo del Equipo en cámara        | 0                   | 0.00           | 0                      | 0.00              | 0                    |
| Fallas mecánicas y/o eléctricas     | 79                  | 21.94          | 79                     | 21.94             | 0                    |
| Tiempo muerto a la salida           | 8                   | 2.22           | 0                      | 0.00              | -8                   |
| Demoras operativas                  | 8                   | 2.22           | 8                      | 2.22              | 0                    |
| 4.0) TOTAL                          | 360                 | 100.00         | 360                    | 100.00            |                      |

ESTUDIO DE TIEMPO SCOOPTRAM ST-13

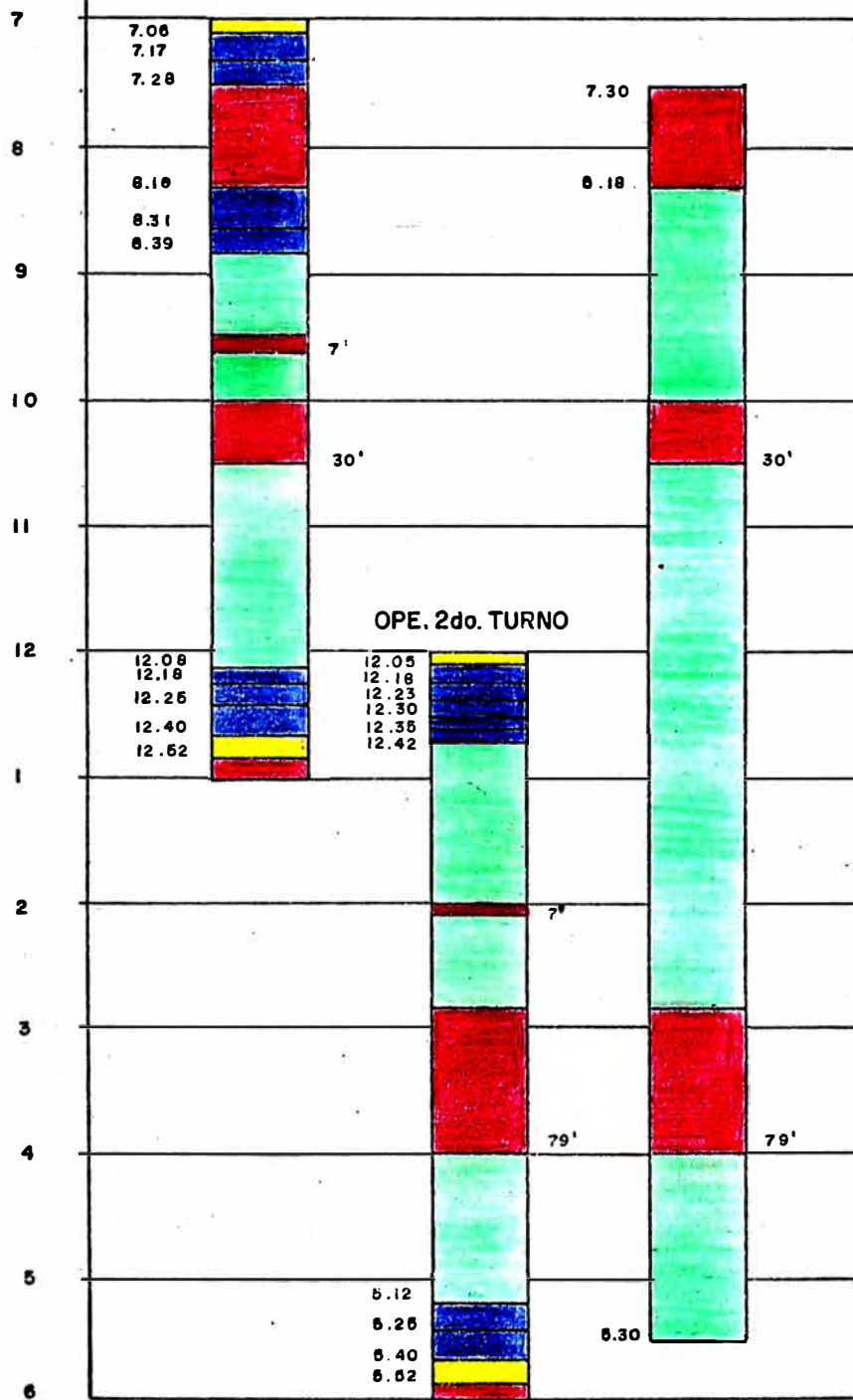
CALCULO DE UNA GUARDIA DE TRABAJO

| TIEMPOS             | SITUACION ACTUAL |               |               |              | * | SITUACION PROPUESTA |               |               |              |                   |             |
|---------------------|------------------|---------------|---------------|--------------|---|---------------------|---------------|---------------|--------------|-------------------|-------------|
|                     | 1er. Operador    | 2do. Operador | Total Guardia | Porcentaje % |   | 1er. Operador       | 2do. Operador | Total Guardia | Porcentaje % | Variación Minutos | Variación % |
| Tiempo productivo   | 148              | 159           | 307           | 42.64%       | * | 211                 | 176           | 387           | 53.75%       | 80                | 11.11%      |
| Tolerancias         |                  |               |               |              | * |                     |               |               |              |                   |             |
| Constantes          | 18               | 17            | 35            | 4.86%        | * | 10                  | 10            | 20            | 2.78%        | -15               | -2.08%      |
| Variables           | 24               | 24            | 48            | 6.67%        | * | 24                  | 24            | 48            | 6.67%        | 0                 | 0.00%       |
| Tiempo Improductivo |                  |               |               |              | * |                     |               |               |              |                   |             |
| Inevitable          | 75               | 65            | 140           | 19.44%       | * | 63                  | 63            | 126           | 17.50%       | -14               | -1.94%      |
| Evitables           | 95               | 95            | 190           | 26.39%       | * | 52                  | 87            | 139           | 19.31%       | -51               | -7.08%      |
| Tiempo Total        | 360              | 360           | 720           | 100.00%      | * | 360                 | 360           | 720           | 100.00%      |                   |             |

AM/PM

OPE. 1er. TURNO

MAQUINA



- TIEMPO PRODUCTIVO
- TIEMPO IMPRODUC. EVITABLE
- TIEMPO IMPROOUC. INEVITABLE
- TOLERANCIA

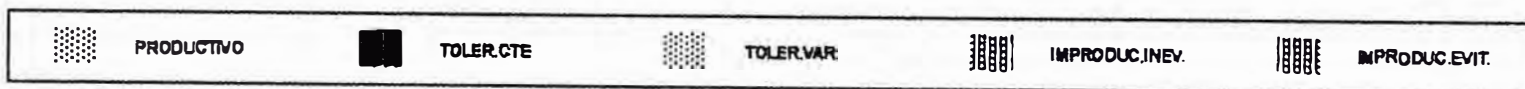
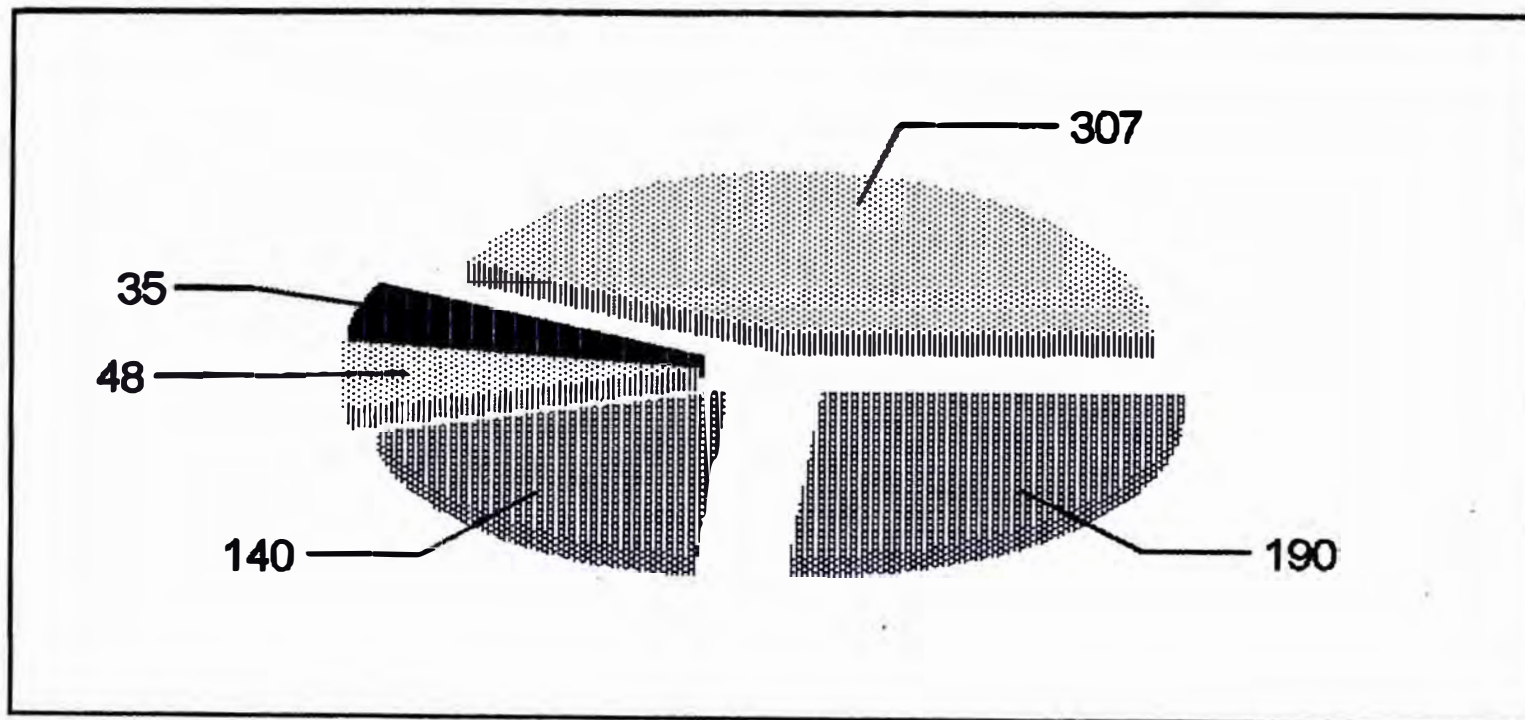
PM / AM.

|                         |                             |               |
|-------------------------|-----------------------------|---------------|
| DISEÑO : P. ARIAS D.    | REVISADO : P. ARIAS D.      |               |
| DIBUJADO : T. AQUINO I. | DIAGRAMA HOMBRE-MAQ. ACTUAL |               |
| FECHA : NOV. 89         | SCOOPTRAM ST-13             |               |
|                         |                             | FIGURA Nº 1.1 |



# ESTUDIO DE TIEMPO COBRIZA

## SCOOPTRAM ST-13

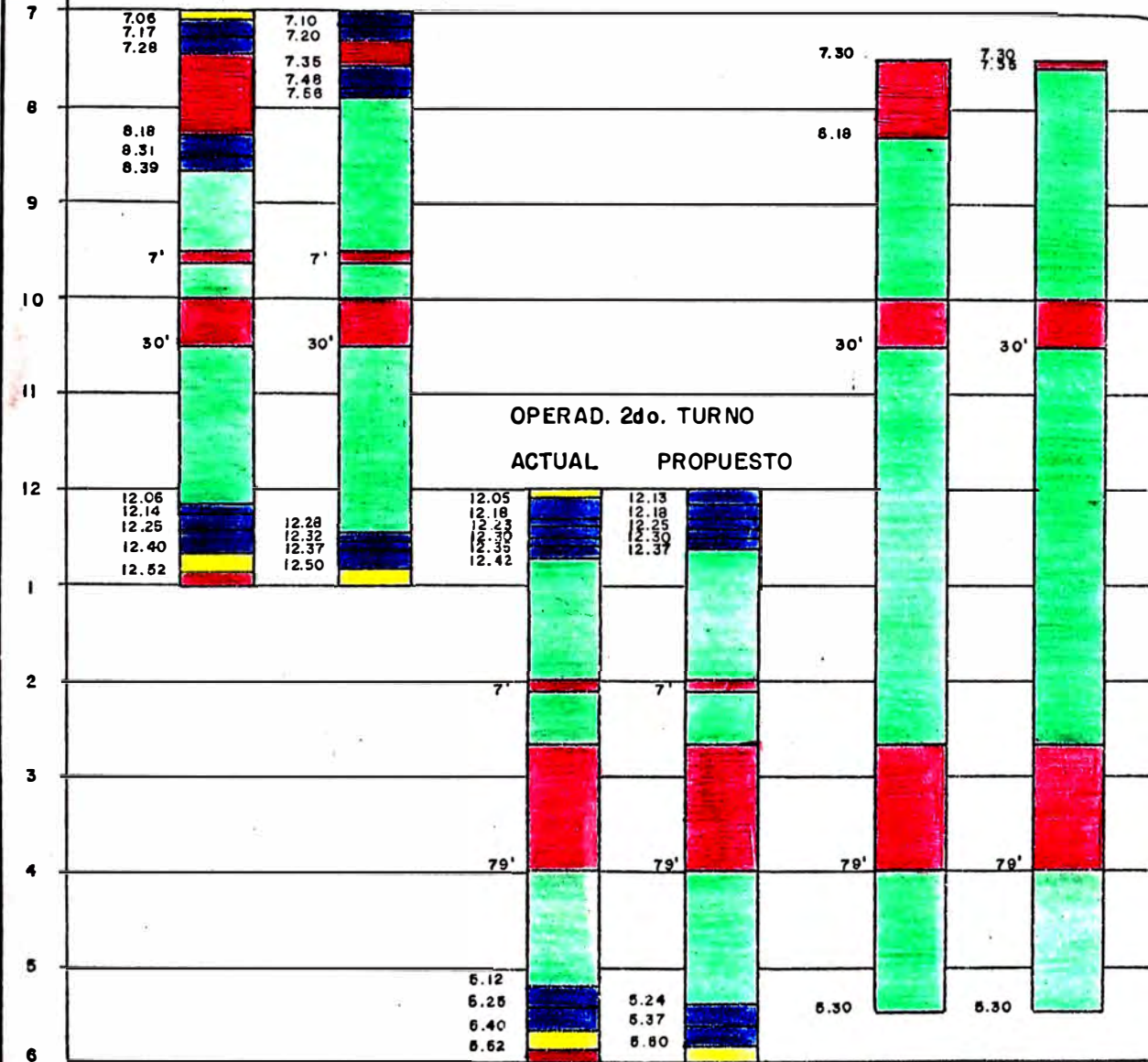


*Situación Actual de una Guardia de Trabajo*

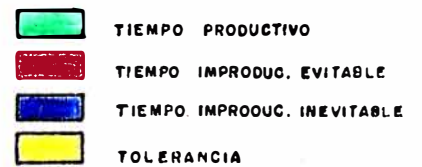
OPERAD. 1er TURNO  
ACTUAL PROPUESTO

MAQUINA  
ACTUAL PROPUESTO

AM/PM

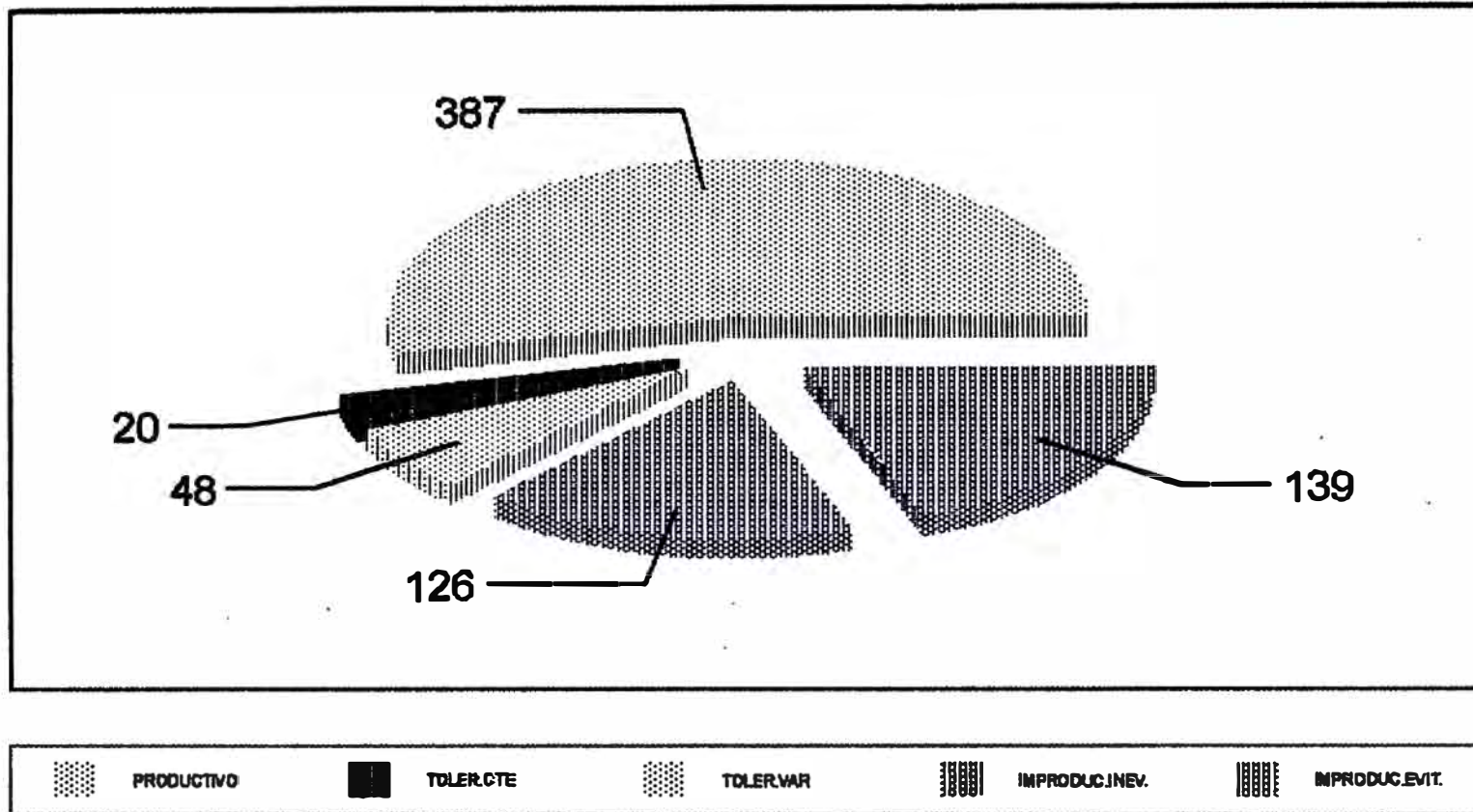


PM/AM



|                         |  |  |
|-------------------------|--|--|
| DISEÑO : P. ARIAS D.    | REVISADO : P. ARIAS D.                                 |  |
| DIBUJADO : T. AQUINO I. | DIAGRAMA COMPARATIVO HOMBRE-MAQUINA<br>SCOOPTRAM ST.13 |  |
| FECHA : NOV. 89         |  |  |

# ESTUDIO DE TIEMPO COBRIZA SCOOPTRAM ST-13



*Situación Propuesta de una Guardia de Trabajo*

## **ANEXO II**

JUNCO HIDRAULICO

GUARDIA DIA

| ELEMENTO  | TIEMPO UNITARIO  | TU    | TU   | TU    | TU    | TU    | TU    | TU   | No OBSERVACIONES VALIDAS | TIEMPO UNITARIO RESULTANTE |
|---|--|-------|------|-------|-------|-------|-------|------|--------------------------|----------------------------|
|   | LECTURA RELOJ  | LR    | LR   | LR    | LR    | LR    | LR    | LR   |                          |                            |
| INICIO/CAMBIO DE ROSA                           | 16   | 11    | 15   |       | 10    | 5     | 5     | 5    |                          |                            |
| RECOJO LAMPARA                                  | 7:16   | 7:11  | 7:15 |       | 7:10  | 7:05  | 7:05  | 7:05 |                          |                            |
| RECIBIR ORDENES                                 | 16   | 13    | 10   |       | 10    | 10    | 10    | 10   |                          |                            |
| 7:32  | 7:24   | 7:25  |      | 7:20  | 7:15  | 7:15  | 7:15  |      |                          |                            |
| TRASLADO EN MOVILIDAD DEL PERSONAL ENTRADA      | 18   | 19    | 17   |       | 10    | 10    | 15    | 15   |                          |                            |
| 7:50  | 7:45   | 7:43  |      | 7:30  | 7:25  | 7:30  | 7:30  |      |                          |                            |
| DESPLAZ. A PIE DEL OPERADOR A LA LABOR          | -  | -     | 13   |       | 20    | 15    | 10    | 5    |                          |                            |
| -   | -  | 7:55  |      | 7:50  | 7:40  | 7:40  | 7:35  |      |                          |                            |
| CHEQUEO DEL EQUIPO A LA LABOR                   | 5  | 13    | 14   |       | 10    | 10    | 10    | 15   |                          |                            |
| 7:55  | 7:55   | 8:09  |      | 8:00  | 7:50  | 7:50  | 7:50  |      |                          |                            |
| TRASLADO/INSTALACION/CONDICIONAR EQUIPO         | 67   | 109   | 14   |       | 30    | 20    | 50    | 60   |                          |                            |
| 8:52  | 9:45   | 8:23  |      | 8:30  | 8:10  | 8:40  | 8:50  |      |                          |                            |
| PERFORACION                                     | 98   | 47    | 135  |       | 115   | 135   | 110   | 100  |                          |                            |
| 10:30   | 10:30  | 10:38 |      | 10:25 | 10:25 | 10:30 | 10:30 |      |                          |                            |
| DEMORA OPERATIVA                                | -  | -     | 67   |       | -     |       |       |      |                          |                            |
| FALLAS MECANICAS ELECTRICAS                     | 31   | 47    | 68   |       | 120   |       |       |      |                          |                            |
| PARADA/ESTACIONAMIENTO DEL EQUIPO               | 2  | 3     | -    |       | 5     | 10    | 5     | 5    |                          |                            |
| 10:32   | 10:35  | -     |      | 10:30 | 10:35 | 10:35 | 10:35 |      |                          |                            |
| TRASLADO A PIE DEL PERSONAL/ESPERA MOVILIDAD    | 22   | -     | -    |       | 15    | 10    | 10    | 10   |                          |                            |
| 10:54   | -  | -     |      | 10:45 | 10:45 | 10:45 | 10:45 |      |                          |                            |
| TRASLADO EN MOVILIDAD DEL PERSONAL AL VESTUARIO | -  | 18    | 13   |       | 10    | 10    | 10    | 15   |                          |                            |
| -   | 10:53  | 10:51 |      | 10:55 | 10:55 | 10:55 | 11:00 |      |                          |                            |
| REFRIGERIO                                      | 66   | 79    | 69   |       | 70    | 80    | 65    | 60   |                          |                            |
| 12:00   | 12:12  | 12:00 |      | 12:05 | 12:15 | 12:00 | 12:00 |      |                          |                            |
| TRASLADO EN MOVILIDAD A LA LABOR                | 18   | 33    | 19   |       | 10    | 15    | 10    | 15   |                          |                            |
| 12:18   | 12:45  | 12:19 |      | 12:15 | 12:30 | 12:10 | 12:15 |      |                          |                            |
| TRASLADO A PIE DEL OPERADOR HASTA EL EQUIPO     | 26   | -     | 17   |       | 15    | 20    | 15    | 20   |                          |                            |
| 12:44   | -  | 12:36 |      | 12:30 | 12:50 | 12:25 | 12:35 |      |                          |                            |
| CHEQUEO/CONDICIONAR EQUIPO                      | -  | -     | -    |       | 10    | 5     | 5     | 10   |                          |                            |
| -   | -  | -     |      | 12:40 | 12:55 | 12:30 | 12:45 |      |                          |                            |
| PERFORACION                                     | 266  | 263   | 272  |       | 280   | 270   | 290   | 270  |                          |                            |
| 5:10  | 5:08   | 5:08  |      | 5:20  | 5:25  | 5:20  | 5:15  |      |                          |                            |
| OBSERVACIONES                                   | <p style="text-align: center;">← ZONA I →                      ← ZONA II →</p> |       |      |       |       |       |       |      |                          |                            |



JUNCO HIDRAULICO

GUARDIA DIA

| ELEMENTO  | TIEMPO UNITARIO | TU    | TU    | TU   | TU | TU | TU | TU | No OBSERVACIONES VALIADAS | TIEMPO UNITARIO RESULTANTE |
|---|-----------------|-------|-------|------|----|----|----|----|---------------------------|----------------------------|
|   | LECTURA DEL Q   | LA    | LA    | LA   | LA | LA | LA | LA |                           |                            |
| INICIO/CAMBIO ROPA                              | -               | -     | -     | -    |    |    |    |    | 7                         |                            |
| RECOJO LAMPARA                                  | 7:00            | 7:00  | 7:00  | 7:00 |    |    |    |    | 7:10                      | 10                         |
| RECIBIR ORDENES                                 | 10              | 13    | 30    | 10   |    |    |    |    | 10                        | 12                         |
| 7:10  | 7:13            | 7:30  | 7:15  |      |    |    |    |    | 7:22                      |                            |
| TRASLADO EN MOVILIDAD DEL PERSONAL EN CAJA      | 30              | 32    | 25    | 30   |    |    |    |    | 11                        | 20                         |
| 7:40  | 7:45            | 7:55  | 7:45  |      |    |    |    |    | 7:42                      |                            |
| DESPLAZ. A PIE DEL OPERADOR A LA LABOR          | 5               | 7     | 8     | 5    |    |    |    |    | 9                         | 10                         |
| 7:45  | 7:52            | 8:03  | 7:50  |      |    |    |    |    | 7:52                      |                            |
| CHEQUEO DEL EQUIPO Y LABOR                      | 10              | 15    | 7     | 10   |    |    |    |    | 11                        | 11                         |
| 7:55  | 8:37            | 8:10  | 8:00  |      |    |    |    |    | 8:03                      |                            |
| TRASLADO/INSTAL. ACONDICIONAR EQUIPO            | 30              | 54    | 30    | 30   |    |    |    |    | 10                        | 37                         |
| 8:25  | 9:01            | 8:40  | 8:30  |      |    |    |    |    | 8:40                      |                            |
| PERFORACION                                     | 120             | 80    | 105   | 115  |    |    |    |    | 10                        | 112                        |
| 10:25   | 10:30           | 10:25 | 10:25 |      |    |    |    |    | 10:32                     |                            |
| DEMORA OPERATIVA                                |                 |       |       |      |    |    |    |    |                           | .6                         |
| TALLAS MECANICAS ELECTRICAS                     |                 |       |       | 120  |    |    |    |    | 8                         | 48                         |
| PARADA/ESTACIONAMIENTO DEL EQUIPO               | 5               | 5     | 5     | 5    |    |    |    |    | 10                        | 4                          |
| 10:30   | 10:35           | 10:30 | 10:30 |      |    |    |    |    | 10:36                     |                            |
| DESPLAZ. A PIE DEL PERSONAL / ESPERA MOVILIDAD  | 5               | 5     | 5     | 5    |    |    |    |    | 9                         | 10                         |
| 10:35   | 10:40           | 10:35 | 10:35 |      |    |    |    |    | 10:46                     |                            |
| TRASLADO EN MOVILIDAD DEL PERSONAL AL VESTUARIO | 20              | 15    | 20    | 20   |    |    |    |    | 11                        | 14                         |
| 10:55   | 10:55           | 10:55 | 10:55 |      |    |    |    |    | 11:00                     |                            |
| REFRIGERIO                                      | 65              | 65    | 65    | 65   |    |    |    |    | 11                        | 67                         |
| 12:00   | 12:00           | 12:00 | 12:00 |      |    |    |    |    | 12:07                     |                            |
| TRASLADO EN MOVILIDAD A LA LABOR                | 20              | 21    | 26    | 20   |    |    |    |    | 10                        | 17                         |
| 12:20   | 12:21           | 12:25 | 12:20 |      |    |    |    |    | 12:24                     |                            |
| TRASLADO A PIE DEL OPERADOR HASTA EL EQUIPO     | 5               | 6     | 5     | 5    |    |    |    |    | 10                        | 11                         |
| 12:25   | 12:27           | 12:30 | 12:25 |      |    |    |    |    | 12:35                     |                            |
| CHEQUEO/ACONDICIONAR EQUIPO                     | 10              | 8     | 6     | 10   |    |    |    |    | 11                        | 6                          |
| 12:35   | 12:35           | 12:36 | 12:35 |      |    |    |    |    | 12:41                     |                            |
| PERFORACION                                     | 275             | 295   | 282   | 285  |    |    |    |    | 11                        | 277                        |
| 5:10  | 5:30            | 5:18  | 5:20  |      |    |    |    |    | 5:18                      |                            |

OBSERVACIONES

← ZONA III →





19-70-AR (2)

## JUMBO HIDRAULICO

GUARDIA NOCHE

| ELEMENTO   | TIEMPO UNITARIO | T.U.        | T.U.        | T.U. | T.U.        | T.U.        | T.U.        | T.U.        | Nº OBSERVACIONES VALIDAS | TIEMPO RESULTANTE |
|--|-----------------|-------------|-------------|------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------------------|-------------------|
|  | LECTURA RELOJ   | L.R.        | L.R.        | L.R. | L.R.        | L.R.        | L.R.        | L.R.        |                          |                   |
| INICIO/CAMBIO DE ADPA/RECOJO DE CAMPURA            | 12<br>7:12      | 10<br>7:10  | 15<br>7:15  |      | 12<br>7:12  | 20<br>7:20  | 20<br>7:20  | -<br>7:00   |                          |                   |
| RECIBIR ORDENES                                    | 26<br>7:38      | 10<br>7:20  | 3<br>7:18   |      | 3<br>7:15   | 10<br>7:30  | 10<br>7:30  | 20<br>7:20  |                          |                   |
| TRASLADO EN MOVILIDAD DEL PERSONAL/ENTRADA         | 14<br>7:52      | 12<br>7:32  | 8<br>7:26   |      | 9<br>7:24   | 15<br>7:45  | 15<br>7:45  | 15<br>7:35  |                          |                   |
| TRASLADO A PIE DEL PERSONAL A LA LABOR             | 22<br>8:14      | 20<br>7:52  | 6<br>7:32   |      | 6<br>7:30   | 20<br>8:05  | 15<br>8:00  | 5<br>7:40   |                          |                   |
| CHEQUEO DE EQUIPO Y LABOR                          | 6<br>8:20       | 13<br>8:05  | 38<br>8:10  |      | 18<br>7:48  | 10<br>8:15  | 15<br>8:15  | 20<br>8:00  |                          |                   |
| TRASLADO/INSTALACION/ACONDICIONAR EQUIPO           | 20<br>8:40      | 15<br>8:20  | 35<br>8:45  |      | 32<br>8:20  | 30<br>8:45  | 45<br>9:00  | 60<br>9:00  |                          |                   |
| PERFORACION  | 302<br>1:42     | 315<br>1:35 | 275<br>1:20 |      | 305<br>1:25 | 280<br>1:25 | 265<br>1:25 | 270<br>1:30 |                          |                   |
| DEMORA OPERATIVA                                   | 20              | 40          | 116         |      | -           |             |             |             |                          |                   |
| FALLAS MECANICAS ELECTRICAS                        | -               | -           | 5           |      | 125         | 55          | 110         | 114         |                          |                   |
| PARADA/ESTACIONAMIENTO DE EQUIPO                   | 3<br>1:45       | 4<br>1:39   | 4<br>1:24   |      | 4<br>1:32   | 5<br>1:30   | 5<br>1:30   | 5<br>1:35   |                          |                   |
| TRASLADO DEL PERSONAL A PIE/ESPERA MOVILIDAD       | 7<br>1:52       | 9<br>1:48   | 9<br>1:33   |      | 7<br>1:39   | 15<br>1:45  | 15<br>1:45  | 10<br>1:45  |                          |                   |
| TRASLADO EN MOVILIDAD A SUPERFICIE                 | 12<br>2:04      | 13<br>2:01  | 12<br>1:45  |      | 14<br>1:53  | 15<br>2:00  | 15<br>2:00  | 17<br>2:02  |                          |                   |
| DESCANSO   | 54<br>3:00      | 54<br>3:00  | 75<br>3:00  |      | 67<br>3:00  | 60<br>3:00  | 60<br>3:00  | 58<br>3:00  |                          |                   |
| TRASLADO EN MOVILIDAD DE PERSONAL CON SOBRETUENDOS | 13<br>3:13      | 12<br>3:12  | 14<br>3:14  |      | 12<br>3:12  | 15<br>3:15  | 15<br>3:15  | 15<br>3:15  |                          |                   |
| TRASLADO A PIE DEL PERSONAL A LA LABOR             | 6<br>3:19       | 7<br>3:19   | 6<br>3:20   |      | 8<br>3:20   | 5<br>3:20   | 15<br>3:30  | 15<br>3:30  |                          |                   |
| CHEQUEO/ACONDICIONANDO EQUIPO                      | 3<br>3:22       | 3<br>3:22   | 4<br>3:24   |      | 5<br>3:25   | 25<br>3:45  | 10<br>3:40  | 10<br>3:40  |                          |                   |
| PERFORACION  | 103<br>5:05     | 106<br>5:04 | 101<br>5:05 |      | 97<br>5:02  | 85<br>5:10  | 85<br>5:05  | 90<br>5:10  |                          |                   |

OBSERVACIONES

← ZONA I →

← ZONA II →

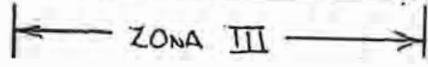


JUMBO HIDRAULICO

GUARDIA NOCHE

| ELEMENTO                                     | TIEMPO UNITARIO | T.U. | TU   | T.U. | T.U. | T.U. | T.U. | T.U. | No OBSERVACIONES VALIDAS | TIEMPO RESULTANTE |
|--|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|--------------------------|-------------------|
|  | LECTURA RELOJ   | L.R. | L.R. | L.R. | L.R. | L.R. | L.R. | L.R. |                          |                   |
| INICIO/CAMBIO DE ROPA/RECOJO DE LAMPARA      | -               | -    | -    | -    |      |      |      |      | 6                        | 15                |
| RECIBIR ORDENES                              | 7:00            | 7:00 | 7:00 | 7:00 |      |      |      |      | 8                        | 13                |
| TRASLADO EN MOVILIDAD DEL PERSONAL/ENTRADA   | 10              | 15   | 17   | 15   |      |      |      |      | 10                       | 15                |
| TRASLADO A PIE DEL PERSONAL A LA LABOR       | 7:10            | 7:15 | 7:17 | 7:15 |      |      |      |      | 10                       | 11                |
| CHEQUEO DE EQUIPO Y LABOR                    | 15              | 10   | 21   | 20   |      |      |      |      | 9                        | 13                |
| TRASLADO/INSTALACION/ACONDICIONAR EQUIPO     | 7:25            | 7:25 | 7:38 | 7:35 |      |      |      |      | 10                       | 29                |
| PERFORACION                                  | 5               | 15   | 7    | 7    |      |      |      |      | 11                       | 293               |
| DEMORA OPERATIVA                             | 7:30            | 7:40 | 7:45 | 7:42 |      |      |      |      | 8                        | 91                |
| FALLAS MECANICAS ELECTRICAS                  | 16              | 18   | 10   | 15   |      |      |      |      | 11                       | 5                 |
| PARADA/ESTACIONAMIENTO DE EQUIPO             | 7:46            | 7:55 | 7:55 | 7:54 |      |      |      |      | 11                       | 13                |
| TRASLADO DEL PERSONAL A PIE/ESPERA MOVILIDAD | 39              | 20   | 35   | 23   |      |      |      |      | 10                       | 13                |
| TRASLADO EN MOVILIDAD A SUPERFICIE           | 8:25            | 8:15 | 8:30 | 8:20 |      |      |      |      | 11                       | 59                |
| DESCANSO                                     | 305             | 315  | 290  | 300  |      |      |      |      | 11                       | 15                |
| TRASLADO A PIE DEL PERSONAL A LA LABOR       | 1:30            | 1:30 | 1:20 | 1:20 |      |      |      |      | 10                       | 6                 |
| CHEQUEO, ACONDICIONANDO EQUIPO               |                 |      |      |      |      |      |      |      | 9                        | 6                 |
| PERFORACION                                  | 45              | 195  | 80   |      |      |      |      |      | 10                       | 6                 |
|  | 5               | 5    | 10   | 15   |      |      |      |      | 9                        | 6                 |
|  | 1:35            | 1:35 | 1:30 | 1:35 |      |      |      |      | 10                       | 6                 |
|  | 20              | 15   | 23   | 19   |      |      |      |      | 9                        | 6                 |
|  | 1:55            | 1:50 | 1:53 | 1:54 |      |      |      |      | 10                       | 6                 |
|  | 11              | 15   | 14   | 12   |      |      |      |      | 9                        | 6                 |
|  | 2:06            | 2:05 | 2:07 | 2:06 |      |      |      |      | 10                       | 6                 |
|  | 54              | 55   | 53   | 54   |      |      |      |      | 9                        | 6                 |
|  | 3:00            | 3:00 | 3:00 | 3:00 |      |      |      |      | 10                       | 6                 |
|  | 12              | 20   | 18   | 20   |      |      |      |      | 9                        | 6                 |
|  | 3:12            | 3:20 | 3:18 | 3:20 |      |      |      |      | 9                        | 6                 |
|  | 5               | 3    | 6    | 5    |      |      |      |      | 10                       | 6                 |
|  | 3:17            | 3:23 | 3:24 | 3:25 |      |      |      |      | 9                        | 6                 |
|  | 5               | 5    | 6    | 7    |      |      |      |      | 10                       | 6                 |
|  | 3:22            | 3:28 | 3:30 | 3:32 |      |      |      |      | 9                        | 6                 |
|  | 111             | 112  | 110  | 113  |      |      |      |      | 9                        | 105               |
|  | 5:13            | 5:20 | 5:20 | 5:25 |      |      |      |      | 5:11                     |                   |

OBSERVACIONES





COMPARACION TIEMPO ACTUAL VS. PROPUESTO JUMBO HIDRAULICO

OPERADOR DE LA GUARDIA DE DIA

HORARIO DE TRABAJO : 7 a.m / 6 p.m.

| ACTIVIDADES                            | TIEMPO PARCIAL      | PORCENTAJE     | TIEMPO PARCIAL         | PORCENTAJE        | VARIACION<br>MINUTOS |
|--|---------------------|----------------|------------------------|-------------------|----------------------|
|  | ACTUAL<br>(MINUTOS) | TIEMPO PARCIAL | PROPUESTO<br>(MINUTOS) | TIEMPO<br>PARCIAL |                      |
| 1.0) TIEMPO PRODUCTIVO                 | 215                 | 32.53          | 292                    | 44.24             | 77                   |
| 2.0) TOLERANCIAS                       |                     |                |                        |                   |                      |
| - CONSTANTES                           |                     |                |                        |                   |                      |
| Cambio de ropa/Recojo de lampara       | 10                  | 1.52           | 0                      | 0.00              | -10                  |
| Refrigerio                             | 67                  | 10.15          | 60                     | 9.09              | -7                   |
| Cambio de ropa/Entrega de lampara      | 10                  | 1.52           | 10                     | 1.52              | 0                    |
| - VARIABLES                            |                     |                |                        |                   |                      |
| Fatiga                                 | 51                  | 7.73           | 51                     | 7.73              | 0                    |
| 3.0) TIEMPO IMPRODUCTIVO               |                     |                |                        |                   |                      |
| - IMPRODUCTIVO INEVITABLE              |                     |                |                        |                   |                      |
| Recibir ordenes                        | 12                  | 1.82           | 10                     | 1.52              | -2                   |
| Traslado en movilidad a la labor       | 20                  | 3.03           | 15                     | 2.27              | -5                   |
| Traslado a pie del operador al equipo  | 10                  | 1.52           | 5                      | 0.76              | -5                   |
| Chequeo de equipo y labor              | 11                  | 1.67           | 11                     | 1.67              | 0                    |
| Parada/estacionamiento del equipo      | 4                   | 0.61           | 4                      | 0.61              | 0                    |
| Traslado a pie del operador            | 10                  | 1.52           | 5                      | 0.76              | -5                   |
| Traslado con movilidad al vestuario    | 14                  | 2.12           | 13                     | 1.97              | -1                   |
| Traslado en movilidad a la labor       | 17                  | 2.58           | 15                     | 2.27              | -2                   |
| Traslado a pie del operador al equipo  | 11                  | 1.67           | 5                      | 0.76              | -6                   |
| Chequeo/Acondicionar equipo            | 6                   | 0.91           | 6                      | 0.91              | 0                    |
| Parada/estacionamiento del equipo      | 4                   | 0.61           | 4                      | 0.61              | 0                    |
| Traslado a pie del operador            | 14                  | 2.12           | 5                      | 0.76              | -9                   |
| Traslado en movilidad al vestuario     | 12                  | 1.82           | 13                     | 1.97              | 1                    |
| - IMPRODUCTIVO EVITABLE                |                     |                |                        |                   |                      |
| Fallas mecánicas y/o eléctricas        | 105                 | 15.91          | 105                    | 15.91             | 0                    |
| Instalación/acondicionamiento del equi | 37                  | 5.61           | 15                     | 2.27              | -22                  |
| Demoras operativas                     | 18                  | 2.73           | 16                     | 2.42              | -2                   |
| Tiempo muerto a la salida              | 2                   | 0.30           | 0                      | 0.00              |                      |
| 4.0) TOTAL                             | 660                 | 100.00         | 660                    | 100.00            |                      |

ESTUDIO DE TIEMPO DEL JUMBO HIDRAULICO

OPERADOR DE LA GUARDIA DE NOCHE

HORARIO DE TRABAJO : 7 p.m. / 6 a.m.

| ACTIVIDADES                            | TIEMPO PARCIAL      | PORCENTAJE     | TIEMPO PARCIAL         | PORCENTAJE        | VARIACION<br>MINUTOS |
|--|---------------------|----------------|------------------------|-------------------|----------------------|
|  | ACTUAL<br>(MINUTOS) | TIEMPO PARCIAL | PROPUESTO<br>(MINUTOS) | TIEMPO<br>PARCIAL |                      |
| 1.0) TIEMPO PRODUCTIVO                 | 240                 | 36.36          | 306                    | 46.36             | 66                   |
| 2.0) TOLERANCIAS                       |                     |                |                        |                   |                      |
| - CONSTANTES                           |                     |                |                        |                   |                      |
| Cambio de ropa/Recojo de lampara       | 15                  | 2.27           | 0                      | 0.00              | -15                  |
| Refrigerio                             | 59                  | 8.94           | 60                     | 8.99              | 1                    |
| Cambio de ropa/Entrega de lampara      | 12                  | 1.82           | 10                     | 1.52              | -2                   |
| - VARIABLES                            |                     |                |                        |                   |                      |
| Fatiga                                 | 51                  | 7.73           | 51                     | 7.73              | 0                    |
| 3.0) TIEMPO IMPRODUCTIVO               |                     |                |                        |                   |                      |
| - IMPRODUCTIVO INEVITABLE              |                     |                |                        |                   |                      |
| Recibir ordenes                        | 13                  | 1.97           | 10                     | 1.52              | -3                   |
| Traslado en movilidad a la labor       | 15                  | 2.27           | 15                     | 2.27              | 0                    |
| Traslado a pie del operador al equipo  | 11                  | 1.67           | 5                      | 0.76              | -6                   |
| Chequeo de equipo y labor              | 13                  | 1.97           | 11                     | 1.67              | -2                   |
| Parada/estacionamiento del equipo      | 5                   | 0.76           | 4                      | 0.61              | -1                   |
| Traslado a pie del operador            | 13                  | 1.97           | 5                      | 0.76              | -8                   |
| Traslado con movilidad al vestuario    | 13                  | 1.97           | 13                     | 1.97              | 0                    |
| Traslado en movilidad a la labor       | 15                  | 2.27           | 15                     | 2.27              | 0                    |
| Traslado a pie del operador al equipo  | 6                   | 0.91           | 5                      | 0.76              | -1                   |
| Chequeo/Acondicionar equipo            | 6                   | 0.91           | 6                      | 0.91              | 0                    |
| Parada/estacionamiento del equipo      | 6                   | 0.91           | 4                      | 0.61              | -2                   |
| Traslado a pie del operador            | 11                  | 1.67           | 5                      | 0.76              | -6                   |
| Traslado en movilidad al vestuario     | 13                  | 1.97           | 13                     | 1.97              | 0                    |
| - IMPRODUCTIVO EVITABLE                |                     |                |                        |                   |                      |
| Fallas mecánicas y/o eléctricas        | 91                  | 13.79          | 91                     | 13.79             | 0                    |
| Instalación/acondicionamiento del equi | 29                  | 4.39           | 15                     | 2.27              | -14                  |
| Demoras operativas                     | 16                  | 2.42           | 16                     | 2.42              | 0                    |
| Tiempo muerto a la salida              | 7                   | 1.06           | 0                      | 0.00              | -7                   |
| 4.0) TOTAL                             | 660                 | 100.00         | 660                    | 100.00            |                      |

ESTUDIO DE TIEMPO JUMBO HIDRAULICO

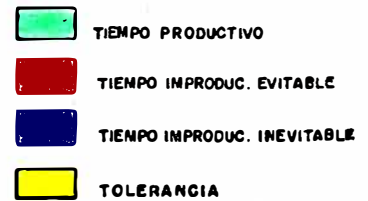
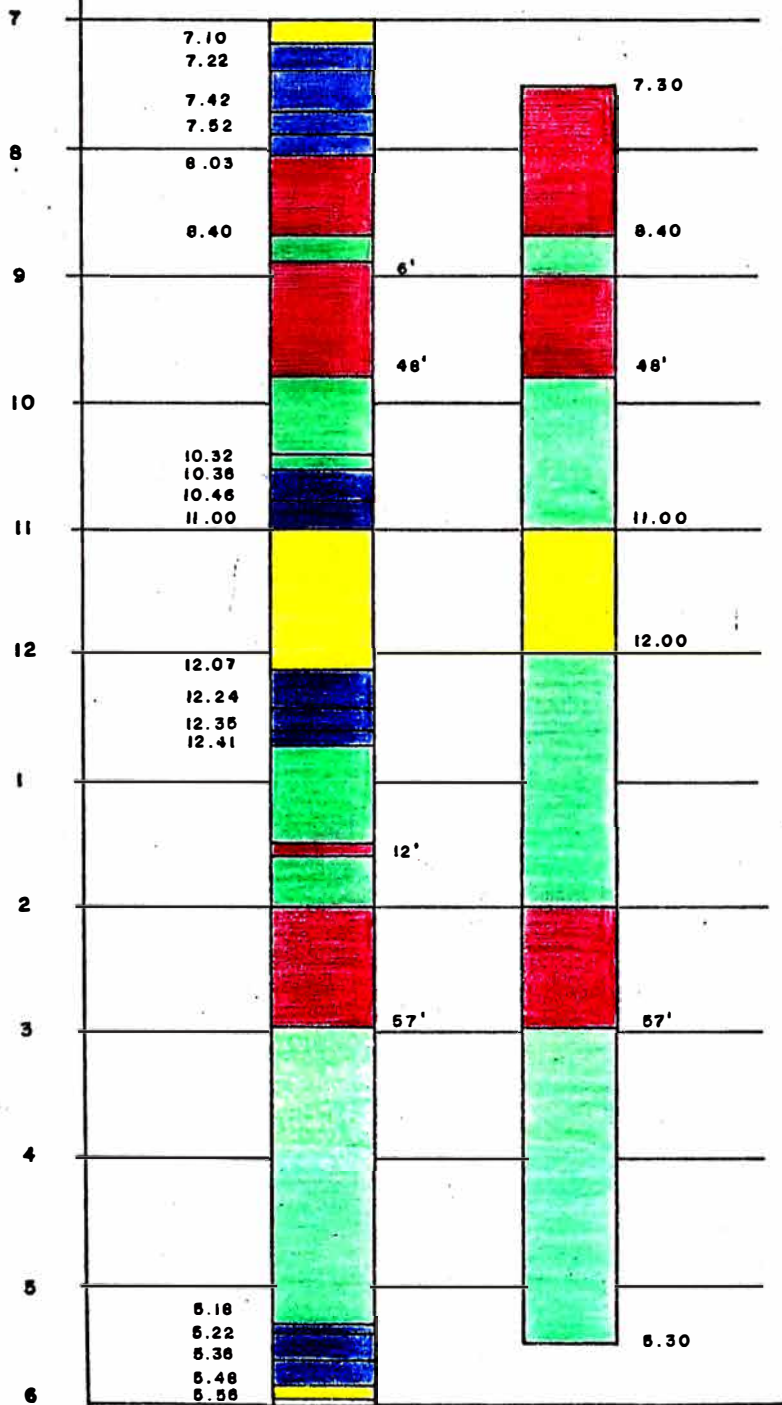
CALCULO DE UNA GUARDIA DE TRABAJO

| TIEMPOS             | SITUACION ACTUAL |                  |                  |                 | * | SITUACION PROPUESTA |                  |                  |                 |                      |                |
|---------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|---|---------------------|------------------|------------------|-----------------|----------------------|----------------|
|                     | Guardia<br>Día   | Guardia<br>Noche | Total<br>Guardia | Porcentaje<br>% |   | Guardia<br>Día      | Guardia<br>Noche | Total<br>Guardia | Porcentaje<br>% | Variación<br>Minutos | Variación<br>% |
| Tiempo productivo   | 148              | 159              | 307              | 42.64%          | * | 211                 | 176              | 387              | 53.75%          | 80                   | 11.11%         |
| Tolerancias         |                  |                  |                  |                 | * |                     |                  |                  |                 |                      |                |
| Constantes          | 18               | 17               | 35               | 4.86%           | * | 10                  | 10               | 20               | 2.78%           | -15                  | -2.08%         |
| Variables           | 24               | 24               | 48               | 6.67%           | * | 24                  | 24               | 48               | 6.67%           | 0                    | 0.00%          |
| Tiempo Improductivo |                  |                  |                  |                 | * |                     |                  |                  |                 |                      |                |
| Inevitable          | 75               | 65               | 140              | 19.44%          | * | 63                  | 63               | 126              | 17.50%          | -14                  | -1.94%         |
| Evitables           | 95               | 95               | 190              | 26.39%          | * | 52                  | 87               | 139              | 19.31%          | -51                  | -7.08%         |
| Tiempo Total        | 360              | 360              | 720              | 100.00%         | * | 360                 | 360              | 720              | 100.00%         |                      |                |

A M .

OPERADOR

MAQUINA



DISEÑO : P. ARIAS D.

REVISADO : P. ARIAS D.

DIBUJADO : T. AQUINO I.

DIAGRAMA HOMBRE - MAQUINA

FECHA : NOV. 89

JUMBO HIDRAULICO GUARDIA DIA

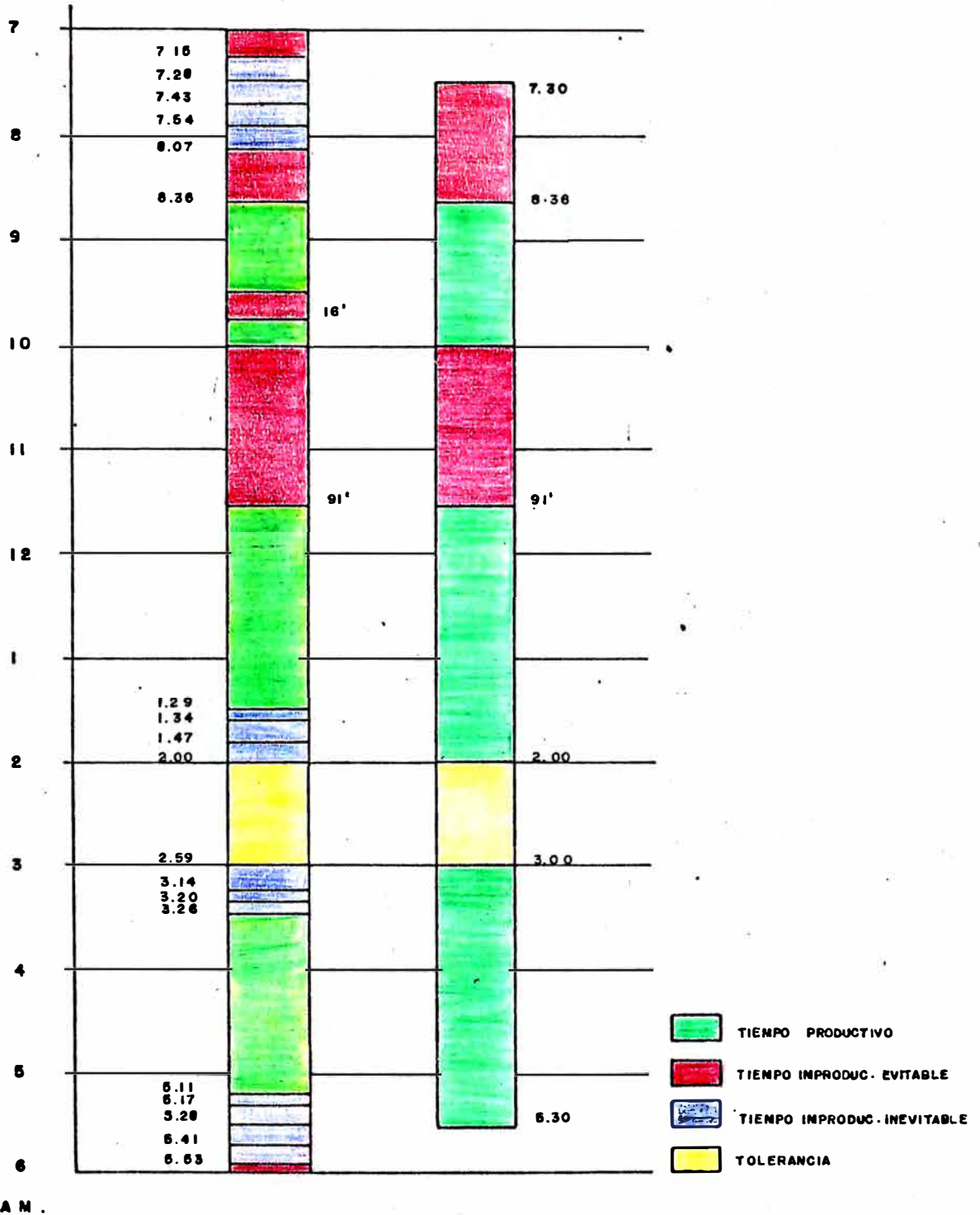
FIGURA Nº 2.1



P M .

OPERADOR

MAQUINA

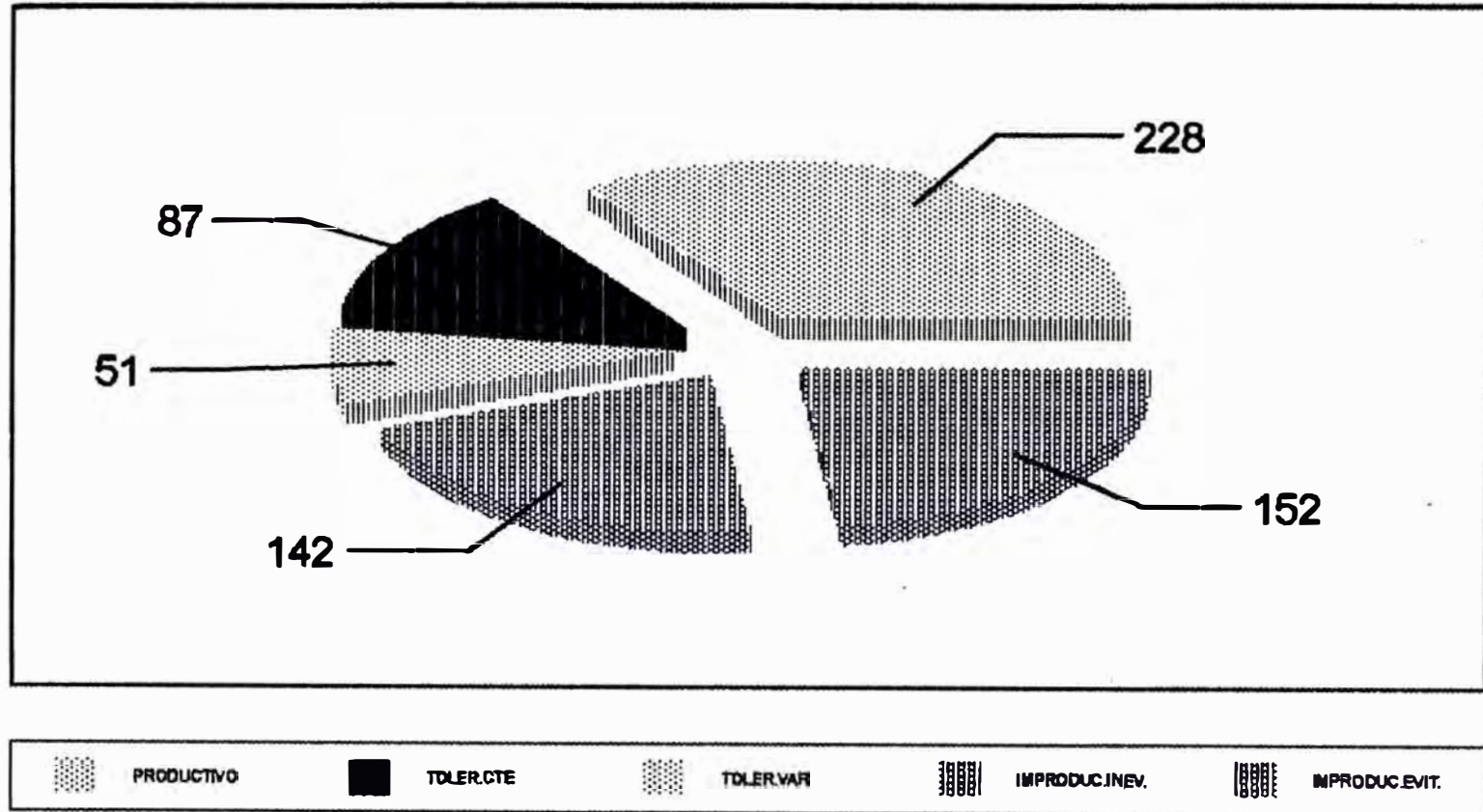


A M .

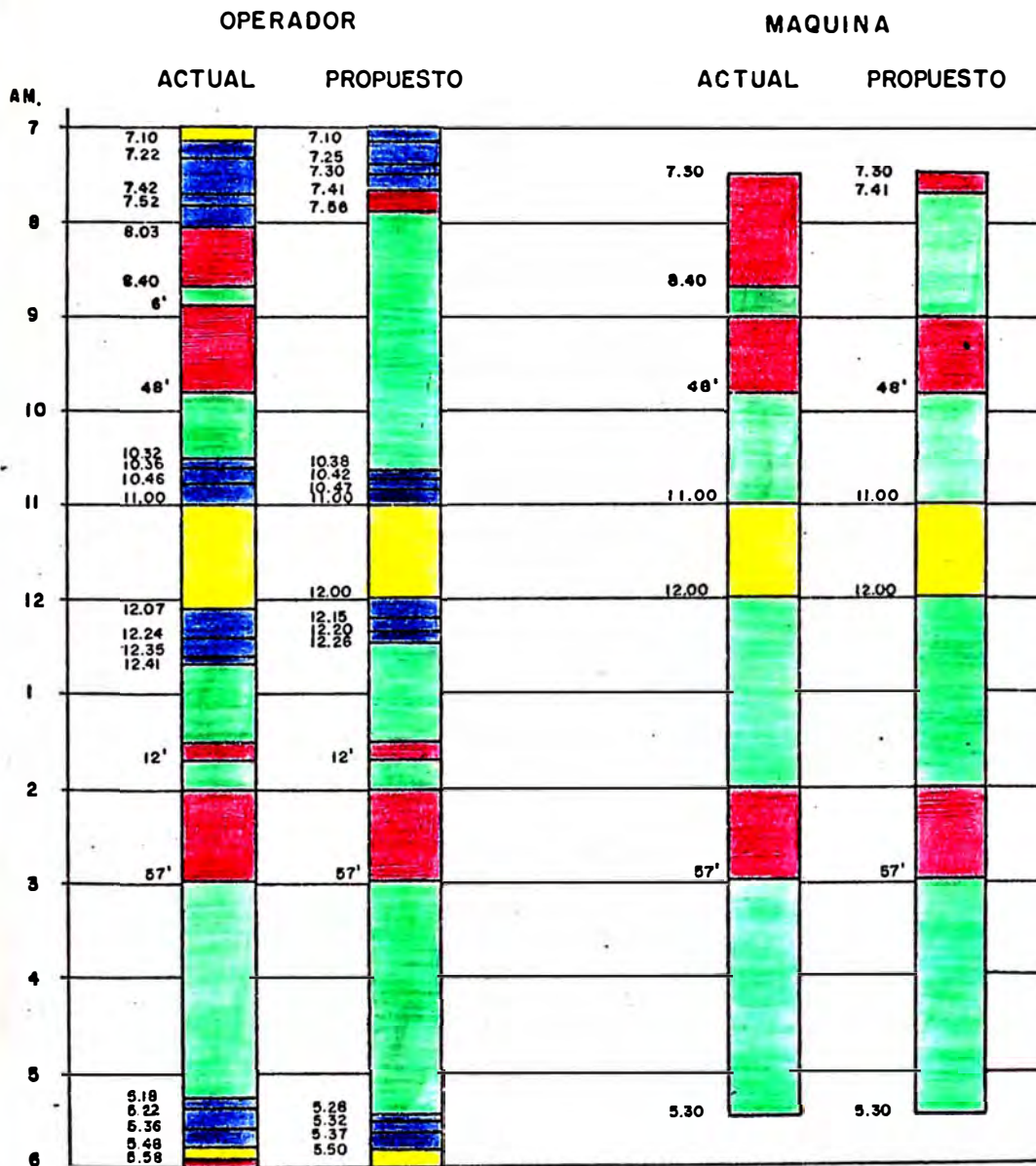
|                         |   |  |
|-------------------------|---|--|
| DISEÑO : P. ARIAS D.    | REVISADO : P. ARIAS D.  |  |
| DIBUJADO : T. AQUINO I. | <b>DIAGRAMA HOMBRE - MAQUINA</b><br><b>JUMBO HIDRAULICO GUARDIA NOCHE</b> |  |
| FECHA : NOV. 89         |   |  |

# **ESTUDIO DE TIEMPO COBRIZA**

## **JUMBO HIDRAULICO**

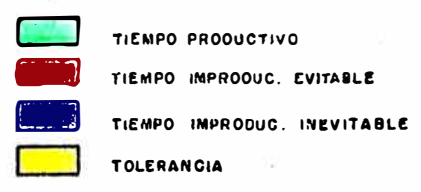
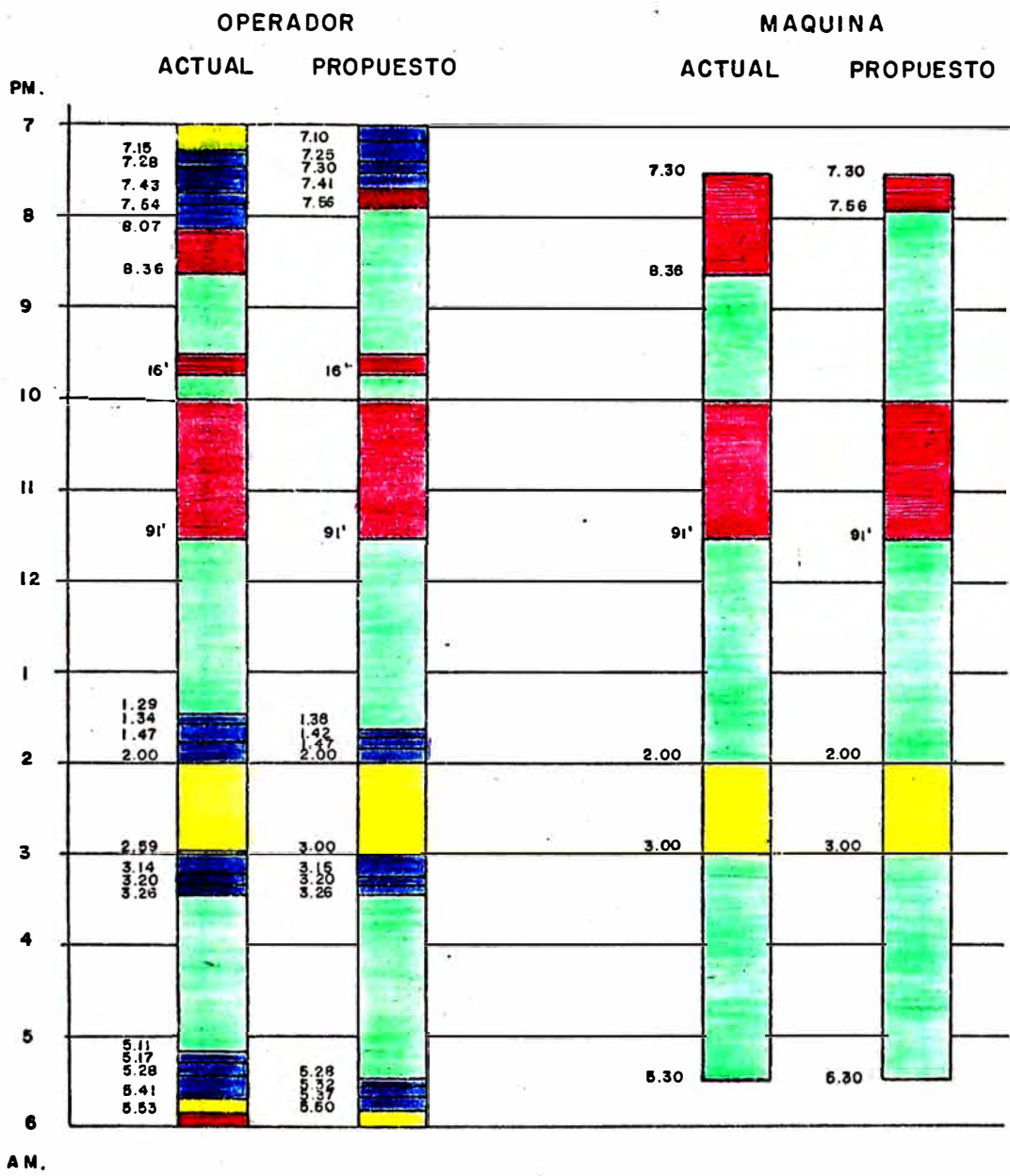


***Situación Actual de una Guardia de Trabajo***



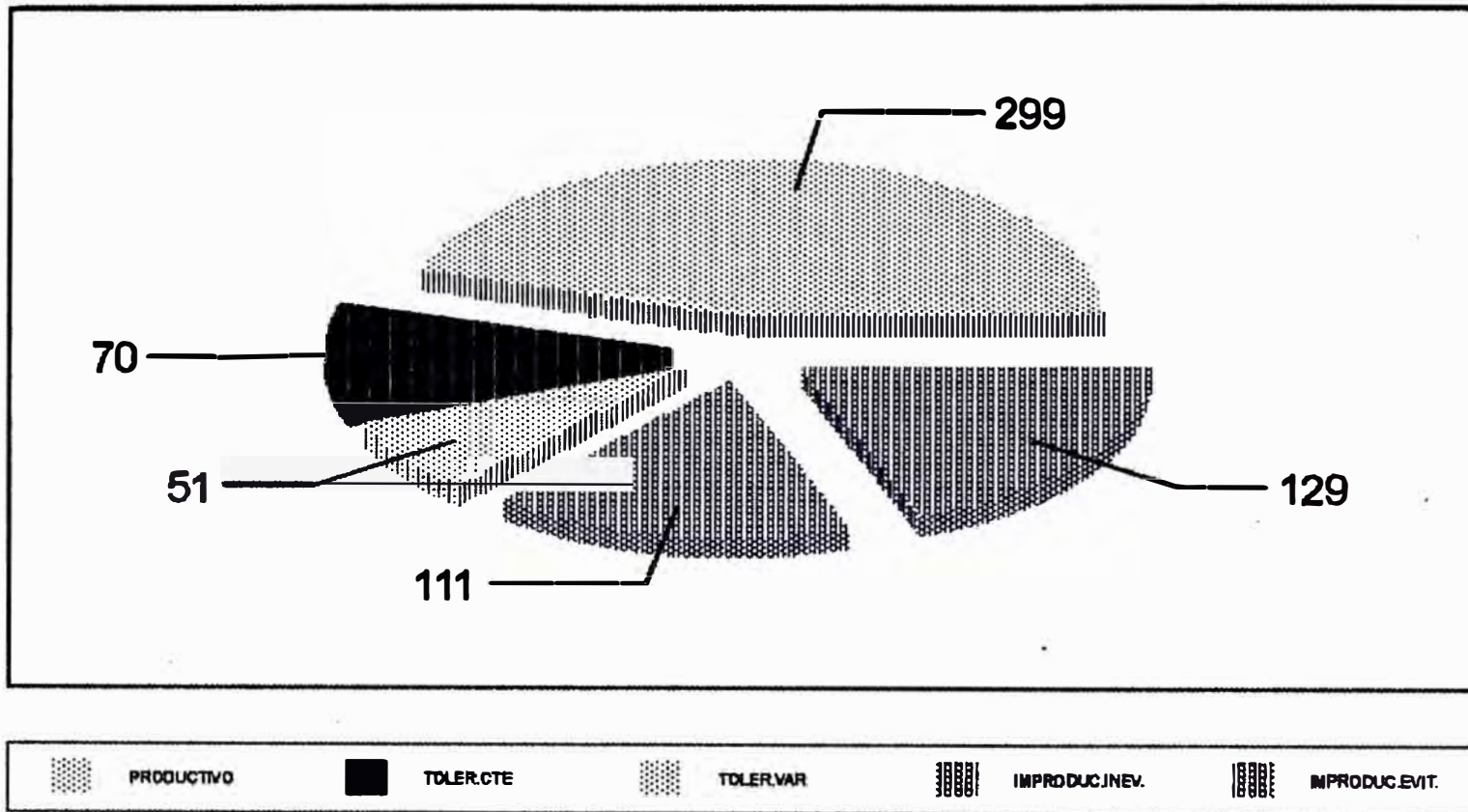
- TIEMPO PRODUCTIVO
- TIEMPO IMPRODUC. EVITABLE
- TIEMPO IMPRODUC. INEVITABLE
- TOLERANCIA

|                         |  |
|-------------------------|--|
| DISEÑO : P. ARIAS D.    | REVISADO P. ARIAS D.   |
| DIBUJADO : T. AQUINO I. | DIAGRAMA COMPARATIVO HOMBRE -<br>MAQUINA JUMBO HIDRAULICO G/D. |
| FECHA : NOV. 89         |  |
| FIGURA Nº 2 2           |  |



|                        |   |               |
|------------------------|---|---------------|
| DISEÑO : P. ARIAS D.   | REVISADO : P. ARIAS D.  | FIGURA N° 3.2 |
| DIBUJADO: T. AQUINO I. | DIAGRAMA COMPARATIVO HOMBRE -<br>MAQUINA JUMBO HIDRAULICO G/N |               |
| FECHA : NOV. 89        |   |               |

# ESTUDIO DE TIEMPO COBRIZA JUMBO HIDRAULICO



*Situación Propuesta de una Guardia de Trabajo*

## **ANEXO III**

EQUIPO SIN RELENOS

| ELEMENTO                                       | TIEMPO UNITARIO | TU   | TU   | TU   | TU   | TU  | TU  | TU  | No OBSERVACIONES VALIOSAS | TIEMPO UNITARIO RESULTANTE |
|--|-----------------|------|------|------|------|-----|-----|-----|---------------------------|----------------------------|
|  | LECTURA RELOJ   | LR.  | LR.  | LR.  | LR.  | LR. | LR. | LR. |                           |                            |
| INICIO / CAMBIO ROPA                           | 10              | -    | -    | -    | -    |     |     |     | 4                         | 0                          |
| RECOJO LAMPARA                                 | 7:10            | 7:00 | 7:00 | 7:00 | 7:00 |     |     |     | 4:00                      | 0                          |
| RECIBIR ORDENES                                | 10              | 8    | 15   | 13   | 10   |     |     |     | 4:11                      | 11                         |
| TRASLADO A LA CUBIERTA EN MOVILIDAD            | 13              | 12   | 18   | 15   | 20   |     |     |     | 4:26                      | 15                         |
| CHEQUEO DE EQUIPO EN CÁMARA Y COORDINACIONES   | 122             | 15   | 14   | 10   | 12   |     |     |     | 4:39                      | 13                         |
| TRASLADO DEL EQUIPO A LAS HABITUDES            | 10              | 10   | -    | -    | -    |     |     |     | 4:47                      | 8                          |
| CHEQUEO DEL AREA DE TRABAJO                    | 5               | 15   | 13   | 7    | 13   |     |     |     | 4:58                      | 11                         |
| TRABAJO EFECTIVO                               | 50              | 130  | 138  | 150  | 145  |     |     |     | 10:19                     | 141                        |
| DEMORA OPERATIVA                               | 10              | 20   | 10   | 15   | 10   |     |     |     | 5                         | 13                         |
| FALLA MECANICA ELECTRICA                       | -               | 15   | 20   | 18   | 19   |     |     |     | 4                         | 18                         |
| PARADA/ESTACIONAMIENTO DEL EQUIPO              | 5               | 4    | 3    | 7    | 4    |     |     |     | 5                         | 5                          |
| TRASLADO A PIE DEL OPERADOR / ESPERA MOVILIDAD | 5               | 19   | 29   | 26   | 24   |     |     |     | 4                         | 25                         |
| TRASLADO EN MOVILIDAD AL VESTUARIO             | 10              | 14   | 15   | 12   | 15   |     |     |     | 5                         | 13                         |
| REFRIGERIO                                     | 60              | 63   | 60   | 64   | 57   |     |     |     | 5                         | 61                         |
| TRASLADO EN MOVILIDAD A LA LABOR               | 20              | 20   | 20   | 21   | 30   |     |     |     | 5                         | 22                         |
| DESPLAZ. A PIE DEL OPERADOR AL EQUIPO          | 13              | 8    | 10   | 10   | 10   |     |     |     | 5                         | 10                         |
| CHEQUEO/ACONDICIONAMIENTO EQUIPO               | 11              | 12   | 10   | 7    | 10   |     |     |     | 5                         | 10                         |
| TRABAJO EFECTIVO                               | 156             | 155  | 155  | 158  | 155  |     |     |     | 5                         | 156                        |

OBSERVACIONES

EQUIPOS SIN RELEVO

| ELEMENTO                                       | TIEMPO UNITARIO | TU         | TU         | TU         | TU         | TU | TU | TU | No OBSERVACIONES VALIDAS | TIEMPO UNITARIO RESULTANTE |
|--|-----------------|------------|------------|------------|------------|----|----|----|--------------------------|----------------------------|
|  | LECTURA RELOJ   | LA         | LA         | LA         | LA         | LA | LA | LA |                          |                            |
| DEMORA OPERATIVA                               | 10              | 8          | 5          | 10         | 10         |    |    |    | 5                        | 9                          |
| FALLAS MECANICAS<br>ELECTRICAS                 | 65              | 35         | 28         | 22         | -          |    |    |    | 4                        | 38                         |
| PACADO/ESTACIONA-<br>MIENTO DE EQUIPO          | 5<br>3:25       | 4<br>3:19  | 5<br>3:25  | 6<br>3:26  | 4<br>3:29  |    |    |    | 5<br>3:26                | 5                          |
| TRASLADO CON MOVI-<br>LIDAD AL VESTIBULO       | 15<br>3:40      | 17<br>3:36 | 19<br>3:44 | 16<br>3:42 | 25<br>3:51 |    |    |    | 5<br>3:44                | 18                         |
| DEVOLVER LAMPARA/<br>CAMBIO DE ROPA            | 15<br>3:55      | 16<br>3:52 | 14<br>3:58 | 16<br>3:58 | 6<br>4:00  |    |    |    | 5<br>3:57                | 13                         |
| TIEMPO MUERTO EN<br>ESPERA DEL BUS/<br>TERMINO | 5<br>4:00       | 8<br>4:00  | 2<br>4:00  | 2<br>4:00  | -          |    |    |    | 5<br>4:00                | 3                          |
|  |                 |            |            |            |            |    |    |    |                          |                            |
|  |                 |            |            |            |            |    |    |    |                          |                            |
|  |                 |            |            |            |            |    |    |    |                          |                            |
|  |                 |            |            |            |            |    |    |    |                          |                            |
|  |                 |            |            |            |            |    |    |    |                          |                            |
|  |                 |            |            |            |            |    |    |    |                          |                            |
|  |                 |            |            |            |            |    |    |    |                          |                            |
|  |                 |            |            |            |            |    |    |    |                          |                            |
|  |                 |            |            |            |            |    |    |    |                          |                            |
|  |                 |            |            |            |            |    |    |    |                          |                            |
|  |                 |            |            |            |            |    |    |    |                          |                            |
|  |                 |            |            |            |            |    |    |    |                          |                            |
|  |                 |            |            |            |            |    |    |    |                          |                            |
|  |                 |            |            |            |            |    |    |    |                          |                            |
|  |                 |            |            |            |            |    |    |    |                          |                            |
| OBSERVACIONES                                  |                 |            |            |            |            |    |    |    |                          |                            |



COMPARACION DE TIEMPOS ACTUAL VS. PROPUESTO EQUIPO SIN RELEVO

OPERADOR GUARDIA DE DIA

HORARIO DE TRABAJO : 7 a.m. / 4 a.m.

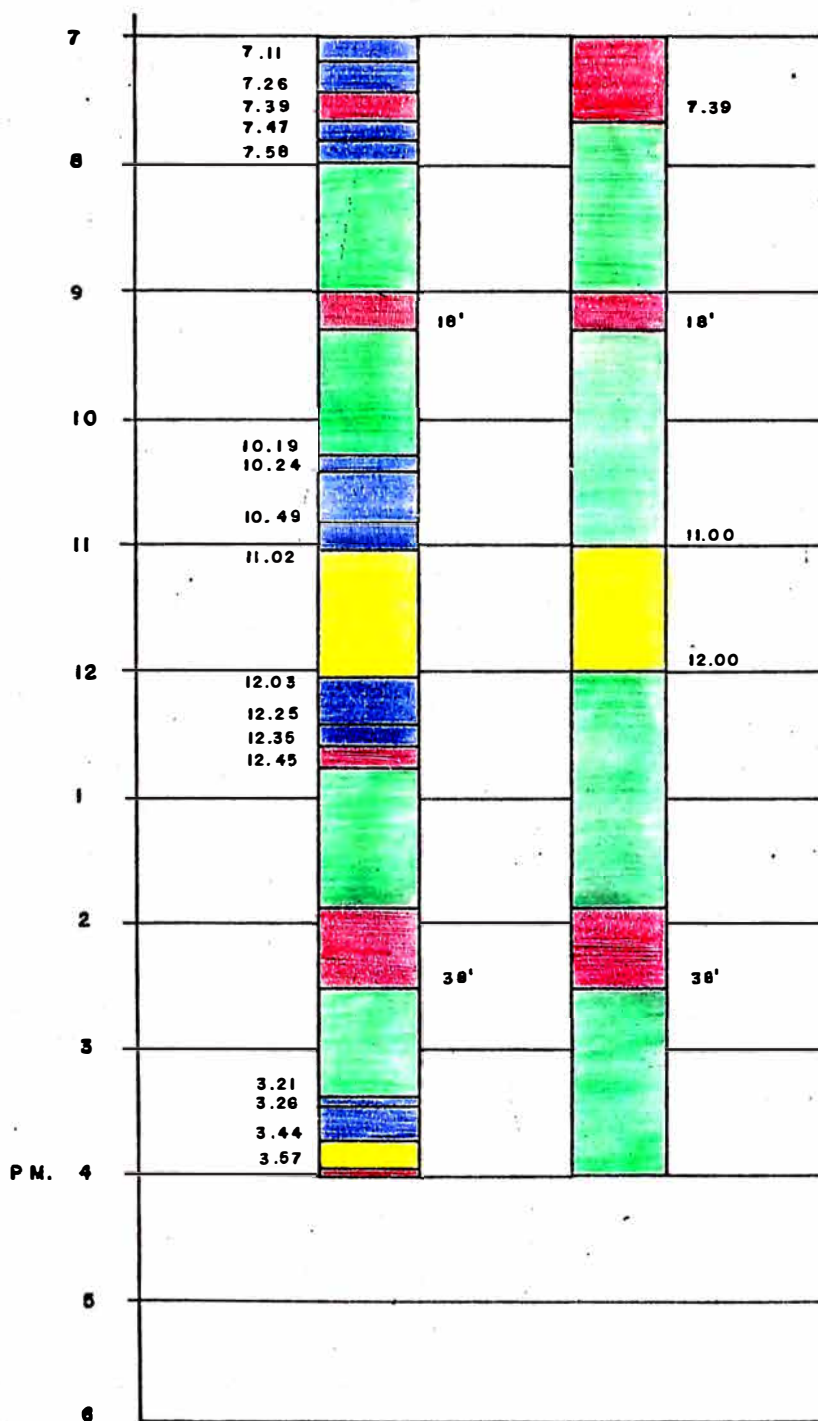
| ACTIVIDADES                                   | TIEMPO PARCIAL      | PORCENTAJE               | TIEMPO PARCIAL         | PORCENTAJE          | VARIACION<br>MINUTOS |
|---|---------------------|--------------------------|------------------------|---------------------|----------------------|
|   | ACTUAL<br>(MINUTOS) | TIEMPO PARCIAL<br>ACTUAL | PROPUESTO<br>(MINUTOS) | TIEMPO<br>PROPUESTO |                      |
| 1.0) TIEMPO PRODUCTIVO                        | 164                 | 30.37                    | 222                    | 41.11               | 58                   |
| 2.0) TOLERANCIAS                              |                     |                          |                        |                     |                      |
| - CONSTANTES                                  |                     |                          |                        |                     |                      |
| Cambio de ropa/Recojo de lampara              | 0                   | 0.00                     | 0                      | 0.00                | 0                    |
| Refrigerio                                    | 61                  | 11.30                    | 60                     | 11.11               | -1                   |
| Cambio de ropa/Entrega de lampara             | 13                  | 2.41                     | 10                     | 1.85                | -3                   |
| - VARIABLES                                   |                     |                          |                        |                     |                      |
| Fatiga  | 55                  | 10.19                    | 55                     | 10.19               | 0                    |
| 3.0) TIEMPO IMPRODUCTIVO                      |                     |                          |                        |                     |                      |
| - IMPRODUCTIVO INEVITABLE                     |                     |                          |                        |                     |                      |
| Recibir ordenes                               | 11                  | 2.04                     | 10                     | 1.85                | -1                   |
| Traslado a la cámara en movilidad             | 15                  | 2.78                     | 15                     | 2.78                | 0                    |
| Traslado del equipo a la labor                | 8                   | 1.48                     | 8                      | 1.48                | 0                    |
| Chequeo del área de trabajo                   | 11                  | 2.04                     | 11                     | 2.04                | 0                    |
| Parada/estacionamiento del equipo             | 5                   | 0.93                     | 5                      | 0.93                | 0                    |
| Traslado a pie del operador/Espere movilidad  | 25                  | 4.63                     | 5                      | 0.93                | -20                  |
| Traslado con movilidad al vestuario           | 13                  | 2.41                     | 10                     | 1.85                | -3                   |
| Traslado con movilidad al operador a la labor | 22                  | 4.07                     | 10                     | 1.85                | -12                  |
| Traslado a pie del operador a la labor        | 10                  | 1.85                     | 5                      | 0.93                | -5                   |
| Parada/estacionamiento del equipo             | 5                   | 0.93                     | 5                      | 0.93                | 0                    |
| Traslado con movilidad al vestuario           | 18                  | 3.33                     | 10                     | 1.85                | -8                   |
| - IMPRODUCTIVO EVITABLE                       |                     |                          |                        |                     |                      |
| Chequeo del equipo en cámara y en labor       | 23                  | 4.26                     | 23                     | 4.26                | 0                    |
| Fallas mecánicas y/o eléctricas               | 56                  | 10.37                    | 56                     | 10.37               | 0                    |
| Tiempo muerto a la salida                     | 3                   | 0.56                     | 0                      | 0.00                | -3                   |
| Demoras operativas                            | 22                  | 4.07                     | 20                     | 3.70                | -2                   |
| 4.0) TOTAL                                    | 540                 | 100.00                   | 540                    | 100.00              |                      |

ESTUDIO DE TIEMPO EQUIPO SIN RELEVO

CALCULO DE UNA GUARDIA DE TRABAJO

| TIEMPOS             | SITUACION ACTUAL |                 |  | * | SITUACION PROPUESTA |                 |  |                      |                |
|---------------------|------------------|-----------------|--|---|---------------------|-----------------|--|----------------------|----------------|
|                     | Guardia<br>Día   | Porcentaje<br>% |  |   | Guardia<br>Día      | Porcentaje<br>% |  | Variación<br>Minutos | Variación<br>% |
| Tiempo productivo   | 164              | 30.37%          |  | * | 222                 | 41.11%          |  | 58                   | 10.74%         |
| Tolerancias         |                  |                 |  | * |                     |                 |  |                      |                |
| Constantes          | 74               | 13.70%          |  | * | 70                  | 12.96%          |  | -4                   | -0.74%         |
| Variables           | 55               | 10.19%          |  | * | 55                  | 10.19%          |  | 0                    | 0.00%          |
| Tiempo Improductivo |                  |                 |  | * |                     |                 |  |                      |                |
| Inevitable          | 143              | 26.48%          |  | * | 94                  | 17.41%          |  | -49                  | -9.07%         |
| Evitables           | 104              | 19.26%          |  | * | 99                  | 18.33%          |  | -5                   | -0.93%         |
| Tiempo Total        | 540              | 100.00%         |  | * | 540                 | 100.00%         |  |                      |                |

**A.M. OPERADOR MAQUINA**

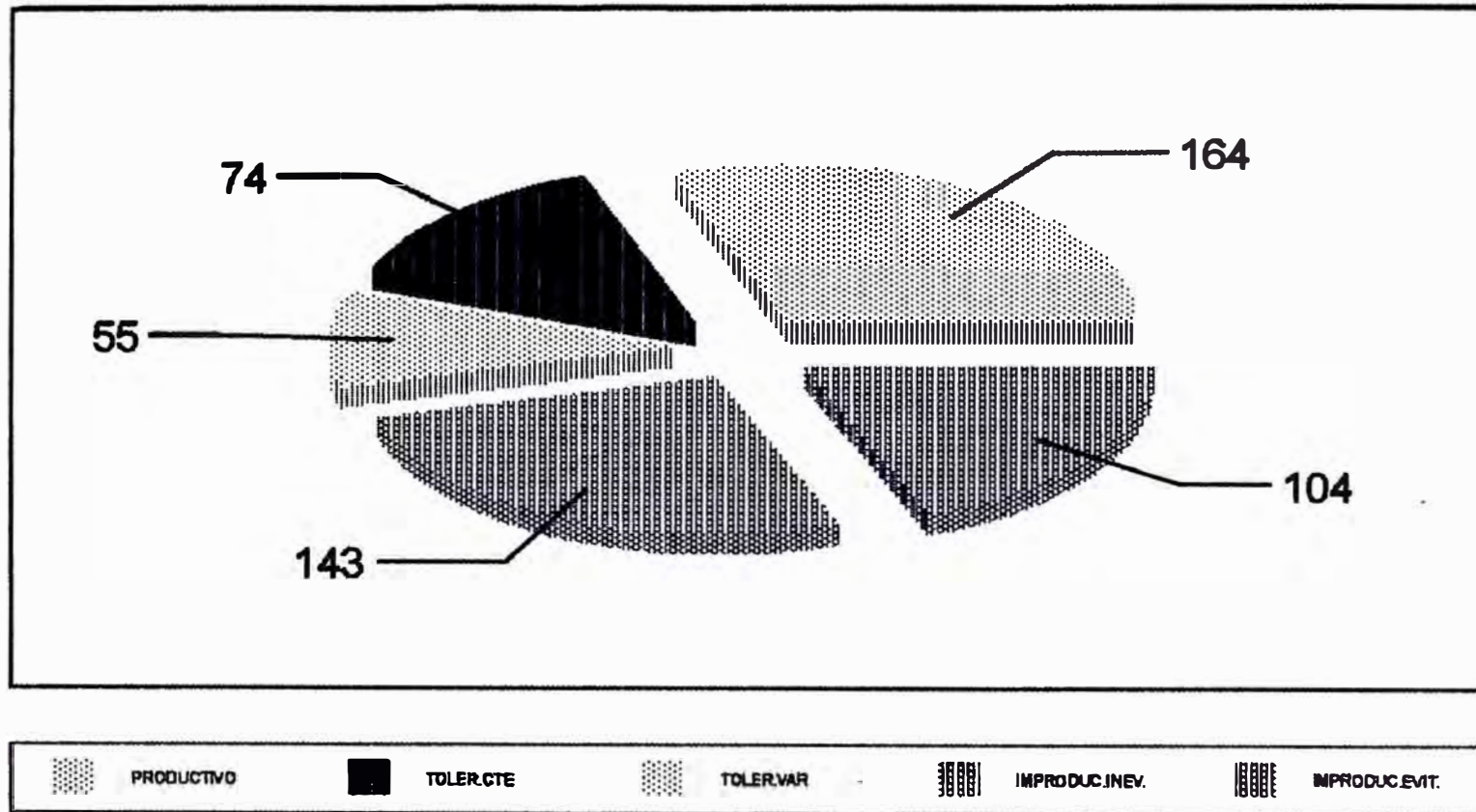


- TIEMPO PRODUCTIVO
- TIEMPO IMPRODUC. EVITABLE
- TIEMPO IMPRODUC. INEVITABLE
- TOLERANCIA

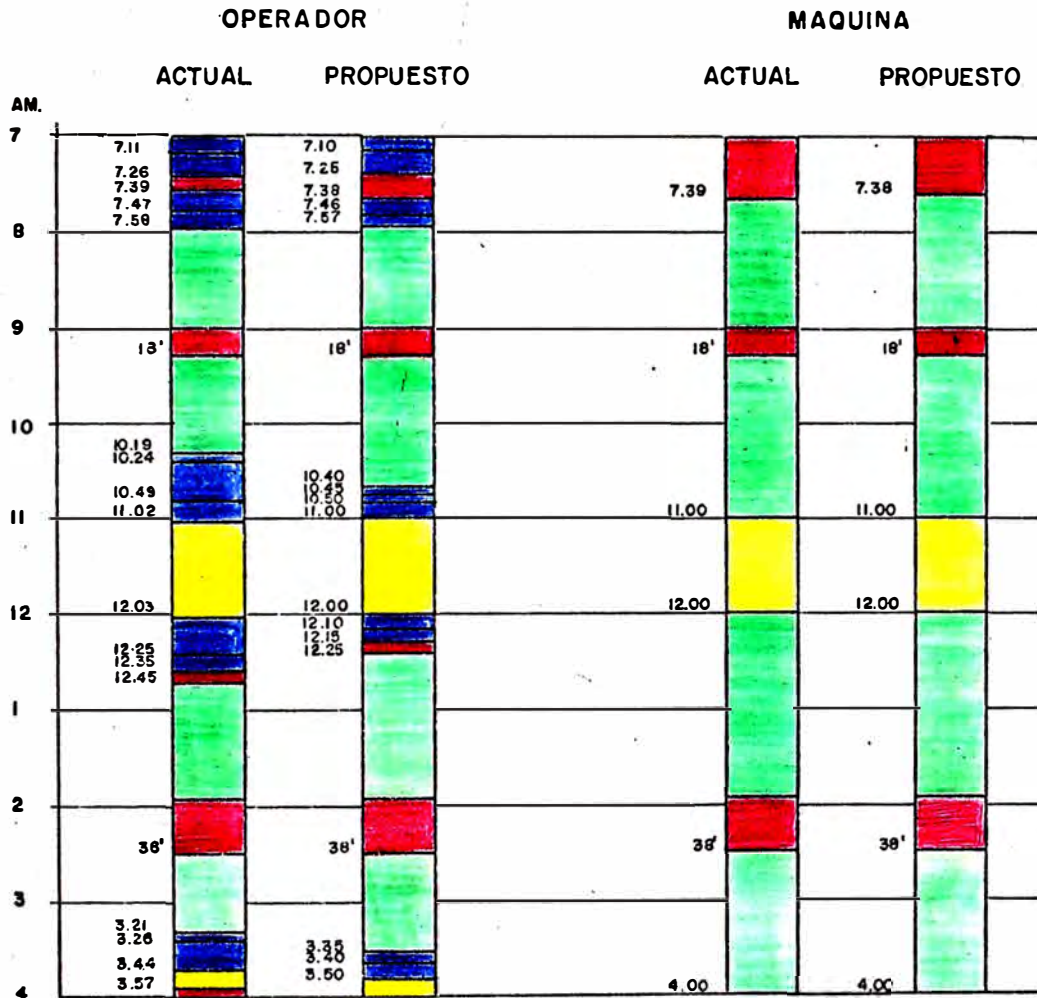
|                         |  |               |  |
|-------------------------|--|---------------|--|
| DISEÑO : P. ARIAS D.    | REVISADO : P. ARIAS D.   | FIGURA Nº 4.1 |  |
| DIBUJADO : T. AQUINO I. | DIAGRAMA HOMBRE - MAQUINA<br>EQUIPO SIN RELEVO (S/C ,T/O ,T/R) |               |  |
| FECHA : NOV. 89         |  |               |  |

# **ESTUDIO DE TIEMPO COBRIZA**

## **EQUIPO SIN RELEVO**



***Situación Actual de una Guardia de Trabajo***

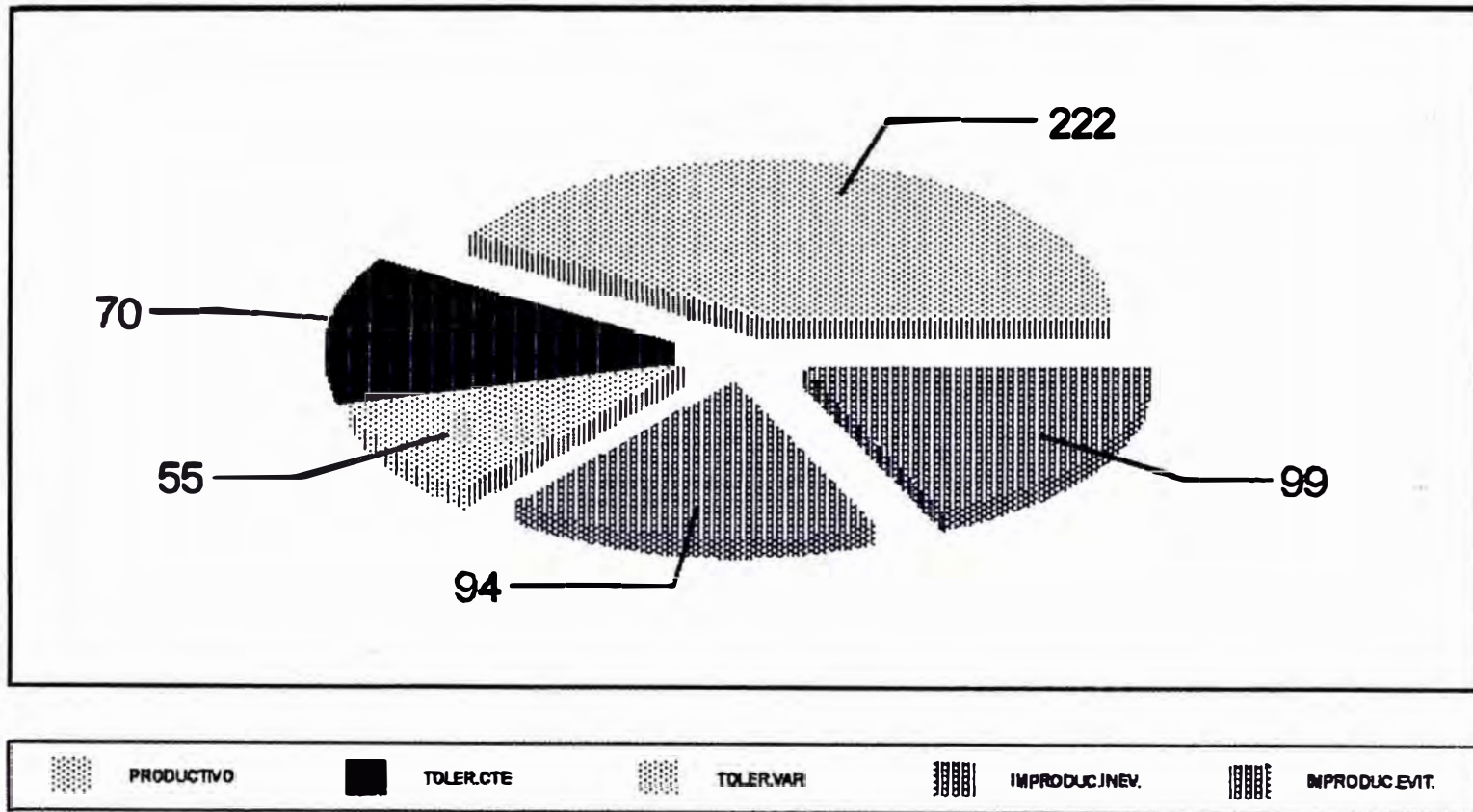


PM.

- TIEMPO PRODUCTIVO
- TIEMPO IMPROD. EVITABLE
- TIEMPO IMPROD. INEVITABLE
- TOLERANCIA

|                         |   |              |
|-------------------------|---|--------------|
| DISEÑO : P. ARIAS D.    | REVISADO P. ARIAS D.  | FIGURA N°4.2 |
| DIBUJADO : T. AQUINO I. | DIAGRAMA COMPARATIVO HOMBRE -<br>MAQUINA EQUIPO SIN RELEVOS |              |
| FECHA : NOV. 89         |   |              |

# ESTUDIO DE TIEMPO COBRIZA EQUIPO SIN RELEVO



*Situación Propuesta de una Guardia de Trabajo*

## BIBLIOGRAFIA

1. Dpto. de Geología U. P. Cobriza, Sumario de Informes Geológicos, 1985.
2. Dpto. de Geología. U.P. Cobriza, Informes Geológicos, 1989.
3. XIII Convención de Ingenieros de Minas del Perú, Trabajos Técnicos, 1978.
4. P. G. Larén, Seminario de Técnicas modernas de perforación y voladura : Equipo de perforación para excavación mecanizada de galerías de mina, Tarma, 1977.
5. P. G. Larén, Seminario de Técnicas modernas de perforación y voladura Carguío y transporte en las minas, Tarma, 1977.
6. Centro de Entrenamiento de Cobriza Instrucción de mantenimiento de equipo pesado.
7. Div. Ing. Industrial, Reporte del Estudio ME-306-CA "Estudio de Tiempos para el incremento de la Productividad en minas (subsuelo) y Tajo", 1990.
8. Div. Ing. Industrial, Descripción de Elementos Básicos para el Estudio de Tiempos, 1989.
9. Div. Ing. Industrial, Resumen de charlas "Estudio de Tiempos para la optimización de la productividad en minas (subsuelo) de CMPSA, Set 89.
10. Div. Ing. Industrial, Manual de Tolerancias para mediciones de trabajo, SPI-04, 1978.
11. Programa de mejoras para la rentabilidad de la U. P. Cobriza, Marzo 94.
12. Teoria y acción del mundo minero, Marzo 92.

14. Div. Ing. Industrial CMPSA, Plan de entrenamiento para Ing. Industriales, 1975.
15. Renato Gibellini, Ing. Industrial Senior CMPSA, Las profesiones en nuestra Empresa.
16. Revista "El Serrano", La Ingenieria Industrial, Julio 1958.
17. Alfonso Chipoco, Director Ing. Industrial, Cerro de Pasco Cooper Co., Que se espera de un Ing. Industrial, Nov. 1971.
18. Div. Ing. Industrial, Estudio de Tiempos.
19. Juan José Trujillo, Elementos de Ingeniería Industrial, Editorial Limusa, Mexico, Edic. 1977.
20. Div. Ing. industrial, Reporte del Estudio ME-4225-CA "Estudio de Tiempos y actualización de rendimientos de equipos pesados U.P. Cobriza", Octubre 92.
21. Div. Ing. Industrial, Reporte del estudio ME-4226-CA "Evaluación de la nueva estructura de horarios de trabajo U.P. Cobriza", Octubre 1992.
22. OIT, Introducción al estudio del trabajo, 1983.
23. B. Niebel, Estudio de tiempos y movimientos, 1975.
24. H. B. Maynard, Manual de Ingeniería y Organización Industrial, Tercera edición, Editorial Reverté S.A., 1985.