

PROYECTO DE GRADO

Especialidad; Ingeniería Electromecánica

Título: Aplicación de la Técnica de Computación en la Programación y Control de Reparaciones Capitales de un Horno de Reducción en la Empresa Cmdte. René Ramos Latour.

Diplomante: Mayra Moreno Díaz. *MD*

Ing. Guías: Pedro Alvarez Medero
José Vicens Vidal *JV*
Ivis López

1986

"Año del XXX Aniv. del Desembarco del Granma"

AGRADECIMIENTO

Agradezco con el más sincero cariño y respeto a todos mis compañeros de aula y profesores que de una forma u otra han contribuido a mi formación profesional y a una mejor realización de este trabajo de Diploma, en especial a los Ingenieros José Vicens, Carmen Mulet y Angel Dorado.

Quiero hacer llegar mi agradecimiento a los siguientes Departamentos y en especial a los compañeros:

- Ing. Manuel Organero
- Tec. Nilda Cuenca
- Ricardo Area
- Departamento de Computo
- Departamento de Planificación y Control Técnico
- Planta de Hornos de Reducción

I N D I C ERESUMEN.Pag.CAPITULO I.

1. Introducción 1

CAPITULO II.

2. Descripción del proceso de obtención de Ni+Co en la Empresa "Comandante René Ramos Latour". 3

- 2.1 Génesis histórica de la E.C.R.R.L. 3

- 2.2 Importancia económica actual de nuestros yacimientos de concentración residual, para el país. 7

- 2.3 Descripción de los procesos mineros. 8

- 2.4 Descripción de los procesos metalúrgicos. 9

CAPITULO III.

3. Características Mecánicas y Eléctricas de los Hornos de Reducción de la Planta Nueva. 25

- 3.1 Secciones del eje central. 26

- 3.2 Tipos de dientes del Horno 28

- 3.3 Distribución de las cámaras. 29

- 3.4 Características de la transmisión (M-1) 30

- 3.5 Características de la transmisión (M-2) 31

- 3.6 Características de la transmisión (M-11) 31

- 3.7 Características de la transmisión (M-13) 32

Indice (Cont.)

Pag.CAPITULO IV.

4.	Reglamentos fundamentales del sistema MPP (Mantenimiento Preventivo Planificado).	34
4.1	Tipos y contenido de los trabajos de mantenimiento técnico y reparaciones de los equipos.	34
4.1.1	Mantenimiento técnico por turno.	35
4.1.2	Revisiones periódicas	36
4.1.3	Reparación pequeña	36
4.1.4	Reparación mediana	37
4.1.5	Reparación general	38
4.2	Tipos de reparaciones que se efectúan en los Hornos de Reducción.	40
4.2.1	Ciclo de reparación de los Hornos de Reducción.	40
4.2.2	Período y estructura del ciclo de reparación de los Hornos de Reducción.	41

CAPITULO V.

5.	Descripción del método utilizado para la Programación de las Reparaciones.	43
5.1	Aplicaciones del método de la Ruta Crítica en Cuba.	44
5.2	Pasos a seguir para obtener la Ruta Crítica.	45
5.3	Cálculos para obtener el valor total de la reparación cuando es llevada a cabo por nuestra Empresa y cuando es ejecutada por otras Empresas.	48

Indice (Cont.)

Pag.CAPITULO VI.

- | | | |
|-----|--|----|
| 6. | Instrucciones de Seguridad Industrial a cumplir para trabajar en la Reparación de un Horno de Reducción. | 70 |
| 6.1 | Instrucciones de Seguridad Industrial a cumplir antes de comenzar el trabajo en un Horno de Reducción. | 70 |
| 6.2 | Instrucciones de Seguridad Industrial a cumplir durante la Reparación del Horno de Reducción. | 72 |
| 6.3 | Instrucciones de Seguridad Industrial a cumplir después de realizado el trabajo. | 77 |

CAPITULO VII.

- | | | |
|----|---------------------------------|----|
| 7. | Conclusiones y Recomendaciones. | 78 |
| | Bibliografía | 80 |

ANEXOS.

- | | |
|----|--|
| 1. | Flujo tecnológico de la Empresa Comandante René Ramos Latour". |
| 2. | Esquema del eje Central de los Hornos Nuevos y Viejos. |
| 3. | Red tecnológica de la reparación del Horno de Reducción. |
| 4. | Diagrama de Gantt. |

RESUMEN.

Este Proyecto de Grado tiene como objetivo optimizar el proceso de reparación de los Hornos de Reducción de la Planta Nueva en la Empresa "Comandante René Ramos Latour" aplicando la técnica de computación.

Para ello se ha confeccionado la programación de la reparación capital de este equipo. Se han señalado las vías para disminuir el tiempo de duración de la reparación, se obtuvo el costo total de la misma, el precio de la reparación cuando es ejecutada por otras Empresas, cantidad de materiales, fuerza de trabajo y equipos necesarios basándonos en un balance de recursos.

Dejamos concluido un trabajo que asegura la inmediata aplicación de la técnica de computación a las reparaciones capitales del horno.

El costo total de una reparación aplicando éste método es de 336 448,33 pesos, teniendo en cuenta que en años anteriores el costo total era de 978 586,33 pesos. Por lo que se ha logrado minimizar los costos en un valor de 642 138 pesos.

CAPITULO I

1. INTRODUCCION.

Dada la importancia que tienen los Hornos de Reducción en el proceso tecnológico de la Empresa niquelífera "Cmde. René Ramos Latour"; y que los mismos constituyen un equipo fundamental en el cumplimiento del Plan Técnico-Económico de dicha Empresa, es necesario mantenerlos en óptimas condiciones durante el ciclo de trabajo programado entre reparaciones.

Teniendo en cuenta que dicho equipo trabaja 24 horas diarias durante un período relativamente largo, es requisito indispensable efectuar las reparaciones en el tiempo planificado y con óptima calidad, para garantizar una operación estable y evitar que surjan averías que provoquen afectaciones en el proceso, aumenten el costo de mantenimiento y de esta forma disminuya la rentabilidad de la Empresa.

Para obtener en períodos cortos de tiempo la calidad requerida y la disminución de los costos en las reparaciones es indispensable recurrir a la aplicación de las técnicas más avanzadas al alcance de nuestra Revolución.

La utilización de las técnicas de computación y su aplicación a las reparaciones capitales es de vital importancia, ya que nos permite almacenar una gran cantidad de información, tanto de datos como de ins-

trucciones, y resolver problemas mediante la utilización de secuencias de instrucciones que se toman de la memoria y se ejecutan automáticamente con gran precisión.

Para la realización de este trabajo fué necesario el análisis de una gran variedad de bibliografías, fundamentalmente soviética, por ser de fácil comprensión y de una gran calidad, consultándose también otras bibliografías a nuestro alcance.

CAPITULO II

2. DESCRIPCION DEL PROCESO DE OBTENCION DE Ni+Co EN
LA EMPRESA "COMANDANTE RENE RAMOS LATOUR"

2.1 Génesis histórica de la E.C.R.R.L.

Todo el intento que se haga para encontrar los orígenes de nuestra Empresa, nos traslada históricamente hacia finales del siglo pasado, en lo que pudiéramos llamar "Leit Motiv" de la creación de la misma, o sea, las causas que forjaron las bases preliminares para el ulterior asentamiento de la Fábrica Metalúrgica y sus transformaciones sucesivas hasta constituirse en nuestra Empresa "Comandante René Ramos Latour",

Durante el desarrollo de las hostilidades de la guerra Hispano Cubana de 1895, unido a los intentos de emancipación nacional, los norteamericanos inician otra modalidad de la penetración económica, la cual consiste en sondear las perspectivas de explotación de las riquezas minerológicas del subsuelo de Cuba, lo cual formaba parte de su política de expansión territorial imperialista.

En esta etapa histórica, la Bethelhem, poderoso consorcio norteamericano, monopolizador de la minería de los metales ferrosos, jugó el papel preponderante en la valoración económica de todas las riquezas mineras alojadas en las entrañas terrestres de la costa Norte de Oriente.

Sus estudios, aunque incompletos, demostraron la existencia de inmensos yacimientos de hierro lateríticos y el níquel contenido en los mismos, aunque no pasó inadvertido para la Bethlehem, fué relegado a un plano secundario por no existir demandas apreciables del mismo, así como tampoco disponerse de un proceso tecnológico capaz de extraerlo económicamente.

Al establecerse la Seudo-República, la compañía Bethlehem crea con capitales mixtos hispano-americanos una nueva compañía, Jaraqua, la cual se encargaría de materializar en la zona estudiada todos los proyectos de la compañía y cuyas actividades organizaron a Felton como Planta Procesadora de Acero en Mayarí, teniéndose como materia prima el yacimiento minero de Pinares y como reservas futuras todos los demás yacimientos que se extendían desde Nicaragua a Moa.

Hasta 1895, Lengua de Pajaro (actual Nicaro) constituía una zona semipoblada en la cual existían a lo sumo dos decenas de vecinos dedicados a siembras de poco valor.

En el período de 1937-1940 la Brickarbo, Empresa Holandesa, valiéndose del Dr. Foster Baire de la Universidad de Delt, comprueba la aplicabilidad del proceso Caron (creador del proceso amoníacal) a la tecnología extractiva del níquel y la decisión para la intervención correspondiente en Filipinas no se

materializa por el estallido de la Segunda Guerra Mundial.

En 1941 a raíz de la intervención de los norteamericanos en la Segunda Guerra Mundial, el gobierno de la Casa Blanca dispone un presupuesto de 40 millones de dólares para el montaje de la Fábrica de Lengua de Pájaro, desarrollando la Mina Ocuja1 y la instalación de un Ferrocarril que uniría la futura Mina con el Ferrocarril Central.

En septiembre de 1943 se procede a calentar el horno No.1, se baja el primer tren de mineral de la Mina Cornelia (zona Ocuja1) y se prueban las maquinarias de la Fábrica.

El gobierno americano aporta 5 millones de dólares adicionales para concluir el proyecto y el 29 de diciembre de 1943 se logra la primera producción de níquel en Nicaro ascendiente a 1951 Kg, lo que hizo conocer al mundo que Cuba se convertiría en productora de níquel.

La capacidad de la Planta así construida, llamada hoy Planta Vieja, era de unas 1300 toneladas anuales de níquel, siendo su economía subsidiada por el gobierno americano y toda su producción monopolizada por el mismo como material estratégico de guerra.

Como consecuencia de la agresión bélica de Estados Unidos a Corea, los norteamericanos votan un crédito de 35 millones de dólares en 1950 con el objeto de proceder a la rehabilitación y ampliación de las instalaciones industriales de níquel constituyendo como Empresa rectora de dichos planes y operación ulterior, la "NICKEL PROCESING CORP".

El proyecto de rehabilitación produjo sus resultados en enero de 1952, reiniciando sus operaciones la planta vieja el 1ro. de febrero del mismo año, continuando las labores de la ampliación de la planta.

En el período de 1953 se continúa la ampliación de la misma además de las instalaciones correspondientes a la actual planta nueva, se construyó la Planta Piloto y la Planta de Granular.

En 1954 casi estaba liquidada la ampliación, comenzando a retirarse las compañías constructoras, siendo 1957 el año de la máxima producción yanqui.

Por la Resolución No.16 del 25 de octubre de 1960 se procedió a la nacionalización de la compañía capitalista explotadora, pasando a ser una unidad de la recién creada Empresa del Níquel, constituyéndose a continuación como la Empresa "Cmdte. René Ramos Latour", además de garantizar su producción año tras año a pesar del bloqueo, ha desarrollado tareas como las siguientes:

- Enlace con la Mina Solíbano y ejecución del proyecto Martí con su Transportador.
- Rehabilitación del Winche de los Inclinados de Pinares.

2.2 Importancia económica actual de nuestros yacimientos de concentración residual para el país.

1. Constituyen las mayores reservas mundiales (alrededor de 24 millones de toneladas de contenido de níquel.)
2. Se encuentran grandes cantidades de Fe, Ni, Co, Al y en menos proporción cromo y manganeso, que son objeto de estudio con vistas a su posible aprovechamiento industrial, mediante el desarrollo y aplicación de la tecnología aplicada.
3. Desde el punto de vista de la ubicación, nuestros yacimientos lateríticos de la costa norte de Oriente, presentan la ventaja de estar distribuidos en su mayor parte, en un faja costera que facilita el abastecimiento de materiales, equipos y combustibles desde el mar, así como la puesta en puerto del producto final. La distancia entre el centro de masa de algunos cuerpos materiales, la planta de procesamiento y el puesto de embarque es prácticamente insignificante.

4. La mayoría de nuestros depósitos poseen una extensión considerable lo que permite la permanencia de las instalaciones de explotación minera en la misma área por períodos prolongados de actividad, esta característica, además de reducir la frecuencia del traslado de los equipos pesados, instalaciones eléctricas, instalaciones de apoyo y otras facilidades, permite reducir a volúmenes razonables los trabajos anuales de construcción de caminos principales.
5. El principal volumen de nuestros minerales se encuentra distribuido en una topografía bastante regular, en la que predominan los terrenos con ondulaciones moderadas, esta característica contribuye también a un bajo volumen de construcción de caminos principales y secundarios, permitiendo el desplazamiento de equipos pesados de explotación sin mayores dificultades.

2.3 Descripción de los procesos mineros.

Seguidamente se describe el proceso minero de la Empresa (figura No.1 del anexo).

El proceso tecnológico de la Planta comienza en las Minas a Cielo Abierto. El mineral es transportado en grandes camiones (30 ton de capacidad), hasta unas plataformas, donde es depositado. De estas plataformas es arrastrado por medio de tractores para

llenar los carros volquetas, los que son trasladados por ferrocarril al depósito de mineral de la Fábrica.

El mineral procesado por la Fábrica es una mezcla de limonita, tierra de color rojizo de poca consistencia con alto contenido de Fe y bajo contenido de Ni (50 % de Fe, 1,3 % de Ni), y serpentina, piedras de color grisáceo con alto contenido de Ni y bajo contenido de Fe (1,6 % de Ni, 15 % de Fe), en la proporción de 3:1.

2.4 Descripción de los procesos metalúrgicos,

La ley del mineral requerida para la Planta de Nicaragua, debe ser como promedio de 1,24 % de Ni y 38 % de Fe, para lograr ésto es necesario realizar un intenso trabajo de geología e ingeniería en la Mina.

La planta fué diseñada de forma tal que, operando a plena capacidad, se agotarán las reservas en unos cincuenta años.

La tecnología de esta planta está basada en el proceso de lixiviación amoniacal para lo cual el mineral oxidado de níquel debe ser reducido selectivamente, siendo posteriormente sometido a una lixiviación amoniacal en determinadas condiciones, donde el níquel metálico, fundamentalmente pasa a la solución.

2.4.1 La Planta Metalúrgica de Nicaro que posee la tecnología antes mencionada, está dividida a su vez en varias plantas fundamentales como son:

1. Planta de Secado y Molienda
2. Planta de Hornos de Reducción
3. Planta de Lixiviación y Lavado
4. Planta de Recuperación de Amoníaco y Sínter

Además de estas plantas existen otras plantas auxiliares como son:

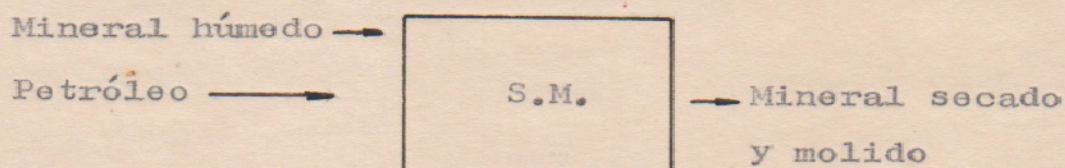
- a.) Planta de Gas
- b.) Planta Eléctrica
- c.) Planta de Oxígeno, etc.

Parámetros fundamentales del proceso tecnológico.

A continuación esquematizaremos cada planta de producción, señalando las entradas y salidas en cada una de ellas, se define además, los conceptos más importantes.

Lo que aparece a continuación se podrá ver reflejado en la figura No.1 del anexo.

1. Proceso tecnológico de la Planta de Secado y Molienda.



- Mineral húmedo

Es el mineral tal y como viene de la mina, teniendo una humedad que fluctúa entre 26 y 30 %.

- Petróleo

Es utilizado para secar el mineral húmedo hasta un contenido de humedad que oscila entre 4 y 6 %. Su consumo es de 27 Kgm/Ton de mineral a secaderos y Molinos.

- Mineral secado y molido.

Es el mineral cargado por los secaderos que contiene cierta cantidad de humedad. Es molido posteriormente hasta obtener una granulometría determinada.

Planta de Secaderos y Molinos.

La función principal de esta planta es la de secar y moler el mineral, para lo cual cuenta con tres secciones:

- Depósito de mineral
- Secaderos
- Molinos

En el depósito de mineral exterior (150 000 ton de capacidad) se almacena el mineral que es extraído de la mina, el cual contiene de 26 a 30 % de humedad y es transportado por correas a una batería de siete secaderos (cada uno de 3,6 ms de diámetro y 37,5 ms de largo) con la finalidad de llevarlo a

una humedad que oscile entre 4 y 6 %.

Para garantizar la alimentación del mineral (en caso de emergencia) esta planta cuenta con un depósito interior bajo techo de una capacidad de 10 000 ton.

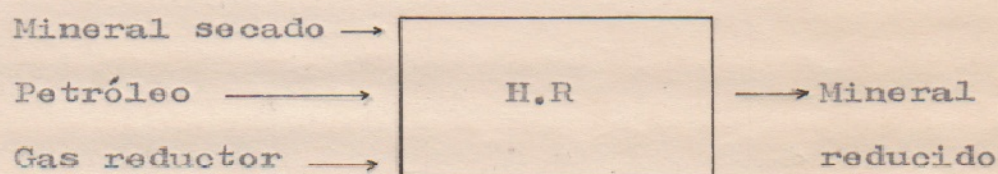
Estos secaderos, que consumen 27 Kgm de petróleo por ton. de mineral son del tipo de Hornos rotatorios y funcionan bajo el principio de flujo de corrientes paralelas, entrando los gases procedentes de las cámaras de combustión a una temperatura de 1 000 °C y saliendo a 100 °C.

Estos gases arrastran consigo un 30 % de carga como polvo, el que es recuperado en gran parte al pasar por dos ciclones (secaderos) y por un precipitador eléctrico (común a todos los secaderos) transportándolos a la tolva de mineral molido. El polvo que no es recuperado por el precipitador constituye la pérdida en secaderos.

El mineral secado es clasificado por unas zarandas vibratorias, yendo la fracción gruesa (serpentina) para los molinos de martillo y posteriormente a los de bolas. La fracción fina (limonítica) pasa a dos separadores de aire y posteriormente a los molinos de bolas para su trituración final. Cada molino de bola tiene su separador; formándose un circuito cerrado entre ambos. Una vez obtenida la fineza deseada (63 a 85 %, malla 200) el mineral es bombeado neumáticamente a los

silos de almacenaje del mineral secado y molido, listo para ser procesado por los Hornos de Reducción.

2. Parámetros fundamentales del proceso tecnológico de la Planta de Hornos de Reducción.



- Petróleo

Es utilizado en el calentamiento y reducción del mineral, siendo su consumo de 54,7 Kg/ton de mineral a Hornos de Reducción.

- Gas Reductor

Conocido también como gas pobre, es el generado por los productores de gas, siendo el agente reductor fundamental. Su consumo es $150 \text{ m}^3/\text{ton}$ de mineral, su contenido aproximado es $\text{CO} = 28 \%$; $\text{H}_2 = 15 \%$.

- Mineral secado.

Este fué explicado en el proceso anterior, pero aquí tiene características específicas como son:

- Ni	-	1,34	-	1,38	%
- Fe	-	35,0	-	39,0	%
- MgO	-	10,0	-	12,0	%
- SiO ₂	-	14,0	-	16,0	%
- Co	-	0,07	-	0,08	%

- Malla-200 - 83,0 - 85,0 %

- Mineral Reducido

Es el que se obtiene al reducir el mineral seco, en el mismo y a través de una reducción selectiva, la mayor parte de NiO es convertido en Ni metálico y una pequeña parte de los compuestos de hierro pasan a hierro metálico (35 %).

Concepto a definir por su importancia.

Ni extractable.

Nos da un índice de cómo el horno ha trabajado, para su determinación, se procede a hacer una lixiviación del mineral reducido a escala de laboratorio. Los sólidos son analizados para níquel indicándoles el menor contenido posible del mismo que perderíamos en las colas, una vez que el mineral reducido haya sido lixiviado.

Planta de Hornos de Reducción.

El propósito de esta Planta es reducir el NiO (ya que el mismo se encuentra por lo general en esta forma) a metal; haciéndolo así apto para la lixiviación amoniacal.

Existen 21 hornos verticales Herreshoff de 17 hogares múltiples en los que se mantiene una atmósfera gaseosa fuertemente reductora. Este gas reductor es suministrado por una planta auxiliar de 14 pro-

ductores de gas en los cuales se quema el carbón antracita (29,0 Kgm/ton de mineral de hornos).

La combustión del petróleo en cámaras externas al horno, suministra calor y gases reductores ricos en Co y H_2 .

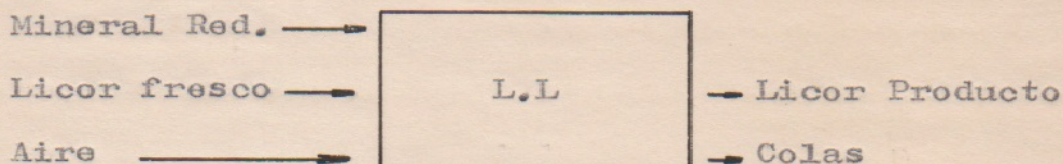
El proceso dentro del horno es a contracorriente, o sea, que el mineral es introducido por la parte superior y efectúa el recorrido de un hogar al próximo inferior, mediante la ayuda de cuatro brazos en forma de rastrillos los cuales giran a razón de 1 R.P.M, mientras que el gas es introducido por la parte inferior (hogar 16).

Para obtener el grado de reducción selectiva durante el breve tiempo de retención en el horno (aproximadamente de 90 minutos) se establece un aumento de temperatura gradual hasta $750^{\circ}C$ manteniendo una relación de constituyentes reductores a oxidantes lo más cercano posible.

El mineral reducido que descarga un par de hornos es enfriado al pasar por los enfriadores (un enfriador por cada dos hornos de 2,7 ms de diámetro por 24 ms de largo) herméticamente cerrado para evitar su reoxidación, produciéndose el enfriamiento al rotar en un depósito con agua.

Una vez enfriado de $750^{\circ}C$ a $150^{\circ}C$ va a un canal por el que corre una solución amoníacal (licor de contacto), formándose una pulpa que es bombeada a lixiviación y lavado.

2. Proceso tecnológico de la Planta de Lixiviación y Lavado.



Licor Producto

Es el licor enriquecido en níquel y que es producto del proceso de lixiviación y lavado. sus características son las siguientes:

- Ni 1,1 %
- CO₂ 3,0 %
- NH₃ 6,0 %

Licor Fresco.

Es el licor enriquecido que se obtiene al recuperar los gases amoníacales al destilar el licor producto y las colas. Sus características son las siguientes:

- NH₃ 14,0 %
- CO₂ 7,0 %

Aire.

Este es inyectado en los turboaeradores de las tres etapas de lixiviación, con el propósito de oxidar el Ni del mineral reducido.

Cola

Es el mineral reducido una vez que ha sido lixiviado y lavado. Sus características son: 0,32 - 0,36 % de Ni y 38,0 - 43,0 % de Fe.

Planta de Lixiviación y Lavado.

El propósito de esta planta es el de lixiviar o disolver mediante la inyección de aire a una solución amoníacal, el Ni que viene en el mineral reducido.

La pulpa formada por el mineral reducido y la solución amoníacal, va a los tanques de contacto, teniendo una relación entre líquido y sólido de 5:1 y una temperatura aproximada de 40 °C.

Esta pulpa es distribuida a los cuatro trenes o series de lixiviación que consta de un bloque de turboaeradores (4 en la primera etapa y 3 en la segunda y tercera, girando sus impelentes a razón de 84 R.P.M).

El aire introducido varía según la etapa, siendo aproximadamente de 0,095; 0,050; 0,025 ms³ de aire por Kgm de mineral reducido en la primera, segunda y tercera etapas respectivamente.

Después que el mineral ha sido lixiviado o sea que ha pasado por las tres etapas de cada uno de los cuatro trenes, es distribuido en tres series de lavado, de cuatro etapas cada una.

Mediante el proceso de lavado, disminuimos las pérdidas de níquel soluble en el licor, además de extraer parte de níquel extraído en lixiviación. Para esta operación, utilizamos altas concentraciones de NH_3 y licor débil procedente del sistema de absorción.

En la tercera etapa de lavado, es introducido licor fresco (llamado también de amoníaco), con una concentración de 14 % de NH_3 y de 7 % de CO_2 .

Por la última etapa de lavado sale en forma de pulpa el mineral de desecho llamado cola, que contiene aproximadamente 0,34 % de níquel, que no se pudo extraer por lo que constituye una pérdida.

Esta pulpa de la cuarta etapa de lavado, antes de considerarse como desecho, es destilada por medio de vapores para recuperar el NH_3 que va en la misma.

La cola es material de desecho en estos momentos, pero debido a su alto contenido de hierro es almacenada en la Bahía, previendo su utilización en la futura industria siderúrgica.

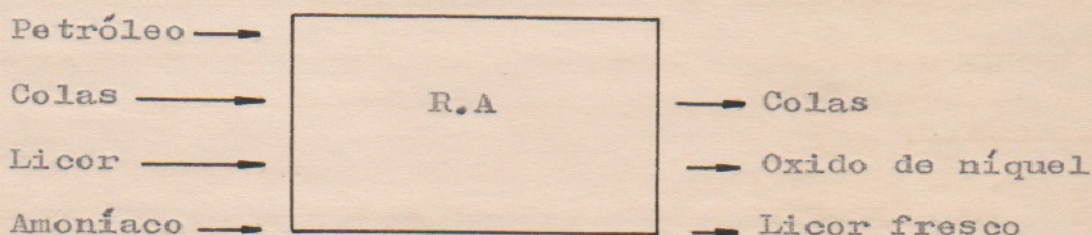
El licor de la primera etapa de lixiviación, al que llamamos licor producto ha sido enriquecido de níquel teniendo las siguientes características:

- NH_3	-	6,0	%
- Ni	-	1,1	%
- CO_2	-	3,0	%

Parte de este licor es bombeado al Departamento de Recuperación de Amoníaco y precipitación de níquel en forma de carbonato para lo cual se procede a su destilación, la otra parte de este licor, conjuntamente con el de la segunda etapa, es utilizado como licor de contacto según se especificó anteriormente, previo enfriamiento del mismo de 45°C a 30°C .

En este Departamento, existe también un sistema de absorción al cual van los gases amoníacales procedentes de turboaeradores para recuperar el amoníaco, formándose un licor débil que es introducido en la última etapa de lavado.

4. Parámetros fundamentales del proceso tecnológico de la Planta de Recuperación de Amoníaco y Sinter.



Colas.

Aunque la misma aparece explicada anteriormente, debe aclararse que la que sale del sistema de lixiviación y lavado, pasa por las torres de destilación, donde se despoja de la gran parte del amoníaco que contiene, teniendo el efluente de 0,03 a 0,08 % de amoníaco.

Petróleo

El mismo es utilizado en la calcinación del carbonato de níquel siendo su consumo de 450 Kg/ton de óxido calcinado.

Amoníaco

Para formar el licor fresco se añade una solución compensadora de amoníaco, llamada también "MAKE"-UP y que tiene una concentración de 24 % de amoníaco. El mismo es añadido a raíz de unas 30 ton/día.

Oxido de Níquel

Es el producto que se obtiene una vez que el carbonato de níquel ha sido calcinado. El mismo es exportable y tiene las siguientes características:

- Ni	-	77.0 %
- CO	-	1.0 %
- Fe	-	0.3 %
- S	-	0.02 %

Planta de Recuperación de Amoníaco y Sinter.

Las funciones principales de esta Planta como su nombre indica son: La de recuperar el amoníaco y el CO_2 del licor producto y de las colas (pulpas) enviadas desde lixiviación y lavado y además tiene la función de destilar el licor producto para precipitar el carbonato de

níquel y su calcinación posterior.

Las pérdidas de Amoníaco y de CO_2 que se producen en el sistema son repuestas en esta sección utilizando para ello Amoníaco Anhidro y los gases producto de la combustión del petróleo en la planta de energía.

La solución de carbonato de amonio amoníacal, enriquecida en níquel que se obtiene como un reboso de la primera etapa de lavado, se introduce en los torboaereadores de la tercera etapa de lixiviación y el reboso de ésta a los de la segunda etapa y así sucesivamente, manteniéndose el flujo a contracorriente con el mineral alimentado al tanque de contacto.

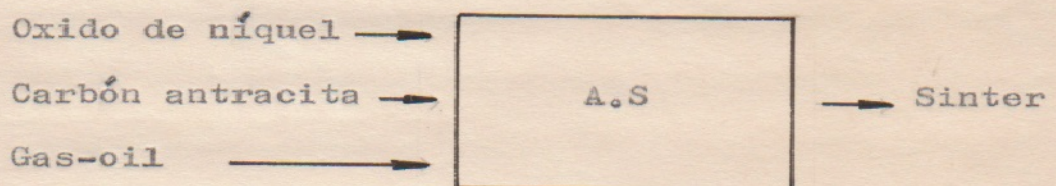
Sistema de Absorción.

Los gases procedentes de los alambiques de licor y cola, después de pasar por unos precondensadores, con una temperatura determinada, son enviados al sistema de absorción. El mismo está constituido por tres condensadores absorvedores (dos en operaciones y uno de repuesto) y cuatro absorvedores de CO_2 (dos en operación), dos absorvedores de amoníaco y cuatro torres finales.

El flujo es a contracorriente, operando dos series en paralelo. La eficiencia de absorción del CO_2 , depende tanto de la temperatura del licor como de la concentración del amoníaco y viceversa.

A partir de aquí continúa el proceso en las torres condensadoras y absorvedoras y la absorción se lleva a cabo con una mezcla de licor fuerte procedente de los enfriadores de dicho licor, y licor débil de un tanque colector y así sucesivamente hasta que la solución compensadora (MAKE-UP) con una determinada cantidad de amoníaco es añadida al tanque colector con objeto de aumentar la concentración de amoníaco al valor adecuado y poder alimentarla a las torres absorvedoras de CO_2 .

Parámetros fundamentales del proceso tecnológico en Sinter.



Carbón Antracita

Se utiliza conjuntamente con el óxido de níquel en el proceso de sinterización, siendo su consumo de 280 Kgm/ton de Ni + Co sinterizado.

Gas oil.

Es el combustible utilizado en el proceso debido a su bajo contenido de azufre, siendo su consumo de 24,5 Kgm/ton de níquel distinto del Co sinterizado.

Sinter

Es nuestro producto final, concentrado en níquel que tiene las siguientes características:

- Ni	-	90,0	%
- Co	-	1,3	%
- Fe	-	0,5	%
- S	-	0,05	%
- C	-	0,15	%

Area de Sinterización

El material alimentado al área de sinterización (óxido de níquel, carbón antracita, retorno de polvos), son eliminados en tolvas separadas. El material mezclado es alimentado a la máquina de sinterizar. La temperatura se mantiene mediante la combustión del petróleo.

El polvo procedente de la máquina es recuperado por medio de ciclones y retornado a las tolvas alimentadoras.

La máquina de sinterizar sirve para dos propósitos:

- Aglomerar el producto
- Reducir el óxido a metal

Al aumentar su contenido de níquel, esto hace que el producto sea más deseable para sus usos metalúrgicos. La recuperación total como producto en los minerales de Nicaro es alrededor del 76 %.

Plantas auxiliares

Dentro de las plantas auxiliares tenemos:

a.) Planta de gas pobre.

Tiene el objeto de producir el gas reductor necesario para llevar a cabo el proceso de reducción del mineral.

Cada productor consta de tres secciones, una superior, en la que es depositado el carbón (antracita), que ha sido transportado por camiones hasta la planta y elevado por un transportador hasta un depósito superior de donde éste se alimenta a una sección intermedia y de ésta a la cámara de combustión.

b.) Planta Eléctrica.

Su función principal es la de suministrar el vapor necesario para el proceso de destilación del licor producto; además produce energía necesaria para la Fábrica, la Mina y el poblado.

c.) Planta de oxígeno.

En esta planta se produce el oxígeno a partir del aire mediante altas presiones y bajas temperaturas con un proceso de destilación.

Este oxígeno se usa en las actividades de oxi-corte en los talleres de Fábrica de Piezas, mantenimiento, etc.

CAPITULO III

3. CARACTERISTICAS MECANICAS Y ELECTRICAS DE LOS HOR-
NOS DE REDUCCION DE LA PLANTA NUEVA.

Los Hornos de Reducción Herreshoff son grandes cilindros metálicos de 21 m de altura y 7 m de diámetro, recubiertos interiormente por capas de ladrillos refractarios y subdivididos en 17 hogares o soleras, también de elementos refractarios especiales.

El mineral antes de llegar al horno es pesado por una romana automática, existe una para cada horno. La romana conceptualmente es un conjunto de mecanismos eléctricos y neumáticos que se encarga de controlar la alimentación de la materia prima al horno..

El mineral luego de cuantificado es alimentado al horno por la parte superior mediante un sinfín helicoidal (M-11) de paso variable.

La parte superior e inferior del techo de los hornos está recubierta por ladrillos esponjosos soportados en colas de milano que se encuentran soldadas a la plancha metálica del techo.

El piso del hogar 16 también está revestido con ladrillos refractarios.

Cada hogar del horno posee dos puertas, estas se encuentran fijadas al marco mediante un pasador y se ajustan con 6 tornillos.

Las intercomunicaciones de hogar a hogar se realizan mediante ductos o aberturas en las bóvedas o pisos del horno, de forma tal que el mineral vaya recorriendo todo el interior del horno en forma de zig-zag. El mineral es guiado a ese movimiento, gracias a la rotación de un eje que atraviesa centralmente el perfil longitudinal del horno.

El eje central está revestido exteriormente con material aislante térmico de forma tal que los gases incandescentes no estén en contacto directo con él, provocando posibles fracturas por efecto del excesivo calor. El mismo posee a nivel de cada hogar conectado cuatro brazos de agitación de aleación especial, los cuales están provistos de dientes que van arando toda la cama de mineral de los hogares guiándole convenientemente al hogar inferior.

3.1 Secciones del eje central.

El eje central está formado por 10 tramos o secciones. Estos aparecen relacionados a continuación:

- Tramo corto B-153 (comprende el hogar 0)
- Tramo B-155 (comprende los hogares 1 y 2)
- Tramo B-151 (comprende los hogares 3 y 4)
- Tramo B-152 (comprende los hogares 5 y 6)
- Tramo B-152 (comprende los hogares 7 y 8)
- Tramo B-157 (comprende los hogares 9 y 10)
- Tramo B-160 (comprende los hogares 11 y 12)
- Tramo B-160 (comprende los hogares 13 y 14)
- Tramo B-162 (comprende los hogares 15 y 16)
- Tramo de apoyo B-161

La composición de los tramos se puede observar en el plano SK-B-600 (figura No.2 del anexo).

Como se explica anteriormente el eje central del horno posee a nivel de cada hogar cuatro brazos.

En los hogares pares (2,4,6,8,10 y 12) tres brazos barren el mineral hacia afuera y uno hacia adentro.

En los hogares impares (1,3,5,7,9 y 11) tres brazos barren el mineral hacia adentro y uno hacia afuera.

En el hogar o los brazos son en forma de angulares y los dientes de planchas. Estos brazos de angulares son cogidos con 6 tornillos al eje central, y barren el mineral hacia afuera.

En los hogares 14 y 16 los cuatro brazos barren el mineral hacia afuera, y en los hogares 13 y 15 los cuatro brazos barren el mineral hacia adentro y los dientes son mucho más grandes.

El brazo que barre el mineral hacia afuera en un hogar impar debe quedar a 180° con respecto al brazo que vota el mineral hacia adentro en el hogar par.

A continuación aparecen relacionados los distintos tipos de dientes que posee, el horno.

3.2 Tipos de dientes del horno.Cantidad total de dientes en un horno.No. de plano.Cant. de dientes en 1 horno.

SKB-766	240
SKB-737	12
SKB-266	24
SKB-274	12
SKB-731	12
SKB-278	8
SKB-276	62
SKB-765	286
SKB-271	6
SKB-270	12
SKB-275	6
SKB-277	14
SKB-269	14
SKB-273	8
SKB-268	8
SKB-279	6
SKB-847	4
SKB-280	8
SKB-770	52
SKB-772	4
SKB-735	4
SKB-732	2
SKB-767	48
SKB-736	3
SKB-771	1
	856

El conjunto eje-brazo-diente es movido por un motor trifásico de 18,64 HP de potencia, acoplado a un reductor de fabricación "FALK" y una catalina dentada. Todo este conjunto descansa sobre una chumace-
ra especial que absorbe la fricción de rotación y de peso en el apoyo.

3.3 Distribución de las cámaras.

Los hornos poseen 12 cámaras de combustión. Estas se encuentran distribuidas de la siguiente forma:

Hogar 6:	2 cámaras simples
Hogar 8:	" " "
Hogar 10:	" " "
Hogar 12:	" " "
Hogar 14:	2 cámaras dobles
Hogar 15:	" " "

En cada hogar las cámaras están situadas diametralmente opuestas.

En Planta Nueva las cámaras son cajas rectangulares y perpendiculares al horno. La llama penetra al horno sin desviarse. Todas las cámaras están recubiertas interiormente por ladrillos refractarios y en la parte anterior poseen una piedra, y una plancha en la cual se coloca el plato, soporte y quemador.

La operación de las cámaras es posible mediante el uso de quemadores HAUCK (norteamericanos) que aún se emplean exitosamente.

El aire para la combustión incompleta es producido por ventiladores centrífugos (Ventiladores "Spencer") accionados por motores de 185 HP y el petróleo es alimentado mediante bombas "Viking".

El gas reductor se introduce por el último hogar (hogar 16).

Este llega a los hornos a través del ducto de gas el cual posee 2 sinfines en su interior.

Este gas es procedente de la Planta Auxiliar productora de gas (CO).

3.4 Características de la transmisión (M-1).

El eje central es movido por un motor acoplado a un reductor (M-1) con las siguientes características:

Características del motor eléctrico (M-1).

Voltaje	=	440	V
Amperaje	=	35,7	A
Potencia	=	18,64	Kw
r.p.m.	=	880	
Fases	=	3	
Frecuencia	=	60	H _z

Características del reductor (M-1).

Revoluciones de entrada	=	308	r.p.m
Revoluciones de salida	=	11	r.p.m
Relación de transmisión (i)	=	28,1	
Doble reducción			
Ejes paralelos			

3.5 Características de la transmisión (M-2).

El ventilador (M-2) se utiliza para extraer los gases producto de la combustión incompleta en el horno y llevan el 25 % de las partículas más finas hasta el electrofiltro.

El mismo tiene una capacidad de $32965 \text{ m}^3/\text{h}$, gira a 1170 r.p.m y es accionado por un motor eléctrico con acoplamiento directo, con las siguientes características:

Características del motor eléctrico del ventilador (M-2).

Voltaje	=	440	V
Amperaje	=	67	A
Potencia	=	37.29	Kw
r.p.m.	=	1180	
Fases	=	3	

3.6 Características de la transmisión (M-11)

El mineral se alimenta al horno mediante un sinfín (M-11) de 304,8 mm de diámetro y 4807 mm de largo con una capacidad de 15 ton/h. El mismo posee una velocidad de 67 r.p.m.

Este sinfín es accionado por un motor acoplado a un reductor (M-11) con las siguientes características:

Características del motor eléctrico del sinfín (M-11).

Voltaje	=	440	V
Amperaje	=	4,2	A
Potencia	=	2,23	Kw
r.p.m	=	1740	
Fases	=	3	
Frecuencia	=	60	H _z

Características del reductor del sinfín (M-11).

Revoluciones de entrada	=	1750	r.p.m
Revoluciones de salida	=	176,58	r.p.m
Relación de transmisión (i)	=	9,91	
De una sola reducción			
Ejes paralelos.			

3.7 Características de la transmisión (M-13).

Las romanas Thayer tienen una capacidad de 100 Kg en el embudo y son electroneumáticas.

Poseen un alimentador de estrella que es el encargado de suministrar el mineral alimentado a la romana, el cual es movido por un moto-reductor variable (M-13) con las siguientes características.

Características del motor eléctrico de la Romana (M-13)

Voltaje	=	220 - 440	V
Amperaje	=	8 - 4	A
Potencia	=	0,75	Kw
r.p.m	=	1800	

Fases = 3

Frecuencia = 60 H_z

Características del reductor de la romana (M-13).

Revoluciones de entrada variables

Revoluciones de salida variables

Relación de transmisión = 24,7

De una sola reducción

Ejes colineales

CAPITULO IV

4. REGLAMENTOS FUNDAMENTALES DEL SISTEMA MPP (MANTE-
NIMIENTO PREVENTIVO PLANIFICADO.)

El término MPP (Mantenimiento Preventivo Planificado) comprende el conjunto de las medidas técnico-organizativas para la explotación y el mantenimiento de los equipos, encaminados a la prevención del desgaste prematuro de las piezas y mecanismos y de las averías en los equipos.

La esencia del sistema de MPP es la siguiente:

Después de una cantidad determinada de horas de operación, se efectúan las revisiones y diferentes tipos de reparaciones planificadas a los equipos.

La secuencia y periodicidad de estas reparaciones se determinan según el destino, peculiaridades constructivas y condiciones de explotación del equipo.

El mecanismo básico del sistema de MPP consiste en la planificación de reparaciones periódicas, en plazos fijados con anterioridad, luego de haber trabajado los equipos una cantidad determinada de horas.

4.1 Tipos y contenido de los trabajos de mantenimiento técnico y reparaciones de los equipos.

El sistema de mantenimiento preventivo planificado prevé los siguientes tipos de mantenimiento y reparaciones:

- Mantenimiento técnico por turno
- Revisiones periódicas (R)
- Reparación pequeña (P)
- Reparación mediana (M)
- Reparación general (G)

4.1.1 Mantenimiento técnico por turno.

El mantenimiento técnico por turno es una medida profiláctica encaminada a la prolongación del término de servicio de los equipos entre reparaciones.

Los trabajos de mantenimiento se ejecutan durante cada turno (con los equipos funcionando) bajo la dirección del Jefe de turno.

El volumen de las tareas del mantenimiento por turno está integrado por:

- Inspección, limpieza y engrase de los equipos.
- Chequeo del funcionamiento de los dispositivos lubricadores, tuberías de aceite, sistema de enfriamiento, estado de las empaquetaduras (prensaestopas, manguitos, juntas).
- Chequeo de los aparatos de control, del grado de calentamiento de las superficies rozantes.
- Chequeo del funcionamiento del motor, acción de los dispositivos de arranque y frenaje y del sistema de mando.
- Chequeo del estado de las piezas móviles, acoplamiento de unión, correas, cables, cadenas, elementos de fijación y de las protecciones de seguridad.
- Detectación y eliminación de los sobrecalentamientos.

tos locales en los hornos metalúrgicos y sus agregados.

4.1.2 Revisiones Periódicas.

Las revisiones periódicas se efectúan con vistas a chequear el estado técnico de los equipos, detectar y eliminar desarreglos y definir la cuantía de la reparación planificada próxima.

El contenido de trabajo de una revisión prevé:

- Abrir los registros y tapas y chequear el estado de los grupos mecánicos y mecanismos.
- Ajustar los grupos mecánicos y ejecutar pequeños trabajos de reparación necesarios.
- Establecer el contenido de trabajo de la próxima reparación planificada y pronosticar un plazo de servicio para grupos mecánicos y piezas básicas.

4.1.3 Reparación Pequeña.

La reparación pequeña es un tipo de reparación planificada en la cual se sustituyen o restablecen algunas piezas defectuosas, cuyo plazo de servicio es igual al período entre reparaciones, asegurando además, una explotación normal del equipo hasta su próxima parada para otra reparación planificada.

Durante la reparación pequeña se ejecutan las siguientes tareas:

- Limpiar o soplar los equipos con aire comprimido, desarmar parcialmente los grupos mecánicos y lavar e inspeccionar sus piezas.
- Reparar o sustituir las piezas desgastadas, los cojinetes, presaestopas, manguitos, etc.
- Eliminar los desperfectos de la superficie de los engranes.
- Sustituir los cojinetes defectuosos.
- Reparar los sistemas de lubricación.
- Reparar o sustituir parcialmente el material refractario de hornos, accesorios y conexiones de tuberías de agua, aire y petróleo del horno.
- Reparar las guarderas, protecciones y plataformas de las escaleras y pasos, dispositivos de protección contra el polvo abrasivo y fango.
- Regular y ajustar los equipos eléctricos y los equipos de medición y control.
- Precisar las piezas y grupos mecánicos que requieren cambio o reparación durante el próximo mantenimiento planificado.

4.1.4 Reparación Mediana.

La reparación mediana es un tipo de reparación planificada mediante la cual sustituyendo o reparando las piezas y grupos mecánicos desgastados, se restablecen la precisión, capacidad y productividad de los equipos hasta la siguiente reparación planificada.

La reparación mediana comprende:

- El desarme de los grupos mecánicos, inspección y defectado de las piezas.
- Confección de un documento técnico de inspección necesaria para la reparación mediana y detectar los grupos mecánicos que requieran cambio o reparación durante la próxima reparación general planificada.
- Recubrimiento con metal patente y escrepado de las superficies deslizantes.
- Reparación o sustitución de ejes, engranajes, transmisiones por cadena, sinfines, etc.
- Verificación de los ejes y coordenadas, regulación de los centros y mecanismos de las máquinas.
- Cambio parcial de los refractarios y del revestimiento blindado.
- Sustitución parcial de los ductos de gases y elementos de transporte por tubería.
- Prueba de ruido y calentamiento de las superficies de rozamiento y pruebas de equipos con carga.

4.1.5 Reparación General.

La reparación general es un tipo de reparación planificada, en la cual se restablecen por completo los parámetros de diseño del equipo.

Durante la reparación general se lleva a cabo el desarme de los equipos, limpiando y lavando los grupos mecánicos y piezas, sustituyendo los necesarios. Posteriormente, se efectúa el montaje y prueba con carga. Para los agregados de hornos, se sustituye total o parcialmente la carcasa del horno, de los ductos de gases, de la mampostería refractaria, accesorios y otros elementos.

Durante la reparación general se ejecutan los siguientes trabajos:

- Un desarme total de los equipos y de todos sus grupos mecánicos.
- Sustitución o reparación general de reductores, motores eléctricos y otros equipos del conjunto.
- La reparación de los cimientos y estructuras de apoyo.
- Montaje de todos los grupos mecánicos y el chequeo de su interacción.
- La preparación y pintado de las superficies exteriores, restablecimiento de inscripciones, chapas indicadoras etc.
- Prueba de marcha en vacío, chequeo de ruido y calentamiento de las superficies de rozamiento.
- Prueba del equipo con carga.

Durante la reparación general se ejecutan además, los trabajos de modernización de los equipos, para lo cual deben existir proyectos aprobados.

4.2 Tipos de reparaciones que se efectúan en los Hornos de Reducción.

En dependencia de las particularidades de diseño y de explotación de ciertos equipos, algunos tipos de reparaciones pueden quedarse fuera del ciclo de reparación. En este caso hay que tomar en cuenta que tal estructura del ciclo de reparación debe comprobarse en la práctica sin provocar el desgaste progresivo ni afectaciones de los equipos.

Dadas las condiciones de trabajo y el diseño de los Hornos de Reducción, en los mismos solo se realizan reparaciones medianas y generales, las cuales han sido explicadas anteriormente.

4.2.1 Ciclo de reparación de los Hornos de Reducción.

El ciclo de reparación es el conjunto de los trabajos que se repiten periódicamente entre dos reparaciones generales planificadas o desde el inicio de la explotación del equipo hasta su primera reparación general. La duración del ciclo es el tiempo de trabajo del equipo entre dos reparaciones generales, expresándose en horas-máquinas. El ciclo de reparación de un horno de Reducción es de 25920 horas de duración.

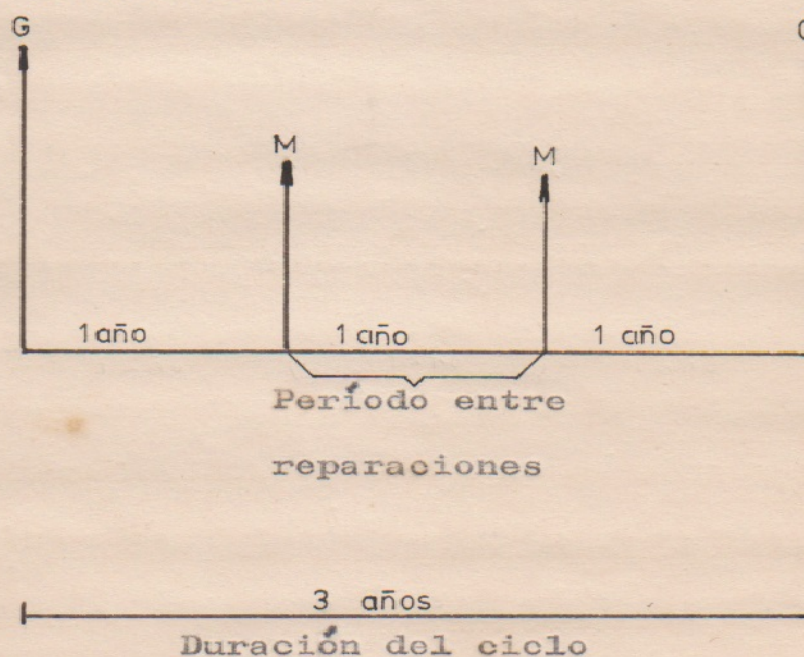
La duración de la reparación es el tiempo reglamentado (en horas calendarias) calculado a partir del momento de la parada del equipo hasta la recepción del mismo después de la reparación, incluyendo la

entrega del equipo, el proceso de reparación, así como la recepción del equipo reparado.

Durante cada ciclo de reparación el equipo es sometido a 2 reparaciones medianas entre generales.

4.2.2 Período y estructura del ciclo de reparación de los Hornos de Reducción.

El período entre reparaciones es el tiempo de trabajo entre dos reparaciones sucesivas cualesquiera expresado es horas-máquina como aparece representado a continuación:



El período entre las reparaciones se establece basándose principalmente en las condiciones de trabajo del equipo y las normas de duración de las piezas sometidas a un desgaste rápido.

Al vencerse el plazo de servicio que establecen las normas, el trabajo ulterior de los equipos sin reparación conlleva un desgaste progresivo de los grupos mecánicos, produciéndose averías.

La estructura del ciclo de reparación es la cantidad y secuencia de todos los trabajos de reparación planificados que se repitan periódicamente a lo largo de un ciclo de reparación.

La estructura de un ciclo de reparación de los Hornos de Reducción tiene la siguiente forma:

G-2M-G

CAPITULO V

5. DESCRIPCION DEL METODO UTILIZADO PARA LA PROGRAMACION DE LAS REPARACIONES.

El método empleado es el de Ruta Crítica mediante un programa de computación.

Método de la Ruta Crítica.

Es un sistema lógico y racional de analizar la realización de un trabajo complejo, que permite determinar cual es la forma más conveniente de efectuarlo, pudiendo programar por consiguiente su ejecución en el menor tiempo posible haciendo uso de los equipos, dispositivos y fuerza de trabajo con que se cuenta.

El método permite conocer qué actividades, dentro de las necesarias para la realización de un trabajo determinado, son las que definen la duración total del proyecto. Estas actividades ordenadas una después de otra según deban ejecutarse son las que indican la Ruta Crítica (R.C.) ya que cualquier adelanto o atraso en alguna de ellas, adelanta o atrasa la terminación total de dicho proyecto.

Es importante hacer notar que el método de la Ruta Crítica como toda investigación operacional no toma decisiones por si misma, sino que da elementos y llama la atención del personal dirigente sobre algunos problemas latentes, que requieren decisiones y sobre algunos procedimientos en relación con el tiempo, equipos o fuerza de trabajo que puedan permitir cum-

plir con una fecha de terminación predeterminada, o disminuir el tiempo necesario para la reparación de que se trate.

5.1 Aplicaciones del método de la Ruta Crítica en Cuba.

El método viene aplicándose con éxito en Cuba, por diversos organismos, en los trabajos siguientes:

- a.) Programación de investigaciones.
- b.) Programación de inversiones
- c.) Construcciones civiles
- d.) Montajes industriales
- e.) Desmontajes, traslados y montajes de equipos
(Ej. equipos de perforación.)
- f.) Trabajos de mantenimiento, en este caso particular la aplicación de este método es conveniente para:
 - f.1) Reparaciones generales o medias de máquinas, equipos o sistemas que se repiten en la Fábrica y que tienen cierta complejidad.
 - f.2) Cuando se trata de máquinas, equipos o sistemas que aunque sean únicos, su complejidad o precisión en las reparaciones así lo aconsejan.
 - f.3) Para la construcción en el taller de máquinas y equipos o parte de los mismos cuya complejidad, número de operaciones o precisión así lo aconsejan.
 - f.4) Para programar el plan de reparaciones generales de una Planta, partiendo de las redes determinadas para c/u de las reparaciones individuales.

5.2 Pasos a seguir para obtener la Ruta Crítica.

1. Lista de actividades
2. Codificación de las actividades
3. Secuencia de las actividades
4. Dibujo de la red tecnológica
5. Valuación de tiempos

1. Lista de actividades.

Se llama actividad a la ejecución de una tarea específica en que se puede descomponer un proyecto o trabajo determinado que consume tiempo, requiere fuerza de trabajo, equipos y materiales.

Para poder confeccionar la lista de actividades es necesario conocer perfectamente el proyecto, así como las técnicas del mismo.

2. Codificación de las actividades.

Al hacer la lista de actividades conviene codificar las mismas para que sirva para dar la información a la computadora.

3. Secuencia de actividades.

Es imprescindible indicar la secuencia de las distintas actividades, es decir qué actividad o actividades le preceden y le siguen.

4. Dibujo de la red tecnológica.

El diagrama de actividades o la red, es la representación gráfica de la planificación del proyecto.

Las actividades quedan determinadas por nudos o eventos: uno de iniciación y otro de terminación.

Las flechas que la representan pueden ser rectas o curvas, ascendentes o descendentes.

La única condición que deben cumplir es que representen fielmente el plan y que una actividad no puede empezar hasta que esté totalmente terminada la otra, que le antecede.

La red tecnológica de la reparación del horno aparece en la (figura No.3 del anexo).

5. Valuación de tiempos.

Tratándose de tareas que se efectúan periódicamente, tanto los responsables de los trabajos como los propios trabajadores conocen perfectamente el tiempo que puede llevar en condiciones normales, efectuar una actividad.

Una vez trazada la red de actividades que muestra gráficamente el plan de trabajo y obtenidos los tiempos de duración de cada actividad por separado, se procede a dar la información a la máquina del nombre y código de todas las activi-

dades, con el tiempo de duración de cada una y especificando la o las actividades que le preceden, para obtener la Ruta Crítica, la cual se puede observar en el diagrama de Gantt (figura No.4 del anexo).

PROJECT CONSTANTS REPORT

Current Date: 01-01-80

PROJECT INFORMATION

Project Name : HORNO DE REDUCCION

Manager : MAYRA MORENO

Project Start Date : 7/1/86

CALENDAR INFORMATION

Overall Start Date : Tuesday 7/1/86

Work Days :
Monday Tuesday Wednesday Thursday Friday Saturday

Time Scale : Daily

Compressed : NO

Number of shifts : 1

Holidays :
7/12/86 7/25/86 7/26/86 8/ 9/86 8/23/86
9/ 6/86 9/20/86

RESOURCE TABLE REPORT

Current Date: 01-01-80

CODE	NAME	UNIT COST	LABOR/ OTHER	CODE	NAME	UNIT COST	LABOR/ OTHER
1	MECANICO A	12.56	L	2	MECANICO B	10.48	L
3	MECANICO C	8.96	L	4	SOLDADOR A	10.48	L
5	SOLDADOR B	8.96	L	6	SOLDADOR C	7.60	L
7	AYUDANTE	4.80	L	8	J'BRIGADA	11.60	L
9	INSTRUM A	12.56	L	10	INSTRUM B	10.48	L
11	REVERY A	10.48	L	12	REVERY B	7.60	L
13	PLOMERO B	6.80	L	14	MAQ SOLDAR 500A	59.92	O
15	EQUIPO DE OXI	12.56	O	16	GRUA DE 15 TON	110.24	O
17	WINCHE DE 5 T	20.24	O	18	CAMION PLAN 10T	46.08	O
19	CARPINTERO B	5.92	L				

JOB DESCRIPTION REPORT (Total)

HORNO DE REDUCCION

Current Date: 01-01-80
Project Start: 7-1-86
Project Finish: 9-25-86

LABOR CLASSIFICATION	UNIT COST	UNITS	COST
1 MECANICO A	12.56	42.00	527.52
2 MECANICO B	10.48	124.00	1299.52
3 MECANICO C	8.96	76.00	680.96
4 SOLDADOR A	10.48	46.00	482.08
5 SOLDADOR B	8.96	111.00	994.56
6 SOLDADOR C	7.60	60.00	456.00
7 AYUDANTE	4.80	2515.00	12072.00
8 J'BRIGADA	11.60	69.00	800.40
9 INSTRUM A	12.56	35.00	439.60
10 INSTRUM B	10.48	28.00	293.44
11 REVERV A	10.48	600.00	6288.00
12 REVERV B	7.60	450.00	3420.00
13 PLOMERO B	6.80	1.00	6.80
19 CARPINTERO B	5.92	25.00	148.00

Labor Totals:		4182.00	27908.88
---------------	--	---------	----------

ODC CLASSIFICATION	UNIT COST	UNITS	COST
14 MAQ SOLDAR 500A	59.92	53.00	3175.76
15 EQUIPO DE OXI	12.56	53.00	665.68
16 GRUA DE 15 TON	110.24	16.00	1763.84
17 WINCHE DE 5 T	20.24	46.00	931.04
18 CAMION PLAN 10T	46.08	53.00	2442.24

ODC Totals:		221.00	8978.56
-------------	--	--------	---------

TOTALS:		4403.00	36887.45
---------	--	---------	----------

HORNO DE REDUCCION

Current

JOB	STATUS	DURATION	EarlyStr	EarlyFin	LateStr	LateFin	START-TIME	PREDECESSORS
1	Critical	1	7- 1-86	7- 2-86	7- 1-86	7- 2-86	0 0 0 0 0 0 0 0	
2	Critical	9	7- 2-86	7-14-86	7- 2-86	7-14-86	1 0 0 0 0 0 0 0	
3	Critical	4	7-14-86	7-18-86	7-14-86	7-18-86	2 0 0 0 0 0 0 0	
4	NonCritical	2	7- 1-86	7- 3-86	7-16-86	7-18-86	0 0 0 0 0 0 0 0	
5	NonCritical	1	7-18-86	7-19-86	7-28-86	7-29-86	4 3 0 0 0 0 0 0	
6	NonCritical	4	7-18-86	7-23-86	7-22-86	7-29-86	3 4 0 0 0 0 0 0	
7	Critical	7	7-18-86	7-29-86	7-18-86	7-29-86	3 4 0 0 0 0 0 0	
8	Critical	1	7-29-86	7-30-86	7-29-86	7-30-86	5 6 7 0 0 0 0 0	
9	Critical	1	7-30-86	7-31-86	7-30-86	7-31-86	8 0 0 0 0 0 0 0	
10	Critical	6	7-31-86	8- 7-86	7-31-86	8- 7-86	9 0 0 0 0 0 0 0	
11	Critical	2	8- 7-86	8-11-86	8- 7-86	8-11-86	10 0 0 0 0 0 0 0	
12	Critical	1	8-11-86	8-12-86	8-11-86	8-12-86	11 0 0 0 0 0 0 0	
13	Critical	1	8-12-86	8-13-86	8-12-86	8-13-86	12 0 0 0 0 0 0 0	
14	Critical	5	8-13-86	8-19-86	8-13-86	8-19-86	13 0 0 0 0 0 0 0	
15	NonCritical	1	7-18-86	7-19-86	8- 4-86	8- 5-86	3 4 0 0 0 0 0 0	
16	NonCritical	2	7-19-86	7-22-86	8-12-86	8-14-86	15 0 0 0 0 0 0 0	
17	NonCritical	3	7-22-86	7-28-86	8-14-86	8-18-86	16 0 0 0 0 0 0 0	
18	NonCritical	1	7-28-86	7-29-86	8-18-86	8-19-86	17 0 0 0 0 0 0 0	
19	Critical	3	8-19-86	8-22-86	8-19-86	8-22-86	14 18 0 0 0 0 0 0	
20	Critical	4	8-22-86	8-28-86	8-22-86	8-28-86	19 0 0 0 0 0 0 0	
21	Critical	5	8-28-86	9- 3-86	8-28-86	9- 3-86	20 0 0 0 0 0 0 0	
22	NonCritical	10	7-19-86	8- 2-86	8- 5-86	8-18-86	15 0 0 0 0 0 0 0	
23	NonCritical	12	8- 2-86	8-18-86	8-18-86	9- 2-86	22 0 0 0 0 0 0 0	
24	NonCritical	1	8-18-86	8-19-86	9- 2-86	9- 3-86	23 0 0 0 0 0 0 0	
25	NonCritical	1	8-18-86	8-19-86	9- 2-86	9- 3-86	23 0 0 0 0 0 0 0	
26	NonCritical	4	7-19-86	7-24-86	8-22-86	8-28-86	15 0 0 0 0 0 0 0	
27	NonCritical	2	7-19-86	7-22-86	8-26-86	8-28-86	15 0 0 0 0 0 0 0	
28	NonCritical	2	7-24-86	7-29-86	8-28-86	8-30-86	26 27 0 0 0 0 0 0	
29	NonCritical	3	7-29-86	8- 1-86	8-30-86	9- 3-86	28 0 0 0 0 0 0 0	
30	NonCritical	1	9- 3-86	9- 4-86	9- 5-86	9- 8-86	21 24 25 29 0 0 0 0	
31	NonCritical	1	9- 3-86	9- 4-86	9- 5-86	9- 8-86	21 24 25 29 0 0 0 0	
32	NonCritical	1	8-19-86	8-20-86	9- 1-86	9- 2-86	14 18 0 0 0 0 0 0	
33	NonCritical	1	8-19-86	8-20-86	9- 1-86	9- 2-86	14 18 0 0 0 0 0 0	
34	NonCritical	4	8-20-86	8-26-86	9- 2-86	9- 8-86	32 33 0 0 0 0 0 0	
35	NonCritical	3	9- 4-86	9- 9-86	9- 8-86	9-11-86	30 31 34 0 0 0 0 0 0	
36	NonCritical	2	9- 9-86	9-11-86	9-11-86	9-13-86	35 0 0 0 0 0 0 0	
37	NonCritical	2	9-11-86	9-13-86	9-13-86	9-16-86	36 0 0 0 0 0 0 0	
38	NonCritical	2	9-13-86	9-16-86	9-16-86	9-18-86	37 0 0 0 0 0 0 0	
39	NonCritical	2	9-13-86	9-16-86	9-16-86	9-18-86	37 0 0 0 0 0 0 0	
40	NonCritical	15	7-18-86	8- 7-86	8-30-86	9-18-86	3 4 0 0 0 0 0 0	
41	NonCritical	25	7-18-86	8-20-86	8-18-86	9-18-86	3 4 0 0 0 0 0 0	
42	NonCritical	3	9-16-86	9-19-86	9-18-86	9-23-86	38 39 40 41 0 0 0 0	
43	NonCritical	3	9-16-86	9-19-86	9-18-86	9-23-86	38 39 40 41 0 0 0 0	
44	Critical	8	9- 3-86	9-13-86	9- 3-86	9-13-86	21 24 25 29 0 0 0 0	
45	Critical	5	9-13-86	9-19-86	9-13-86	9-19-86	44 0 0 0 0 0 0 0	
46	NonCritical	2	9- 3-86	9- 5-86	9-17-86	9-19-86	21 24 25 29 0 0 0 0	
47	NonCritical	2	9- 3-86	9- 5-86	9-17-86	9-19-86	21 24 25 29 0 0 0 0	
48	NonCritical	4	9- 9-86	9-13-86	9-17-86	9-23-86	35 0 0 0 0 0 0 0	
49	NonCritical	1	9- 9-86	9-10-86	9-18-86	9-19-86	35 0 0 0 0 0 0 0	
50	NonCritical	1	9-10-86	9-11-86	9-19-86	9-22-86	49 0 0 0 0 0 0 0	
51	NonCritical	1	9-11-86	9-12-86	9-22-86	9-23-86	50 0 0 0 0 0 0 0	
52	Critical	2	9-19-86	9-23-86	9-19-86	9-23-86	45 46 47 0 0 0 0 0	
53	NonCritical	1	9- 4-86	9- 5-86	9-17-86	9-18-86	30 31 34 0 0 0 0 0	
54	NonCritical	1	9- 5-86	9- 8-86	9-18-86	9-19-86	53 0 0 0 0 0 0 0	
55	NonCritical	1	9- 4-86	9- 5-86	9-16-86	9-17-86	30 31 32 0 0 0 0 0	

LABOR- UNITS & COST	OTHER- UNITS & COST	TOTAL-COST
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
52.00	276.80	0.00
16.00	115.68	0.00
5.00	40.64	0.00
28.00	212.16	0.00
49.00	380.80	28.00
5.00	37.76	4.00
7.00	48.88	5.00
48.00	367.68	24.00
16.00	122.56	8.00
0.00	0.00	4.00
8.00	61.28	4.00
40.00	306.40	20.00
6.00	50.32	1.00
12.00	103.36	0.00
18.00	155.04	0.00
2.00	11.60	0.00
18.00	148.80	12.00
24.00	212.80	16.00
35.00	303.20	20.00
40.00	290.40	0.00
60.00	457.92	0.00
4.00	27.68	0.00
3.00	20.08	1.00
0.00	0.00	0.00
10.00	80.16	2.00
8.00	59.52	0.00
15.00	120.24	0.00
4.00	29.04	0.00
4.00	29.04	0.00
3.00	22.88	0.00
3.00	22.88	1.00
0.00	0.00	0.00
15.00	109.92	0.00
6.00	48.48	0.00
0.00	0.00	0.00
10.00	77.44	0.00
0.00	0.00	0.00
60.00	520.80	0.00
1975.00	14176.00	0.00
18.00	115.92	0.00
10.00	73.44	0.00
56.00	424.32	32.00
35.00	244.40	20.00
0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00
20.00	146.56	0.00
4.00	29.04	0.00
4.00	27.68	0.00
4.00	29.04	0.00
10.00	81.28	10.00
4.00	27.68	0.00
5.00	38.72	0.00
4.00	27.68	0.00

JOB	STATUS	DURATION	EarlyStr	EarlyFin	LateStr	LateFin	START-TIME	PREDECESSORS	LABOR- UNITS & COST	OTHER- UNITS & COST	TOTAL-COST
56	NonCritical	1	9- 5-86	9- 8-86	9-17-86	9-18-86	55	0 0 0 0 0 0 0 0	0.00	0.00	0.00
57	NonCritical	1	9- 8-86	9- 9-86	9-18-86	9-19-86	56	0 0 0 0 0 0 0 0	4.00	27.68	0.00
58	NonCritical	1	9- 9-86	9-10-86	9-19-86	9-22-86	54	57 0 0 0 0 0 0 0	4.00	27.68	0.00
59	NonCritical	1	9-10-86	9-11-86	9-22-86	9-23-86	58	0 0 0 0 0 0 0 0	4.00	27.68	0.00
60	NonCritical	1	9- 3-86	9- 4-86	9-17-86	9-18-86	21	24 25 29 0 0 0 0 0	3.00	22.88	0.00
61	NonCritical	2	9- 4-86	9- 8-86	9-18-86	9-22-86	60	0 0 0 0 0 0 0 0	0.00	0.00	0.00
62	NonCritical	1	9- 8-86	9- 9-86	9-22-86	9-23-86	61	0 0 0 0 0 0 0 0	3.00	22.88	0.00
63	NonCritical	1	7-18-86	7-19-86	9- 4-86	9- 5-86	3	4 0 0 0 0 0 0 0	5.00	40.08	0.00
64	NonCritical	4	7-19-86	7-24-86	9- 5-86	9-11-86	63	0 0 0 0 0 0 0 0	0.00	0.00	0.00
65	NonCritical	2	7-24-86	7-29-86	9-11-86	9-13-86	64	0 0 0 0 0 0 0 0	10.00	80.16	0.00
66	NonCritical	7	7-29-86	8- 6-86	9-13-86	9-23-86	65	0 0 0 0 0 0 0 0	70.00	806.40	0.00
67	NonCritical	4	7-18-86	7-23-86	9-17-86	9-23-86	3	4 0 0 0 0 0 0 0	0.00	0.00	0.00
68	NonCritical	15	7-18-86	8- 7-86	9- 3-86	9-23-86	3	4 0 0 0 0 0 0 0	90.00	727.20	0.00
69	NonCritical	4	7-18-86	7-23-86	9-17-86	9-23-86	3	4 0 0 0 0 0 0 0	0.00	0.00	0.00
70	Critical	1	9-23-86	9-24-86	9-23-86	9-24-86	69	68 48 52 51 42 43 59 62	5.00	40.64	4.00
71	Critical	1	9-23-86	9-24-86	9-23-86	9-24-86	69	68 48 52 51 66 67 59 62	1200.00	5760.00	1.00
72	Critical	1	9-24-86	9-25-86	9-24-86	9-25-86	70	71 0 0 0 0 0 0 0	1.00	11.60	4.00

4182.00 27908.68 221.00 8978.56 36887.44

LISTADO DE MATERIALES

DESCRIPCION	U.MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO .U	C O S T 0
CILINDRO DE OXIGENO	CILINDRO	3.00	1.33	3.99
CILINDRO DE ACETILENO	CILINDRO	1.00	9.92	9.92
CILINDRO DE OXIGENO	CILINDRO	3.00	1.33	3.99
CILINDRO DE ACETILENO	CILINDRO	1.00	9.92	9.92
ELECTRODO LB-52 DE 4 MM	KG	2.00	0.47	0.94
GUANTES POR OBREROS EN LA ACTIVIDAD	UNIDAD	6.00	1.63	9.78
ASPIRADORES CONTRA POLVO POR OBREROS	UNIDAD	6.00	1.39	8.34
CABLE DE 9 MM	METROS	10.00	1.13	11.30
CILINDRO DE OXIGENO	CILINDRO	0.25	1.33	0.33
CILINDRO DE ACETILENO	CILINDRO	0.08	9.92	0.82
CILINDRO DE OXIGENO	CILINDRO	2.00	1.33	2.66
CILINDRO DE ACETILENO	CILINDRO	0.66	9.92	6.61
CILINDRO DE OXIGENO	CILINDRO	6.00	1.33	7.98
CILINDRO DE ACETILENO	CILINDRO	2.00	9.92	19.84
CUERPO SUPERIOR DE LA CHUMACERA	UNIDAD	1.00	439.38	439.38
CUERPO INFERIOR DE LA CHUMACERA	UNIDAD	1.00	521.25	521.25
BLOCK DE EMPUJE DEL EJE CENTRAL	UNIDAD	1.00	525.00	525.00
PLATO SUPERIOR DE APOYO	UNIDAD	1.00	1028.92	1028.92
PLATO INFERIOR DE APOYO	UNIDAD	1.00	1029.99	1029.99
DISCO DE ALINEAMIENTO SUPERIOR DEL EJE C	UNIDAD	1.00	131.91	131.91
DISCO DE ALINEAMIENTO INFERIOR DEL EJE C	UNIDAD	1.00	274.14	274.14
TORNILLOS DE 25X127 MM	UNIDAD	96.00	0.63	60.48
TORNILLOS DE 25X153 MM	UNIDAD	96.00	0.99	95.04
TRAMO B-151 (HOGARES 3Y4)	UNIDAD	1.00	10951.40	10951.40
TRAMO B-157 (HOGARES 9Y10)	UNIDAD	1.00	6226.87	6226.87
TRAMO B-160 (HOGARES 13Y14)	UNIDAD	1.00	11151.30	11151.30
TRAMO B-162 (HOGARES 15Y16)	UNIDAD	1.00	5695.55	5695.55
CILINDRO DE OXIGENO	CILINDRO	1.00	1.33	1.33
CILINDRO DE ACETILENO	CILINDRO	0.33	9.92	3.30
SELLO DE H-16	UNIDAD	1.00	347.20	347.20
TORNILLOS DE 19X51 MM	UNIDAD	12.00	0.16	1.92
ELECTRODO LB-52 DE 4 MM	KG	5.00	0.47	2.35
CILINDRO DE OXIGENO	CILINDRO	1.00	1.33	1.33
CILINDRO DE ACETILENO	CILINDRO	0.33	9.92	3.30
CILINDRO DE OXIGENO	CILINDRO	2.00	1.33	2.66
CILINDRO DE ACETILENO	CILINDRO	0.66	9.92	6.61
ELECTRODO LB-52 DE 4 MM	KG	5.00	0.47	2.35
ELECTRODO SEUDOFONTE DE 4 MM	KG	5.00	0.39	1.95
PLATINA DE 6X100 MM	METROS	4.00	0.94	3.76
LUTE CAP	UNIDAD	1.00	695.00	695.00
TUBO DE 9 MM	METROS	2.00	0.32	0.64
CODOS DE 9 MM A 90°	UNIDAD	4.00	0.08	0.32
UNIONES UNIVERSALES DE 9 MM	UNIDAD	2.00	1.22	2.44
CILINDRO DE OXIGENO	CILINDRO	6.00	1.33	7.98
CILINDRO DE ACETILENO	CILINDRO	2.00	9.92	19.84
CILINDRO DE OXIGENO	CILINDRO	3.00	1.33	3.99
CILINDRO DE ACETILENO	CILINDRO	1.00	9.92	9.92
ELECTRODO LB-52 DE 4 MM	KG	5.00	0.47	2.35
VIGAS H DE 10X100 MM	METROS	17.00	9.60	163.20

LISTADO DE MATERIALES

DESCRIPCION	U.MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO .U	C O S T O
VIGAS I DE 6X85 MM	METROS	50.00	2.70	135.00
CILINDRO DE OXIGENO	CILINDRO	3.00	1.33	3.99
CILINDRO DE ACETILENO	CILINDRO	1.00	9.92	9.92
ELECTRODO LB-52 DE 4 MM	KG	5.00	0.47	2.35
TECHO DE H-0	UNIDAD	1.00	2159.36	2159.36
TORNILLOS DE 19X38 MM	UNIDAD	20.00	0.19	3.80
CILINDRO DE OXIGENO	CILINDRO	9.00	1.33	11.97
CILINDRO DE ACETILENO	CILINDRO	3.00	9.92	29.76
PLANCHAS DE ACERO CT-3 DE 10 MM	METROS	20.00	19.09	381.80
ELECTRODO LB-52 DE 4 MM	KG	20.00	0.47	9.40
EMPAQUETADURA DE AMIANTO GRAFITADO TRENSADO	KG	12.00	4.77	57.24
MARCO DE LA GARGANTA	UNIDAD	24.00	57.51	1380.24
PIN DEL MARCO	UNIDAD	24.00	10.14	243.36
REVERSO DE LA CAMARA DE COMBUSTION	UNIDAD	24.00	22.29	534.96
PUERTA DE LA GARGANTA	UNIDAD	24.00	37.80	907.20
TORNILLOS DE LAS PUERTAS DE LA GARGANTA	UNIDAD	96.00	1.49	143.04
MIRILLA DE LA CAMARA	UNIDAD	12.00	29.03	348.36
CILINDRO DE OXIGENO	CILINDRO	9.00	1.33	11.97
CILINDRO DE ACETILENO	CILINDRO	3.00	9.92	29.76
MARCO DE LA PUERTA DE HOGAR	UNIDAD	12.00	100.06	1200.72
PUERTA DE HOGAR	UNIDAD	12.00	117.40	1408.80
TORNILLO DE 8X64 MM	UNIDAD	144.00	0.02	2.88
BARRA DE ACERO DE 16 MM	METROS	48.00	0.33	15.84
GRAMPA SK-B-55	UNIDAD	24.00	5.13	123.12
TORNILLO SK-B-55A	UNIDAD	24.00	2.71	65.04
PROTECTOR DE LA MIRILLA	UNIDAD	24.00	22.10	530.40
PROTECTOR DE LA PUERTA DE HOGAR	UNIDAD	24.00	24.29	582.96
EMPAQUETADURA DE AMIANTO GRAFITADO TRENSADO	KG	100.00	4.77	477.00
ELECTRODO LB-52 DE 4 MM	KG	20.00	0.47	9.40
CILINDRO DE OXIGENO	CILINDRO	0.25	1.33	0.33
CILINDRO DE ACETILENO	CILINDRO	0.08	9.92	0.79
CILINDRO DE OXIGENO	CILINDRO	0.50	1.33	0.66
CILINDRO DE ACETILENO	CILINDRO	0.16	9.92	1.58
ELECTRODO LB-52 DE 4 MM	KG	5.00	0.47	2.35
CILINDRO DE OXIGENO	CILINDRO	0.50	1.33	0.66
CILINDRO DE ACETILENO	CILINDRO	0.16	9.92	1.58
BOGA DE 13 MM	KG	10.00	0.66	6.60
POLEA DEL MOTOR SK-B-1807	UNIDAD	1.00	101.54	101.54
ADAPTADOR DEL MOTOR SK-B-1097	UNIDAD	1.00	60.96	60.96
ARO EXTERIOR DEL MOTOR SK-B-1096	UNIDAD	1.00	14.54	14.54
CORREAS C-173	UNIDAD	6.00	3.77	22.62
FEDESTAL SNA-511	UNIDAD	1.00	3.95	3.95
ROLLETE 22211K	UNIDAD	1.00	13.22	13.22
ADAPTADOR HA-311	UNIDAD	1.00	2.79	2.79
CATALINA B-123	UNIDAD	1.00	22605.85	22605.85
GUARDERA B-21	UNIDAD	1.00	52.40	52.40
TORNILLOS SK-B-7	UNIDAD	4.00	8.88	35.52
TORNILLOS SK-B-58	UNIDAD	4.00	2.81	11.24
TRAMO CORTO B-153	UNIDAD	1.00	4666.66	4666.66

LISTADO DE MATERIALES

DESCRIPCION	U.MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO .U	C O S T O
LLANTA SK-B-593	UNIDAD	1.00	740.37	740.37
SELLO DEL EJE CENTRAL	UNIDAD	1.00	2000.00	2000.00
TORNILLOS DE 25X127 MM	UNIDAD	12.00	0.63	7.56
TORNILLOS DE 25X153 MM	UNIDAD	12.00	0.99	11.88
CILINDRO DE OXIGENO	CILINDRO	0.66	1.33	0.87
CILINDRO DE ACETILENO	CILINDRO	0.16	9.92	1.58
CAJA DE RODILLO DEL EJE CENTRAL SK-B-694	UNIDAD	4.00	67.94	271.76
RODILLO DEL EJE CENTRAL SK-B-85	UNIDAD	4.00	49.50	198.00
BUJE DEL RODILLO SK-B-85-A	UNIDAD	4.00	35.39	141.56
PASADOR DEL RODILLO SK-B-84	UNIDAD	4.00	17.92	71.68
ARANDELA DEL RODILLO GUIA SK-B-83	UNIDAD	4.00	4.10	16.40
TORNILLO DE ROSCA CORRIDA DE 22X153 MM	UNIDAD	8.00	0.40	3.20
TORNILLO DE 19X89 MM	UNIDAD	16.00	0.28	4.48
ARANDELA PLANA DE 19 MM	UNIDAD	16.00	0.96	15.36
CILINDRO DE OXIGENO	CILINDRO	1.00	1.33	1.33
CILINDRO DE ACETILENO	CILINDRO	0.33	9.92	3.27
CILINDRO DE OXIGENO	CILINDRO	0.25	1.33	0.33
CILINDRO DE ACETILENO	CILINDRO	0.08	9.92	0.79
PIEZAS(COLA DE MILANO)	UNIDAD	128.00	10.40	1331.20
ELECTRODO LB-52 DE 3 MM	KG	150.00	0.53	79.50
CILINDRO DE OXIGENO	CILINDRO	1.00	1.33	1.33
CILINDRO DE ACETILENO	CILINDRO	0.33	9.92	3.27
CILINDRO DE OXIGENO	CILINDRO	2.00	1.33	2.66
CILINDRO DE ACETILENO	CILINDRO	0.66	9.92	6.54
ELECTRODO LB-52 DE 4 MM	KG	10.00	0.47	4.70
SELLO DE GOMA PARA COUPLING 13 F SK-G-136	UNIDAD	2.00	0.64	1.28
TAPA 13 F SK-G-160	UNIDAD	2.00	19.03	38.06
JUEGO DE ZIG-ZAG 13 F	UNIDAD	1.00	137.16	137.16
TORNILLO ALLEN DE 8X25 MM	UNIDAD	8.00	0.08	0.64
GRASA SEATIN 221	KG	4.00	0.98	3.92
EMPAQUETADURA DE HILO DE 9 MM	KG	5.00	0.99	4.95
TORNILLOS DE 13X51 MM	UNIDAD	100.00	0.06	6.00
PLANCHAS DE ACERO CT-3 DE 10 MM	METROS	60.00	15.46	927.60
CILINDRO DE OXIGENO	CILINDRO	36.00	1.33	47.88
CILINDRO DE ACETILENO	CILINDRO	12.00	9.92	119.04
ELECTRODO LB-52 DE 4 MM	KG	120.00	0.47	56.40
LADRILLO DE 229X114X38 MM	UNIDAD	712.00	2.60	1851.20
LADRILLO DE 229X171X64 MM	UNIDAD	1696.00	1.30	2204.80
LADRILLO (AISLANTE) DE 229X114X64 MM	UNIDAD	30560.00	1.08	33004.80
LADRILLO (ALTA ALUMINA) DE 229X114X64 MM	UNIDAD	20040.00	0.99	19839.60
ARCO #1 DE 229X114X(64-54) MM	UNIDAD	2984.00	0.57	1700.88
ARCO #2 DE 229X114X(76-64) MM	UNIDAD	1632.00	0.59	962.88
CUNA #2 DE 229X114X(76-64) MM	UNIDAD	640.00	3.29	2105.60
CUNA #3 DE 229X114X(76-51) MM	UNIDAD	3760.00	1.45	5452.00
CUNA #2 DE 229X171X(76-64) MM	UNIDAD	64.00	1.35	86.40
CUNA #3 DE 229X171X(76-51) MM	UNIDAD	560.00	1.18	660.80
LADRILLO B2-705-3	UNIDAD	688.00	6.05	4162.40
LADRILLO B2-705-5	UNIDAD	64.00	6.91	442.24
LADRILLO B2-705-6	UNIDAD	160.00	3.60	576.00

LISTADO DE MATERIALES

DESCRIPCION	U.MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO .U	C O S T O
LADRILLO B2-705-7	UNIDAD	40.00	3.20	128.00
LADRILLO B2-705-8	UNIDAD	48.00	2.70	129.60
LADRILLO B2-705-9	UNIDAD	8.00	3.87	30.96
LADRILLO B2-705-11	UNIDAD	64.00	4.86	311.04
LADRILLO B2-705-12	UNIDAD	64.00	3.78	241.92
LADRILLO B2-705-13	UNIDAD	176.00	2.00	352.00
JAMBA 13	UNIDAD	288.00	1.10	316.80
JAMBA 9	UNIDAD	288.00	0.27	77.76
PIEDRA DEL QUEMADOR	UNIDAD	8.00	359.00	2872.00
CEMENTO (PARA CALIDAD DE LA TABLA #2Y3)	KG	5040.00	0.26	1310.40
CEMENTO AISLANTE(PARA CALIDAD DE LA TABLA #6)	KG	2520.00	0.46	1159.20
CEMENTO CR-MG (PARA CALIDAD DE LA TABLA #5)	KG	280.00	0.29	81.20
LADRILLO DE 229X114X38 MM	UNIDAD	400.00	2.60	1040.00
LADRILLO DE 229X171X64 MM	UNIDAD	744.00	1.30	967.20
LADRILLO (AISLANTE) DE 229X114X64 MM	UNIDAD	9440.00	1.08	10195.20
LADRILLO (ALTA ALUMINA) DE 229X114X64 MM	UNIDAD	6884.00	0.99	6815.16
ARCO #1 DE 229X114X(64-54) MM	UNIDAD	852.00	0.57	485.64
ARCO #2 DE 229X114X(76-64) MM	UNIDAD	384.00	0.59	226.56
CUNA #2 DE 229X114X(76-64) MM	UNIDAD	376.00	3.29	1237.04
CUNA #3 DE 229X114X(76-51) MM	UNIDAD	1856.00	1.45	2691.20
CUNA #2 DE 229X171X(76-64) MM	UNIDAD	16.00	1.35	21.60
CUNA #3 DE 229X171X(76-51) MM	UNIDAD	96.00	1.18	113.28
LADRILLO B2-705-3	UNIDAD	200.00	6.05	1210.00
LADRILLO B2-705-4	UNIDAD	200.00	3.20	640.00
LADRILLO B2-705-5	UNIDAD	16.00	6.91	110.56
LADRILLO B2-705-6	UNIDAD	32.00	3.60	115.20
LADRILLO B2-705-7	UNIDAD	24.00	3.20	76.80
LADRILLO B2-705-8	UNIDAD	16.00	2.70	43.20
LADRILLO B2-705-9	UNIDAD	4.00	3.87	15.48
LADRILLO B2-705-10	UNIDAD	4.00	5.29	21.16
LADRILLO B2-705-11	UNIDAD	20.00	4.86	97.20
LADRILLO B2-705-12	UNIDAD	20.00	3.78	75.60
LADRILLO B2-705-13	UNIDAD	32.00	2.00	64.00
JAMBA 13	UNIDAD	96.00	1.10	105.60
JAMBA 9	UNIDAD	96.00	0.27	25.92
PIEDRA DEL QUEMADOR	UNIDAD	8.00	359.00	2872.00
CEMENTO (PARA CALIDAD DE LA TABLA #2Y3)	KG	1800.00	0.26	468.00
CEMENTO AISLANTE(PARA CALIDAD DE LA TABLA #6)	KG	840.00	0.46	386.40
CEMENTO CR-MG (PARA CALIDAD DE LA TABLA #5)	KG	80.00	0.29	23.20
CUNA #1 DE 229X114X64X51 MM	UNIDAD	728.00	0.45	327.60
CUNA #2 DE LADO DE 229X114X64X3 MM	UNIDAD	4200.00	1.71	7182.00
LADRILLOS DE 229X114X64 MM	UNIDAD	7108.00	0.57	4051.56
LADRILLOS SK-G-150	UNIDAD	120.00	0.93	111.60
LADRILLOS SK-G-151	UNIDAD	240.00	1.02	244.80
LADRILLOS SK-G-153	UNIDAD	240.00	0.92	220.80
LADRILLOS SK-G-159	UNIDAD	120.00	1.05	126.00
LADRILLOS SK-G-938	UNIDAD	120.00	0.87	104.40
LADRILLOS SK-G-939	UNIDAD	160.00	0.34	54.40
LADRILLO ESPONJOSO AISLANTE DE 229X114X76 MM	UNIDAD	2100.00	0.52	1092.00

LISTADO DE MATERIALES

DESCRIPCION	U.MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO .U	C O S T O
LADRILLO B2-705-7	UNIDAD	40.00	3.20	128.00
LADRILLO B2-705-8	UNIDAD	48.00	2.70	129.60
LADRILLO B2-705-9	UNIDAD	8.00	3.87	30.96
LADRILLO B2-705-11	UNIDAD	64.00	4.86	311.04
LADRILLO B2-705-12	UNIDAD	64.00	3.78	241.92
LADRILLO B2-705-13	UNIDAD	176.00	2.00	352.00
JAMBA 13	UNIDAD	288.00	1.10	316.80
JAMBA 9	UNIDAD	288.00	0.27	77.76
PIEDRA DEL QUEMADOR	UNIDAD	8.00	359.00	2872.00
CEMENTO (PARA CALIDAD DE LA TABLA #2Y3)	KG	5040.00	0.26	1310.40
CEMENTO AISLANTE(PARA CALIDAD DE LA TABLA #6)	KG	2520.00	0.46	1159.20
CEMENTO CR-MG (PARA CALIDAD DE LA TABLA #5)	KG	280.00	0.29	81.20
LADRILLO DE 229X114X38 MM	UNIDAD	400.00	2.60	1040.00
LADRILLO DE 229X171X64 MM	UNIDAD	744.00	1.30	967.20
LADRILLO (AISLANTE) DE 229X114X64 MM	UNIDAD	9440.00	1.08	10195.20
LADRILLO (ALTA ALUMINA) DE 229X114X64 MM	UNIDAD	6884.00	0.99	6815.16
ARCO #1 DE 229X114X(64-54) MM	UNIDAD	852.00	0.57	485.64
ARCO #2 DE 229X114X(76-64) MM	UNIDAD	384.00	0.59	226.56
CUNA #2 DE 229X114X(76-64) MM	UNIDAD	376.00	3.29	1237.04
CUNA #3 DE 229X114X(76-51) MM	UNIDAD	1856.00	1.45	2691.20
CUNA #2 DE 229X171X(76-64) MM	UNIDAD	16.00	1.35	21.60
CUNA #3 DE 229X171X(76-51) MM	UNIDAD	96.00	1.18	113.28
LADRILLO B2-705-3	UNIDAD	200.00	6.05	1210.00
LADRILLO B2-705-4	UNIDAD	200.00	3.20	640.00
LADRILLO B2-705-5	UNIDAD	16.00	6.91	110.56
LADRILLO B2-705-6	UNIDAD	32.00	3.60	115.20
LADRILLO B2-705-7	UNIDAD	24.00	3.20	76.80
LADRILLO B2-705-8	UNIDAD	16.00	2.70	43.20
LADRILLO B2-705-9	UNIDAD	4.00	3.87	15.48
LADRILLO B2-705-10	UNIDAD	4.00	5.29	21.16
LADRILLO B2-705-11	UNIDAD	20.00	4.86	97.20
LADRILLO B2-705-12	UNIDAD	20.00	3.78	75.60
LADRILLO B2-705-13	UNIDAD	32.00	2.00	64.00
JAMBA 13	UNIDAD	96.00	1.10	105.60
JAMBA 9	UNIDAD	96.00	0.27	25.92
PIEDRA DEL QUEMADOR	UNIDAD	8.00	359.00	2872.00
CEMENTO (PARA CALIDAD DE LA TABLA #2Y3)	KG	1800.00	0.26	468.00
CEMENTO AISLANTE(PARA CALIDAD DE LA TABLA #6)	KG	840.00	0.46	386.40
CEMENTO CR-MG (PARA CALIDAD DE LA TABLA #5)	KG	80.00	0.29	23.20
CUNA #1 DE 229X114X64X51 MM	UNIDAD	728.00	0.45	327.60
CUNA #2 DE LADO DE 229X114X64X3 MM	UNIDAD	4200.00	1.71	7182.00
LADRILLOS DE 229X114X64 MM	UNIDAD	7108.00	0.57	4051.56
LADRILLOS SK-G-150	UNIDAD	120.00	0.93	111.60
LADRILLOS SK-G-151	UNIDAD	240.00	1.02	244.80
LADRILLOS SK-G-153	UNIDAD	240.00	0.92	220.80
LADRILLOS SK-G-159	UNIDAD	120.00	1.05	126.00
LADRILLOS SK-G-938	UNIDAD	120.00	0.87	104.40
LADRILLOS SK-G-939	UNIDAD	160.00	0.34	54.40
LADRILLO ESPONJOSO AISLANTE DE 229X114X76 MM	UNIDAD	2100.00	0.52	1092.00

LISTADO DE MATERIALES

DESCRIPCION	U.MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO .U	C O S T 0
HORMIGON AISLANTE	KG	2800.00	0.17	476.00
BLOCK DE AMIANTO DE 76X146X916 MM	UNIDAD	384.00	6.62	2542.08
PLACAS DE SILICATO DE CALCIO DE 25X150X610 MM	UNIDAD	7.00	1.54	10.78
FIBRAS DE AMIANTO	KG	100.00	0.33	33.00
PLACAS DE SILICATO DE CALCIO DE 25X150X610 MM	UNIDAD	7.00	1.54	10.78
FIBRAS DE AMIANTO	KG	100.00	0.33	33.00
PLACAS DE SILICATO DE CALCIO DE 25X150X610 MM	UNIDAD	4.00	1.54	6.16
FIBRAS DE AMIANTO	KG	50.00	0.33	16.50
LADRILLO SK-B-328	UNIDAD	704.00	0.27	190.08
FIBRAS DE VIDRIO	METROS	40.00	1.90	76.00
FIBRAS DE AMIANTO	KG	1500.00	0.33	495.00
PLACAS DE CARBONATO DE MAG DE 13X25X611 MM	UNIDAD	180.00	1.17	210.60
PLACAS DE CARBONATO DE MAG DE 25X19X611 MM	UNIDAD	60.00	0.83	49.80
HORMIGON AISLANTE	KG	2880.00	0.17	489.60
HORMIGON AISLANTE	KG	192.00	0.17	32.64
PLATO DEL QUEMADOR	UNIDAD	12.00	59.81	717.72
SOPORTE DEL QUEMADOR	UNIDAD	12.00	103.76	1245.12
QUEMADOR HAUCK 783	UNIDAD	12.00	405.00	4860.00
ANILLA DEL QUEMADOR	UNIDAD	12.00	57.22	686.64
CUERPO O TEE	UNIDAD	12.00	15.03	180.36
JUNTA DE EXPANSION	UNIDAD	12.00	120.60	1447.20
TORNILLO DE 16X32 MM	UNIDAD	48.00	0.12	5.76
TORNILLO DE 8X25 MM	UNIDAD	48.00	0.01	0.48
TORNILLO DE 16X51 MM	UNIDAD	192.00	0.16	30.72
TORNILLO DE 14X80 MM	UNIDAD	72.00	0.05	3.60
TORNILLO DE 16X64 MM	UNIDAD	72.00	0.13	9.36
TORNILLO ESTUFA DE 16X38 MM	UNIDAD	24.00	0.01	0.24
BRAZO	UNIDAD	20.00	2899.45	57989.00
FIN DEL BRAZO EN EL EJE	UNIDAD	64.00	11.05	707.20
DIENTE SK-B-766	UNIDAD	80.00	39.00	3120.00
DIENTE SK-B-737	UNIDAD	4.00	61.00	244.00
DIENTE SK-B-266	UNIDAD	8.00	18.00	144.00
DIENTE SK-B-274	UNIDAD	4.00	23.00	92.00
DIENTE SK-B-731	UNIDAD	4.00	22.00	88.00
DIENTE SK-B-278	UNIDAD	3.00	28.00	84.00
DIENTE SK-B-276	UNIDAD	21.00	16.00	336.00
DIENTE SK-B-765	UNIDAD	96.00	37.38	3588.48
DIENTE SK-B-271	UNIDAD	2.00	23.00	46.00
DIENTE SK-B-270	UNIDAD	4.00	25.00	100.00
DIENTE SK-B-275	UNIDAD	2.00	23.00	46.00
DIENTE SK-B-277	UNIDAD	5.00	38.00	190.00
DIENTE SK-B-269	UNIDAD	5.00	28.00	140.00
DIENTE SK-B-273	UNIDAD	3.00	36.00	108.00
DIENTE SK-B-268	UNIDAD	3.00	20.00	60.00
DIENTE SK-B-279	UNIDAD	2.00	38.00	76.00
DIENTE SK-B-847	UNIDAD	2.00	24.00	48.00
DIENTE SK-B-280	UNIDAD	3.00	27.00	81.00
DIENTE SK-B-770	UNIDAD	18.00	47.04	846.72
DIENTE SK-B-772	UNIDAD	2.00	91.00	182.00

LISTADO DE MATERIALES

DESCRIPCION	U.MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO .U	C O S T 0
DIENTE SK-B-735	UNIDAD	2.00	54.49	108.98
DIENTE SK-B-732	UNIDAD	1.00	29.00	29.00
DIENTE SK-B-767	UNIDAD	16.00	35.00	560.00
DIENTE SK-B-736	UNIDAD	1.00	57.00	57.00
DIENTE SK-B-771	UNIDAD	1.00	48.10	48.10
PIN DE COLA DEL BRAZO SK-B-188	UNIDAD	128.00	4.64	593.92
PLANCHA ROLEADA DE ACERO CT-3 DE 6 MM	METROS	20.00	8.87	177.40
CILINDRO DE OXIGENO	CILINDRO	9.00	1.33	11.97
CILINDRO DE ACETILENO	CILINDRO	3.00	9.92	29.76
ELECTRODO LB-52 DE 4 MM	KG	20.00	0.47	9.40
BASE DEL SELLO DE H-0	UNIDAD	1.00	160.00	160.00
TAPA DEL SELLO DE H-0	UNIDAD	1.00	128.00	128.00
ELECTRODO LB-52 DE 4 MM	KG	5.00	0.47	2.35
CADENA DE 13 MM	METROS	2.00	1.20	2.40
SELLO DE LA CHIMENEA	UNIDAD	1.00	160.00	160.00
ELECTRODO LB-52 DE 3 MM	KG	10.00	0.53	5.30
TORNILLOS DE 19X102 MM	UNIDAD	16.00	0.25	4.00
TORNILLOS DE 13X51 MM	UNIDAD	100.00	0.06	6.00
TORNILLOS DE 19X102 MM	UNIDAD	32.00	0.25	8.00
JUNTA DE AMIANTO GRAFITADO DE 5 MM	KG	5.00	1.46	7.30
TORNILLOS DE 16X76 MM	UNIDAD	4.00	0.16	0.64
TORNILLOS DE 16X25 MM	UNIDAD	24.00	0.12	2.88
JUNTA DE AMIANTO GRAFITADO DE 3 MM	KG	3.00	1.33	3.99
TORNILLOS DE 13X51 MM	UNIDAD	40.00	0.06	2.40
TORNILLOS DE 25X89 MM	UNIDAD	4.00	0.16	0.64
EMPAQUETADURA DE AMIANTO GRAFITADO DE 19 MM	KG	2.00	5.00	10.00
PRENSE	UNIDAD	2.00	13.15	26.30
CATALINA SK-B-18	UNIDAD	1.00	63.66	63.66
PINON SK-B-22	UNIDAD	1.00	28.41	28.41
CADENA RC-80	UNIDAD	1.00	4.35	4.35
COUPLING SK-B-101	UNIDAD	2.00	15.07	30.14
PEDESTAL SNA-517	UNIDAD	2.00	18.30	36.60
ROLLETE 22217K	UNIDAD	2.00	22.71	45.42
ADAPTADOR HA-317	UNIDAD	2.00	3.90	7.80
COLLARIN SK-B-90	UNIDAD	1.00	3.32	3.32
CILINDRO DE OXIGENO	CILINDRO	0.25	1.33	0.33
CILINDRO DE ACETILENO	CILINDRO	0.08	9.92	0.79
SINFIN MUESTREADOR	UNIDAD	1.00	3.60	3.60
SELLO M-11	UNIDAD	1.00	80.00	80.00
CAMPANA DE ACERO	UNIDAD	1.00	2.40	2.40
ROLDANA	UNIDAD	1.00	12.18	12.18
CABLE DE 6 MM	METROS	1.00	0.34	0.34
GRAMPA DE 6 MM	UNIDAD	2.00	0.09	0.18
CILINDRO DE OXIGENO	CILINDRO	0.50	1.33	0.66
CILINDRO DE ACETILENO	CILINDRO	0.16	9.92	1.58
ELECTRODO LB-52 DE 3 MM	KG	2.50	0.53	1.32
CODO DE 102 MM A 90°	UNIDAD	2.00	2.08	4.16
TORNILLOS DE ROSCA CORRIDA DE 13X38 MM	UNIDAD	24.00	0.22	5.28
TORNILLO DE 16X64 MM	UNIDAD	12.00	0.13	1.56

LISTADO DE MATERIALES

DESCRIPCION	U.MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO .U	C O S T 0
TORNILLOS ESTUFA DE 16X38 MM	UNIDAD	4.00	0.01	0.04
CILINDRO DE OXIGENO	CILINDRO	1.00	1.33	1.33
CILINDRO DE ACETILENO	CILINDRO	0.33	9.92	3.27
CILINDRO DE OXIGENO	CILINDRO	30.00	1.33	39.90
CILINDRO DE ACETILENO	CILINDRO	10.00	9.92	99.20
ELECTRODO LB-52 DE 4 MM	KG	200.00	0.47	94.00
PLANCHAS DE ACERO CT-3 DE 10 MM	METROS	40.00	15.46	618.40
ZUNCHOS EN PEDAZOS DE 25X150 MM	UNIDAD	20.00	29.44	588.80

*****COSTO DIRECTO DE MATERIALES*****

DESCRIPCION	COSTO
ADAPTADOR DEL MOTOR SK-B-1097	60.96
ADAPTADOR HA-311	2.79
ADAPTADOR HA-317	7.80
ANILLA DEL QUEMADOR	686.64
ARANDELA DEL RODILLO GUIA SK-B-83	16.40
ARANDELA PLANA DE 19 MM	15.36
ARCO #1 DE 229X114X(64-54) MM	2186.52
ARCO #2 DE 229X114X(76-64) MM	1189.44
ARO EXTERIOR DEL MOTOR SK-B-1096	14.54
ASPIRADORES CONTRA POLVO POR OBREROS	8.34
BARRA DE ACERO DE 16 MM	15.84
BASE DEL SELLO DE H-0	160.00
BLOCK DE AMIANTO DE 76X146X916 MM	2542.08
BLOCK DE EMPUJE DEL EJE CENTRAL	525.00
BRAZO	57989.00
BUJE DEL RODILLO SK-B-85-A	141.56
CABLE DE 6 MM	0.34
CABLE DE 9 MM	11.30
CADENA DE 13 MM	2.40
CADENA RC-80	4.35
CAJA DE RODILLO DEL EJE CENTRAL SK-B-694	271.76
CAMPANA DE ACERO	2.40
CATALINA B-123	22605.85
CATALINA SK-B-18	63.66
CEMENTO (PARA CALIDAD DE LA TABLA #2Y3)	1778.40
CEMENTO AISLANTE (PARA CALIDAD DE LA TABLA #6)	1545.60
CEMENTO CR-MG (PARA CALIDAD DE LA TABLA #5)	104.40
CILINDRO DE ACETILENO	432.56

*****COSTO DIRECTO DE MATERIALES*****

DESCRIPCION	COSTO
CILINDRO DE OXIGENO	174.01
CODO DE 102 MM A 90°	4.16
CODOS DE 9 MM A 90°	0.32
COLLARIN SK-B-90	3.32
CORREAS C-173	22.62
COUPLING SK-B-101	30.14
CUERPO INFERIOR DE LA CHUMACERA	521.25
CUERPO O TEE	180.36
CUERPO SUPERIOR DE LA CHUMACERA	439.38
CUÑA #1 DE 229X114X64X51 MM	327.60
CUÑA #2 DE 229X114X(76-64) MM	3342.64
CUÑA #2 DE 229X171X(76-64) MM	108.00
CUÑA #2 DE LADO DE 229X114X64X3 MM	7182.00
CUÑA #3 DE 229X114X(76-51) MM	8143.20
CUÑA #3 DE 229X171X(76-51) MM	774.08
DIENTE SK-B-266	144.00
DIENTE SK-B-268	60.00
DIENTE SK-B-269	140.00
DIENTE SK-B-270	100.00
DIENTE SK-B-271	46.00
DIENTE SK-B-273	108.00
DIENTE SK-B-274	92.00
DIENTE SK-B-275	46.00
DIENTE SK-B-276	336.00
DIENTE SK-B-277	190.00
DIENTE SK-B-278	84.00
DIENTE SK-B-279	76.00
DIENTE SK-B-280	81.00

*****COSTO DIRECTO DE MATERIALES*****

DESCRIPCION	COSTO
DIENTE SK-B-731	83.00
DIENTE SK-B-732	29.00
DIENTE SK-B-733	108.98
DIENTE SK-B-736	57.00
DIENTE SK-B-737	244.00
DIENTE SK-B-765	3588.48
DIENTE SK-B-766	3120.00
DIENTE SK-B-767	560.00
DIENTE SK-B-770	846.72
DIENTE SK-B-771	48.10
DIENTE SK-B-772	182.00
DIENTE SK-B-847	48.00
DISCO DE ALINEAMIENTO INFERIOR DEL EJE C	274.14
DISCO DE ALINEAMIENTO SUPERIOR DEL EJE C	131.91
ELECTRODO LB-52 DE 3 MM	86.12
ELECTRODO LB-52 DE 4 MM	198.34
ELECTRODO SEUDOFONTE DE 4 MM	1.95
EMPAQUETADURA DE AMIANTO GRAFITADO DE 19 MM	10.00
EMPAQUETADURA DE AMIANTO GRAFITADO TRENSADO	534.24
EMPAQUETADURA DE HILO DE 9 MM	4.95
FIBRAS DE AMIANTO	577.50
FIBRAS DE VIDRIO	76.00
GRAMPA DE 6 MM	0.18
GRAMPA SK-B-55	123.12
GRASA SEATIN 221	3.92
GUANTES POR OBREROS EN LA ACTIVIDAD	9.78
GUARDERA B-21	52.40
HORMIGON AISLANTE	998.24

*****COSTO DIRECTO DE MATERIALES*****

DESCRIPCION	COSTO
JAMBA 13	422.40
JAMBA 9	103.68
JUEGO DE ZIG-ZAG 13 F	137.16
JUNTA DE AMIANTO GRAFITADO DE 3 MM	3.99
JUNTA DE AMIANTO GRAFITADO DE 5 MM	7.30
JUNTA DE EXPANSION	1447.20
LADRILLO (AISLANTE) DE 229X114X64 MM	43200.00
LADRILLO (ALTA ALUMINA) DE 229X114X64 MM	26654.76
LADRILLO B2-705-10	21.16
LADRILLO B2-705-11	408.24
LADRILLO B2-705-12	317.52
LADRILLO B2-705-13	416.00
LADRILLO B2-705-3	5372.40
LADRILLO B2-705-4	640.00
LADRILLO B2-705-5	552.80
LADRILLO B2-705-6	691.20
LADRILLO B2-705-7	204.80
LADRILLO B2-705-8	172.80
LADRILLO B2-705-9	46.44
LADRILLO DE 229X114X38 MM	2891.20
LADRILLO DE 229X171X64 MM	3172.00
LADRILLO ESPONJOSO AISLANTE DE 229X114X76 MM	1092.00
LADRILLO SK-G-328	190.08
LADRILLOS DE 229X114X64 MM	4051.56
LADRILLOS SK-G-150	111.60
LADRILLOS SK-G-151	244.80
LADRILLOS SK-G-153	220.80
LADRILLOS SK-G-159	126.00

*****COSTO DIRECTO DE MATERIALES*****

DESCRIPCION	COSTO
LADRILLOS SK-G-938	104.40
LADRILLOS SK-G-939	54.40
LLANTA SK-B-593	740.37
LUTE CAP	695.00
MARCO DE LA GARGANTA	1380.24
MARCO DE LA PUERTA DE HOGAR	1200.72
MIRILLA DE LA CAMARA	348.36
PASADOR DEL RODILLO SK-B-84	71.68
PEDESTAL SNA-511	3.95
PEDESTAL SNA-517	36.60
PIEDRA DEL QUEMADOR	5744.00
PIEZAS(COLA DE MILANO)	1331.20
PIN DE COLA DEL BRAZO SK-B-188	593.92
PIN DEL BRAZO EN EL EJE	707.20
PIN DEL MARCO	243.36
PINON SK-B-22	28.41
PLACAS DE CARBONATO DE MAG DE 13X25X611 MM	210.60
PLACAS DE CARBONATO DE MAG DE 25X19X611 MM	49.80
PLACAS DE SILICATO DE CALCIO DE 25X150X610 MM	27.72
PLANCHA ROLEADA DE ACERO CT-3 DE 6 MM	177.40
PLANCHAS DE ACERO CT-3 DE 10 MM	1927.80
PLATINA DE 6X100 MM	3.76
PLATO DEL QUEMADOR	717.72
PLATO INFERIOR DE APOYO	1029.99
PLATO SUPERIOR DE APOYO	1028.92
POLEA DEL MOTOR SK-B-1807	101.54
PRENSE	26.30
PROTECTOR DE LA MIRILLA	530.40

*****COSTO DIRECTO DE MATERIALES*****	
~~~~~	
D E S C R I P C I O N	C O S T O
PROTECTOR DE LA PUERTA DE HOGAR	582.96
PUERTA DE HOGAR	1408.80
PUERTA DE LA GARGANTA	907.20
QUEMADOR HAUCK 783	4860.00
REVERSO DE LA CAMARA DE COMBUSTION	534.96
RODILLO DEL EJE CENTRAL SK-B-85	198.00
ROLDANA	12.18
ROLLETE 22211K	13.22
ROLLETE 22217K	45.42
SELLO DE GOMA PARA COUPLING 13 F SK-G-136	1.28
SELLO DE H-16	347.20
SELLO DE LA CHIMENEA	160.00
SELLO DEL EJE CENTRAL	2000.00
SELLO M-11	80.00
SINFIN MUESTREADOR	3.60
SOGA DE 13 MM	6.60
SOPORTE DEL QUEMADOR	1245.12
TAPA 13 F SK-G-160	38.06
TAPA DEL SELLO DE H-0	128.00
TECHO DE H-0	2159.36
TORNILLO ALLEN DE 8X25 MM	0.64
TORNILLO DE 14X80 MM	3.60
TORNILLO DE 16X32 MM	5.76
TORNILLO DE 16X51 MM	30.72
TORNILLO DE 16X64 MM	10.92
TORNILLO DE 19X89 MM	4.48
TORNILLO DE 8X25 MM	0.48
TORNILLO DE 8X64 MM	2.88



*****COSTO DIRECTO DE MATERIALES*****

DESCRIPCION

COSTO

TORNILLO DE ROSCA CORRIDA DE 22X153 MM	3.20
TORNILLO ESTUFA DE 16X38 MM	0.24
TORNILLO SK-B-55A	65.04
TORNILLOS DE 13X51 MM	14.40
TORNILLOS DE 16X25 MM	2.88
TORNILLOS DE 16X76 MM	0.64
TORNILLOS DE 19X102 MM	12.00
TORNILLOS DE 19X38 MM	3.80
TORNILLOS DE 19X51 MM	1.92
TORNILLOS DE 25X127 MM	68.04
TORNILLOS DE 25X153 MM	106.92
TORNILLOS DE 25X89 MM	0.64
TORNILLOS DE LAS PUERTAS DE LA GARGANTA	143.04
TORNILLOS DE ROSCA CORRIDA DE 13X38 MM	5.28
TORNILLOS ESTUFA DE 16X38 MM	0.04
TORNILLOS SK-B-58	11.24
TORNILLOS SK-B-7	35.52
TRAMO B-151 (HOGARES 3Y4)	10951.40
TRAMO B-157 (HOGARES 9Y10)	6226.87
TRAMO B-160 (HOGARES 13Y14)	11151.30
TRAMO B-162 (HOGARES 15Y16)	5695.55
TRAMO CORTO B-153	4666.66
TUBO DE 9 MM	0.64
UNIONES UNIVERSALES DE 9 MM	2.44
VIGAS H DE 10X100 MM	163.20
VIGAS I DE 6X85 MM	135.00
ZUNCHOS EN PEDAZOS DE 25X150 MM	588.80
TOTAL	294028.23



06/21/86

COSTO DE LAS REPARACIONES EN LOS TALLERES

ACTIVIDADES DE TALLER	COSTO
ENSAMBLAJE DE LA BASE DE APOYO DEL HORNO	110.20
REPARACION DEL MOTOR M-1	232.00
REPARACION DEL REDUCTOR M-1	600.00
REPARACION DEL MOTOR M-11	54.00
REPARACION DEL REDUCTOR M-11	120.45
REPARACION DEL SINFIN M-11	100.00
REPARACION DEL MOTOR M-2	399.00
REPARACION DEL IMPELENTE M-2	350.00
REPARACION DE LAS 12 VALVULAS DE 4 PULGADAS DE LAS CAMARAS DE COMB	360.00
REPARACION DE LA VALVULA DE 20 PULGADAS DEL DUCTO DE GAS	120.00
REPARACION DE LOS 2 SINFINES DEL DUCTO DE GAS	160.00
REPARACION DEL MOTOR R-10 DEL MUESTREADOR	26.00
REPARACION DEL REDUCTOR R-10 DEL MUESTREADOR	60.00
REPARACION DE LAS 2 VALVULAS DE 4 PULGADAS DE LOS SATELITES	60.00
REPARACION DEL MOTOR M-13 DE LA ROMANA	26.00
REPARACION DEL REDUCTOR M-13 DE LA ROMANA	120.00
REPARACION DEL ALIMENTADOR M-13 DE LA ROMANA	90.00
REPARACION DE LA COLECCION PRIMARIA DEL HORNO	545.00
REPARACION ELECTRICA DEL HORNO	2000.00
** TOTAL **	5532.65



## PRESUPUESTO BASICO - RESUMEN:

*****FORMULA TIPICA*****

1-Materiales:	-----	294028.23
2-Mano de Obra:	-----	27908.88
3-Uso de Equipos:	-----	8978.56
4-Costo Directo:	--(1+2+3)-----	330915.67
5-C.I.Materiales:	--(0% del 1)-----	0.00
6-C.I.Mano de Obra:	--(10% del 2)-----	2790.88
7-C.I.Equipos:	--(10% del 3)-----	1346.78
8-O.C.Co. y Montaje:	--(15% del 4)-----	49637.35
9-Grales. y Admon.:	--(10% del 4)-----	33091.56
10-Tot.Costos Indirectos:	--(5+6+7+8+9)-----	86866.58
11-Costos de Construcción:	----(4+10)-----	417782.25
12-Transporte:	--(0.00 x Peso en Ton)--	0.00
13-Fac.Temporales:	----(6% del 11)-----	25066.93
14-Otros trabajos y gastos:	-----	
15-Costo Total:	----(11-14)-----	442849.19
16-Ganancia:	----(10.% del 15)---	44284.91
17-Precio:	----(15+16)>>=====>>	487134.11
**Complejidad	----(00% del 4)-----	0.00
**Total:	=====>>	487134.11



El valor total de una reparación está en dependencia de quien la ejecute.

Si la reparación es llevada a cabo por medios propios o sea, por los propios recursos de una Empresa, entonces el valor total de esa reparación será la sumatoria de los costos en que se ha incurrido.

$$\sum C.D.M + C.D.M.O + C.D.U.E + C.T$$

donde:

C.D.M - Costo directo de materiales

C.D.M.O - Costo directo de mano de obra

C.D.U.E - Costo directo de usos de equipos

C.T - Costo de Taller

Costo directo de materiales	- 294 028,23
Costo directo de mano de obra	- 27 908,88
Costo directo uso de equipos	- 8 978,56
Costo de taller	- <u>5 532,65</u>
Total de costos	- 336 448,32

Si la reparación es contratada con otra Empresa, entonces el valor total a pagar a la misma será mayor. En este caso el precio de la reparación será aproximadamente igual a la sumatoria de los costos directos más el 47 % por costos indirectos. Por lo que el valor total de la reparación es igual a:

487 134,11 pesos.



CAPITULO VI



6. INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD INDUSTRIAL A CUMPLIR PARA TRABAJAR EN LA REPARACION DE UN HORNO DE REDUCCION.

6.1. Instrucciones de Seguridad Industrial a cumplir antes de comenzar el trabajo en un Horno de Reducción.

1. Se cumplirá la Circular 087/82 sobre coordinación de trabajos y puesta de la tarjeta de seguridad.
2. Se chequeará que los pisos alrededor de los hornos sean de materiales incombustibles, libres de obstrucciones y se limpiarán para mantenerlos en condiciones de trabajo seguros.
3. Si se van a emplear pisos de planchas de acero alrededor de los hornos se chequeará que las mismas sean suficientemente resistentes para que no se desplomen fácilmente.
4. Se limpiarán los alrededores de los hornos, chequeando que se encuentren libres de mineral u obstáculos que impidan o dificulten los trabajos y circulación por la zona.
5. Todos los trabajadores que participen en la reparación del horno recibirán del responsable del trabajo una instrucción específica sobre las técnicas de seguridad necesarias para la realización de dicha actividad y poseerán la experiencia requerida.



6. Se revisará que las herramientas utilizadas en la realización de estos trabajos se encuentren en buen estado.
7. Se tomaran muestras en el interior del horno para determinar la existencia y concentración de gases en el mismo.
8. Antes de entrar al horno se comprobará que se tiene bloqueada la entrada de gases para lo cual debe situarse un platillo ciego en un punto de la línea antes de la entrada al horno. Este plato ciego se montará teniendo en cuenta la instrucción de seguridad para el montaje y desmontaje de platillos ciegos.
9. Se debe chequear que esté bien pasada la chaveta situada en la descarga del horno y que se halla relleno mediante la colocación de una plancha de acero sobre la abertura de descarga.
10. Se chequeará la existencia en los pisos de pozos y aberturas y se protegeran por cubiertas o barandillas.
11. Antes de entrar al horno se debe comprobar que las correas de transmisión que acoplan el motor al reductor de velocidad se encuentren quitadas. De igual forma se comprobará que se ha quitado el breaker y se ha desconectado la bobina y colocado la tarjeta que diga "Peligro Hombres Trabajando".



12. Antes de comenzar a cambiar los tramos del eje central se chequeará que los medios de izaje cumplan con la Resolución 403 del CETSS.
13. Se observará que las herramientas manuales utilizadas en trabajos eléctricos estén protegidas con material aislante y estén en buen estado.
14. Si se van a utilizar herramientas neumáticas portátiles durante la reparación refractaria del horno se chequeará que las mangueras y las conexiones de mangueras usadas para conducir aire comprimido estén firmemente unidas a los tubos de salida permanente.

6.2 Instrucciones de Seguridad Industrial a cumplir durante la reparación del horno.

1. Todos los trabajadores participantes cumplan lo establecido en la regla de seguridad de su puesto de trabajo.
2. A los trabajadores les está prohibido entrar en los hornos cuando la temperatura exceda de 50°C, exceptuando los casos excepcionales para los cuales se usarán los medios contra calor previstos.
3. Para la realización de este trabajo utilizará los siguientes medios de protección individual:
  - a.) Casco de seguridad
  - b.) Botas de seguridad
  - c.) Guantes de amianto



d.) Espejuelos o viseras protectoras.

4. En todos los trabajos de cambio de brazos y dientes de los hornos se utilizará solamente el personal adiestrado para el mismo.
5. Una vez que se ha determinado el hogar o los hogares en que se ha producido la rotura del eje central se procederá a sacar el o los brazos partidos sin mover el eje central.
6. Una vez sacado el brazo partido se procede a mover el eje central para situarle en posición de sacar la parte del brazo emboquillado al eje central.
7. Para el traslado de los brazos al lugar donde vaya a ser instalado se utilizará el elevador de carga y una carretilla de 4 ruedas en buen estado.
8. No se permiten arrastrar los brazos por sobre las rejillas del piso.
9. No se permitirá la entrada ni permanencia de una sola persona en el interior del horno.
10. No se permitirá la ingestión de bebidas alcohólicas durante la realización de los trabajos.
11. Se dispondrá de ventilación adecuada durante la realización del trabajo.
12. No se permitirá el acceso o permanencia de personal ajeno a la actividad.



13. Se usarán bombillos y extensiones eléctricas debidamente protegidas.
14. Todos los trabajos que se ejecuten en el interior del horno serán realizados con extensiones eléctricas de bajo voltaje (32 volts).
15. Durante el cambio de los tramos del eje central, estos serán levantados y bajados lentamente, evitando arrancadas y paradas bruscas.
16. Si el equipo utilizado para levantar o bajar los tramos de eje central es eléctrico, estará equipado con dispositivos limitadores que automáticamente corten la fuerza cuando la carga pase de la altura máxima permisible.
17. No se permite situar sobre el techo de los hornos los tramos de eje central.
18. Antes de quitar los rodillos guías del eje central se calzará este con cuñas de madera para evitar cualquier desplazamiento lateral del mismo.
19. Cualquiera que sea el equipo que se utilice para izar será señalado en lugar visible la máxima carga útil admisible, no se cargará por sobre la carga máxima.
20. No se permite dejar aparatos para izar sobre maquinarias en movimiento mientras tengan cargas suspendidas o mientras se efectúen reparaciones.



21. Se instalarán toma-corrientes fijos a distancias convenientes de los puestos de trabajo a fin de evitar las extensiones largas.
22. Cuando sea necesario el uso provisional de extensiones eléctricas demasiado largas, estas serán suspendidas a una altura no menor de 2,5 mts. que permita el paso por debajo de ellas.
23. Las herramientas eléctricas portátiles cuando sean utilizadas tendrán conexión a tierra.
24. Durante la reparación refractaria del horno, en el proceso de desmantelamiento de las cámaras de combustión se procederá a evacuar el material refractario y escombros a medidas que se vayan quitando.
25. Queda terminantemente prohibida la práctica de expulsar con la presión del aire las herramientas de trabajo y el equipo neumático portátil, debe quitarse con la mano.
26. Cuando se utilice la sierra de disco para cortar los ladrillos refractarios se cumplirá lo siguiente:
  - a.) No se permitirá el funcionamiento del disco a velocidades que exceda las señaladas por el fabricante.
  - b.) Se prohíbe el uso de discos abrasivos que no tengan claramente marcada la velocidad de funcionamiento que autoriza el fabricante.



- c.) La sierra de disco estará provista de protectores fijos que cubrirán en lo más posible sus partes expuestas.
- d.) El operador de la máquina cortadora de ladrillos usará el adecuado filtro protector del sistema respiratorio contra polvos finos, estos le pueden provocar síncosis (enfermedad profesional que le endurece los pulmones), por lo que los trabajadores deben someterse a chequeos médicos periódicos.
- e.) Deberán usar espejuelos protectores para la vista.
- f.) Las máquinas de cortar ladrillos se instalarán en áreas donde el espacio sea suficiente y se puedan hacer las operaciones libremente, se mantendrá una separación mínima de 2 metros entre las mismas o de otros equipos y maquinarias.
- g.) Cuando sea necesaria la utilización de máquinas de discos abrasivos para el corte de los ladrillos refractarios se observarán todas las regulaciones establecidas en la Resolución No.337 del CETSS.



6.3 Instrucciones de Seguridad a cumplir después de realizado el trabajo.

1. Una vez terminado el trabajo se dejará el área limpia y libre de obstáculos.
2. Una vez terminado el trabajo el Jefe de la brigada de mantenimiento o el responsable del trabajo le entregará el equipo al Jefe de turno.
3. Al terminar el trabajo los medios de protección deben de limpiarse.
4. Para la reparación de la transmisión del horno, una vez terminada la misma se colocarán las correas de transmisión que acoplan el motor eléctrico al reductor de velocidad, y se le situarán sus guarderas.
5. El Jefe de la brigada de mantenimiento le entregará el equipo al Jefe de turno después de comprobar que no se encuentra ningún trabajador en las proximidades del equipo que pueda accidentarse, y en coordinación con el Jefe de la brigada eléctrica se conectarán los Breacker, las bobinas y se retirará la tarjeta de la pizarra que dice "Peligro Hombres Trabajando".
6. Se comprobará que los motores eléctricos estén conectados a tierra.



CAPITULO VII



7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Después de analizar los diferentes aspectos de este trabajo llegamos a las siguientes conclusiones:

1. Que con la aplicación de la técnica de computación en las reparaciones capitales logramos optimizar las reparaciones, minimizar los costos, reducir el tiempo de parada de los equipos y alcanzar una planificación adecuada de las tareas programadas.
2. Para ello hemos confeccionado la programación de la reparación capital de un Horno de Reducción, señalando las vías para disminuir el tiempo de reparación, el costo total de la misma por el personal de nuestra Empresa y por otras Empresas dedicadas al mantenimiento de Plantas Metalúrgicas, la fuerza de trabajo necesaria basándonos en un balance de recursos.
3. Dejamos concluido un trabajo que asegura la inmediata aplicación de la Técnica de Computación a las reparaciones capitales, se han dictado las medidas de seguridad que garantizan que no se produzcan accidentes del trabajo.
4. Logramos disminuir los costos por concepto de reparación en 642138 pesos, por lo que representa un sustancial ahorro para la economía de nuestro país, entendemos que este trabajo tiene aplicación inmediata en la producción.



Recomendaciones.Recomendamos.

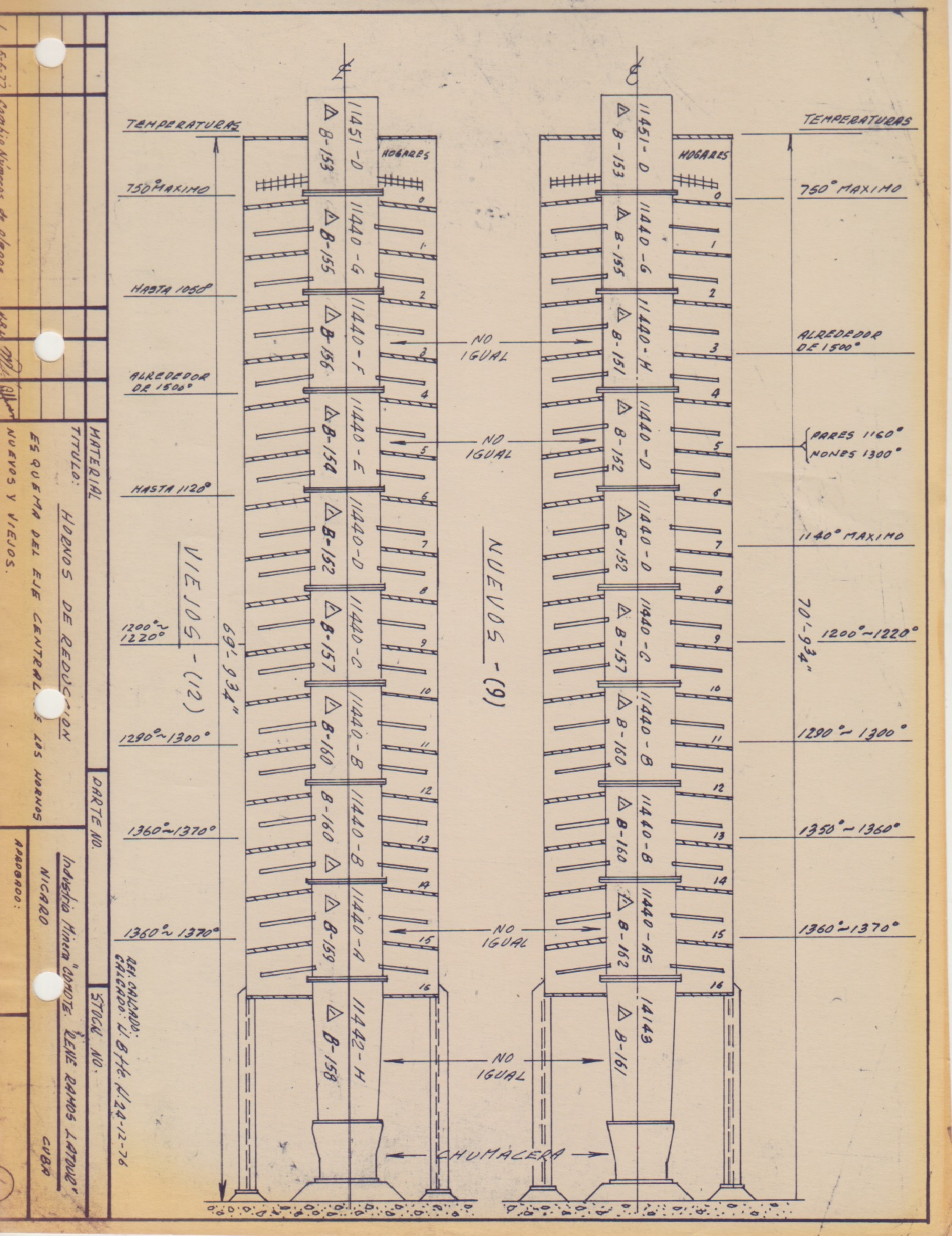
1. La aplicación de la técnica de computación a las reparaciones capitales de los equipos fundamentales de la Empresa "Comandante René Ramos Latour".
2. Continuar profundizando en el estudio del método de Ruta Crítica empleado para la programación de las reparaciones, utilizando distintas secuencias de actividades con vistas a determinar cual es la más eficiente.
3. Confeccionar un programa de computación a través del cual podamos obtener el costo directo de mano de obra, uso de equipos y materiales utilizados en la reparación.
4. Actualizar el sistema de precios con vistas a poder reflejar con mayor fidelidad el costo total de las reparaciones.
5. Que se cumplan las medidas de seguridad dictadas en las reparaciones de los Hornos de Reducción.



BIBLIOGRAFIA.

1.    Introducción a los yacimientos de níquel Cubano.  
      Autor:   Angel Yera Yeste  
      Editorial: ORBE, 1979.
  
2.    Metalúrgia extractiva de los minerales oxidados de níquel.  
      Editorial: Organismo, 1978.
  
3.    Reglamento de Mantenimiento Preventivo Planificado de equipos Tecnológicos.  
      Autores: Grupo de Investigación del Ministerio de Minería y Geología.  
      Editorial: Organismo, 1977.
  
4.    Análisis de actividades y uso de la Ruta Crítica.  
      Autores: Grupo de Investigación Operacional.  
      Editorial: Organismo, 1972.
  
5.    Administración y Control de Proyectos.  
      Autor: Dr. R. L. Martino.  
      Editorial: Pueblo y Educación, 1973





TITULO:	HOOGARES DE REDUCCION
ESQUEMA DEL EJE CENTRAL DE LOS HOOGARES	NOUEVOS Y VIEJOS.
MATERIAL	
PARTE NO.	
STOCK NO.	
INDUSTRIA MINERA "CONOTE. RENE RAMOS LATOUR"	
NICARAO	
APROBADO:	
CUBA	







PROYECTO TECNOLÓGICO DE LA REPARACIÓN DEL HORNO DE REDUCCIÓN

ENCARGADO DEL PROYECTO  
Ing. J. J. GARCÍA

FECHA DE ELABORACIÓN  
15/11/77

